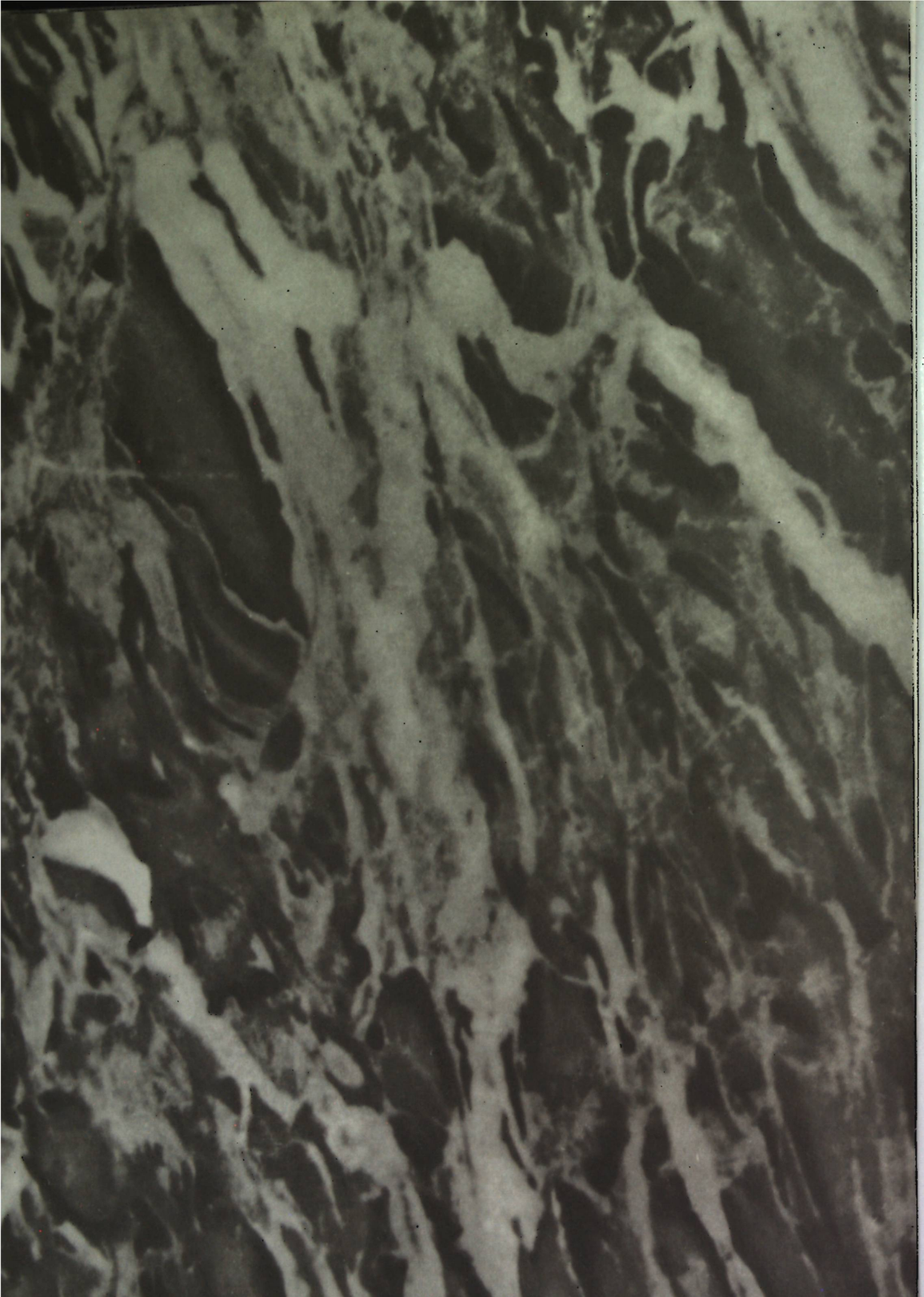
62
Г6

Горная энциклопедия

4

Ортин - Социосфера



горная
энциклопедия

горная энциклопедия в пяти томах

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ИЗДАТЕЛЬСТВА «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»

А. М. ПРОХОРОВ (председатель),
И. В. АБАШИДЗЕ,
П. А. АЗИМОВ,
А. П. АЛЕКСАНДРОВ,
В. А. АМБАРЦУМЯН,
М. С. АСИМОВ,
С. Ф. АХРОМЕЕВ,
Ф. С. БАБИЧЕВ,
Н. В. БАРАНОВ,
А. Ф. БЕЛОВ,
Н. Н. БОГОЛЮБОВ,
Ю. В. БРОМЛЕЙ,
В. В. ВОЛЬСКИЙ,
В. П. ГЛУШКО,
Д. Б. ГУЛИЕВ,
А. А. ГУСЕВ (заместитель председателя),
А. Г. ЕГОРОВ,
В. П. ЕЛЮТИН,
П. П. ЕРАН,
Ю. А. ИЗРАЭЛЬ,
А. А. ИМШЕНЕЦКИЙ,
А. Ю. ИШЛИНСКИЙ,
М. И. КАБАЧНИК,
В. М. КАРЕВ,
Г. В. КЕЛДЫШ,
В. А. КИРИЛЛИН,
И. Л. КНУНЯНЦ,
Е. А. КОЗЛОВСКИЙ,
М. И. КОНДАКОВ,
Ф. В. КОНСТАНТИНОВ,
М. А. КОРОЛЕВ,
В. А. КОТЕЛЬНИКОВ,
В. Н. КУДРЯВЦЕВ,
В. Г. КУЛИКОВ,
Г. И. МАРЧУК,
Ю. Ю. МАТУЛИС,
Г. И. НААН,
И. С. НАЯШКОВ,
М. Ф. НЕНАШЕВ,
А. А. НИКОНОВ,
Р. Н. НУРГАЛИЕВ,
Б. О. ОРУЗБАЕВА,
В. Г. ПАНОВ (первый заместитель председателя),
Б. Е. ПАТОН,
В. М. ПОЛЕВОЙ,
Ю. В. ПРОХОРОВ,
А. М. РУМЯНЦЕВ,
Б. А. РЫБАКОВ,
В. И. СМИРНОВ,
В. Н. СТОЛЕТОВ,
И. М. ТЕРЕХОВ,
В. А. ТРАПЕЗНИКОВ,
П. Н. ФЕДОСЕЕВ,
К. Х. ХАНАЗАРОВ,
М. Н. ХИТРОВ (заместитель председателя)
Е. И. ЧАЗОВ,
И. П. ШАМЯКИН,
Г. А. ЯГОДИН,
В. Р. ЯЩЕНКО

горная энциклопедия

ТОМ 4 Ортин–Социосфера

Главный редактор
Е. А. КОЗЛОВСКИЙ

Редакционная коллегия

М. И. АГОШКОВ,
Л. К. АНТОНЕНКО,
К. К. АРБИЕВ,
Н. К. БАЙБАКОВ,
А. С. БОЛДЫРЕВ,
Б. Ф. БРАТЧЕНКО,
Д. М. БРОННИКОВ,
Л. М. ГЕЙМАН (заместитель главного редактора),
В. А. ДИНКОВ,
В. А. ЕВСТРАХИН (ответственный секретарь),
А. О. КОЖЕВНИКОВ,
Б. Н. ЛАСКОРИН,
В. И. РЕВНИВЦЕВ,
В. В. РЖЕВСКИЙ,
М. А. САДОВСКИЙ,
Б. А. СИМКИН,
А. А. ТРОФИМУК,
К. Н. ТРУБЕЦКОЙ,
В. С. ЧЕРНОМЫРДИН,
Е. И. ШЕМЯКИН,
Н. А. ШИЛО,
М. И. ЩАДОВ,
Б. Е. ЩЕРБИНА,
А. Л. ЯНШИН

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»
1989

622(03)
Г697 6П1(03)
Г69

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ-КОНСУЛЬТАНТЫ:

Э. А. АЗРОЯНЦ, кандидат экономических наук (экономика и планирование геологоразведочных работ); Л. А. БАРСКИЙ, доктор технических наук (обогащение твердых полезных ископаемых); В. Л. БАРСУКОВ, академик АН СССР (геохимия); В. Л. БЕРЕЗИН, доктор технических наук (строительство объектов нефтяной и газовой промышленности); О. А. БОГАТИКОВ, член-корреспондент АН СССР (петрография); Ю. П. БОРИСОВ, доктор технических наук (разработка нефтяных и газовых месторождений); П. П. БОРОДАВКИН, доктор технических наук (магистральные трубопроводы); В. И. БОРЩ-КОМПОНИЕЦ, доктор технических наук (маркшейдерия, геодезия, картография); Г. Г. ВАХИТОВ, доктор технических наук (разработка нефтяных месторождений); М. И. ВЕРЗИЛОВ, кандидат технических наук (горные машины и подземная разработка угля); Е. И. ВОРОНЦОВА, член-корреспондент АМН СССР (промышленная санитария и гигиена труда); И. В. ВЫСОЦКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (геология нефти и газа); М. С. ГАЗИЗОВ, доктор геолого-минералогических наук (гидрогеология); Г. А. ГОЛОДКОВСКАЯ, доктор геолого-минералогических наук (инженерная геология); А. И. ГРИЦЕНКО, доктор технических наук (разработка газовых месторождений); Л. В. ДУБНОВ, доктор технических наук (взрывчатые вещества); И. П. ЖАБРЕВ, доктор геолого-минералогических наук (геология нефти и газа); А. И. ЖАМОЙДА, член-корреспондент АН СССР (стратиграфия); Ю. П. ЖЕЛТОВ, доктор технических наук (техника и технология сбора и подготовки нефти и газа на промыслах, техника и технология добычи нефти и газа); В. Т. ЖУКОВ, доктор географических наук (горная и геологическая картография); О. М. ИВАНЦОВ, доктор технических наук (магистральные трубопроводы); Р. А. ИОАННЕСЯН, доктор технических наук (техника и технология бурения); Е. Н. ИСАЕВ, кандидат геолого-минералогических наук (минеральные ресурсы зарубежных стран); А. Б. КАЖДАН, доктор геолого-минералогических наук (поиски и разведка месторождений полезных ископаемых); Ю. Б. КАЗМИН, кандидат юридических наук (морское горное дело); Д. Р. КАПЛУНОВ, доктор технических наук (разработка рудных месторождений); В. Г. КАРДЫШ, доктор технических наук (техника и технология бурения); Е. В. КАРУС, член-корреспондент АН СССР (разведочная геофизика); Ф. С. КЛЕБАНОВ, доктор технических наук (шахтная аэрология); В. Н. КОЛЕСИН (добыча и переработка торфа); Ю. П. КОРОТАЕВ, доктор технических наук (разработка газовых месторождений); Н. А. КРЫЛОВ, доктор геолого-минералогических наук (геология нефти и газа); Н. П. ЛАВЕРОВ, академик АН СССР (рудные полезные ископаемые); И. Ф. ЛАРГИН, доктор технических наук (геология торфа); М. И. ЛИПКЕС, кандидат технических наук (промывка и крепление скважин); А. П. ЛИСИЦЫН, член-корреспондент АН СССР (морская геология); Д. П. ЛОБАНОВ, кандидат технических наук (скважинная технология добычи твердых полезных ископаемых); С. П. МАКСИМОВ, доктор геолого-минералогических наук (месторождения нефти и газа СССР); А. К. МАТВЕЕВ, доктор геолого-минералогических наук (зарубежные угольные месторождения и бассейны); Д. А. МИНЕЕВ, доктор геолого-минералогических наук (минералогия); Г. А. МИРЛИН, кандидат геолого-минералогических наук (минеральные ресурсы СССР); К. В. МИРОНОВ, кандидат геолого-минералогических наук (угольные месторождения и бассейны СССР); М. С. МОДЕЛЕВСКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (зарубежные месторождения нефти и газа); В. Н. МОСИНЕЦ, доктор технических наук (взрывная технология); И. Д. НАСОНОВ, доктор технических наук (подземное строительство); Г. П. НИКОНОВ, доктор технических наук (гидромеханизация); Г. А. НУРОК, доктор технических наук (гидромеханизация); А. Н. ОМЕЛЬЧЕНКО, доктор технических наук (маркшейдерия, геодезия, картография); М. Е. ПЕВЗНЕР, доктор технических наук (охрана окружающей среды); В. П. ПЕТРОВ, доктор геолого-минералогических наук (литология, петрография); М. Г. ПОТАПОВ, доктор технических наук (карьерный транспорт); Л. М. РАЙЦИН, кандидат экономических наук (горная промышленность зарубежных стран); Н. Н. РОМАНОВСКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (мерзлотоведение); Л. Н. РЫКУНОВ, член-корреспондент АН СССР (сейсмология); В. И. СКОРИК (техника безопасности); С. Г. СКРЫПНИК, кандидат технических наук (техника и технология бурения); В. И. СМИРНОВ, академик АН СССР (геология рудных и нерудных полезных ископаемых); П. П. ТИМОФЕЕВ, член-корреспондент АН СССР (литология); К. З. УШАКОВ, доктор технических наук (шахтная аэрология); В. П. ФЕДОРЧУК, доктор геолого-минералогических наук (разведка месторождений полезных ископаемых); В. Ю. ФИЛАНОВСКИЙ, кандидат технических наук (планирование и проектирование); В. Е. ХАИН, академик АН СССР (тектоника, региональная геология); Е. Н. ЧЕРНЫХ, доктор исторических наук (история горного дела); И. Е. ШЕВАЛДИН, кандидат технических наук (организация производства); И. Б. ШЛАИН, доктор технических наук (нерудные строительные материалы).

Редакция геологии и горного дела

Зав. редакцией кандидат технических наук Л. М. ГЕЙМАН, ст. научные редакторы Т. А. ГРЕЦКАЯ, кандидат технических наук Ю. И. ЗАВЕДЕЦКИЙ, кандидат физико-математических наук В. П. ЛИШЕВСКИЙ, кандидат технических наук Н. Б. МЕЛКУМОВА, Л. И. ПЕТРОВСКАЯ, научные редакторы Т. Н. СТАФЕЕВА, А. И. ТИМОФЕЕВ, Г. С. ШУРШАКОВА, младшие редакторы Г. Л. СУХАРИНА, Т. В. ФИРСАНОВА, Е. В. ФУКС.

В подготовке энциклопедии принимали участие:

Редакция словника — зав. редакцией А. Л. ГРЕКУЛОВА, редактор В. В. КУЗНЕЦОВА.

Литературно-контрольная редакция — зав. редакцией Г. И. ЗАМАНИ, ст. редакторы Е. Н. ЗИЗИКОВА, С. Л. ЛАВРОВА, В. А. ПРОТОПОПОВА, редактор Н. Н. ЕПИШЕВА.

Группа библиографии — руководитель группы ст. научный редактор В. А. СТУЛОВ, редактор В. Н. СЕЛЕЗНЕВА.

Группа транскрипции и этимологии — научные редакторы И. П. ОЛОВЯННИКОВА, Е. Л. РИФ, М. С. ЭПИТАШВИЛИ.

Группа проверки и сопоставления фактов — руководитель группы ст. научный редактор И. Н. ПЕТИНОВ, редактор Т. В. ЖУКОВА.

Иностранная редакция — зав. редакцией Н. В. ЗАРЕМБА, научные редакторы Ф. В. КРЕЙНИН, Р. Г. СЕКАЧЕВ, мл. редактор И. И. СМИРНОВА.

Редакция иллюстраций — зав. редакцией А. В. АКИМОВ, ст. художественный редактор В. И. ПОДОСИННИКОВА.

Редакция картографии — зав. редакцией И. В. КУРСАКОВА, ст. научные редакторы В. А. ГАМАЮНОВ, Н. Н. КОВАЛЕВА, Е. В. ПУСТОВАЛОВА, М. Л. ПЕТРУШИНА, Л. И. ЯКУШИНА, научные редакторы И. А. ВЕТРОВА, Е. Д. ПУГАЧЕВ, редакторы З. А. ЛИТВИНЕНКО, В. В. НИКОЛАЕВА, ст. корректор Л. М. СОЛУЯНОВА, оформитель Н. М. ТАРУНИНА.

Отдел комплектования — зав. отделом Р. Б. ИВАННИКОВА, мл. редактор Н. А. ФЕДОРОВА.

Редакция автоматизированной обработки издательских оригиналов — зав. редакцией С. Н. СМИРНОВ, ст. научный редактор В. М. УДАЛОВ, инженер С. Б. МОЧАЛИНА, операторы О. Г. НАЗВАНЦЕВА, Т. В. ХОМКОЛОВА.

Техническая редакция — зав. редакцией А. В. РАДИШЕВСКАЯ, ст. технический редактор Г. В. СМИРНОВА.

Корректорская — зав. корректорской Н. М. КАТОЛИКОВА.

Группа считки и изготовления наборного оригинала — руководитель группы Т. И. БАРАНОВСКАЯ.

Производственный отдел — зав. отделом Л. М. КАЧАЛОВА, ст. инж. В. Н. МАРКИНА.

Зам. директора по производству и новой технике — В. А. КУПРИЯНОВ.

Оформление художника В. И. ХАРЛАМОВА.

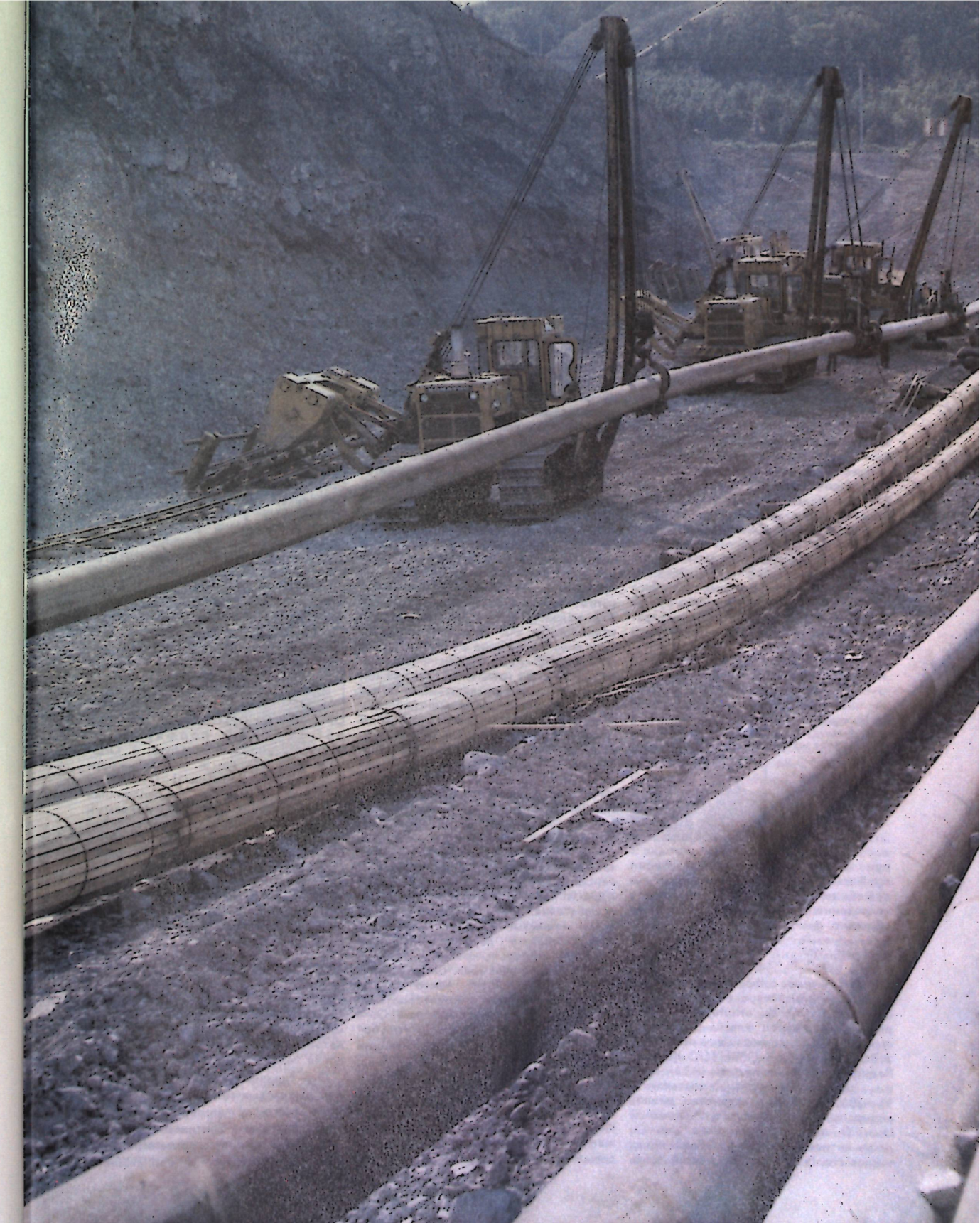
Художники-графики — К. Г. ЗАКОМОЛДИН, В. Я. ЛУКЬЯНЦЕВ, Н. А. ПОЛУДЕНЬ, А. П. САНАЕВ, А. С. СИНЕЛЬНИКОВ, А. В. УШМАДЕЕВ и др.

Фотокорреспонденты — А. Ф. КУЗНЕЦОВ, В. Т. ЛЫСЫХ, В. Н. САЗОНОВ, А. В. СВЕРДЛОВ, В. Н. СЕРЕГИН и др.

Центральная научная библиотека Академии наук Узб. ССР О. Э.
611790

Г 2 500 000 000—006
007(01)—88 Свод. пл. подписных изданий 1988

© ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ», 1989 г.



О́РТИН Михаил Фёдорович — сов. учёный в области обогащения полезных ископаемых, д-р техн. наук (1942). После окончания Петерб. технол. ин-та (1907) работал на Благодатском медеплавильном з-де на Урале. С 1911 преподавал в Варшавском политехн. ин-те. В 1913—14 изучал обогащение и металлургию в Германии и США. В 1915—18 — в Нижегородском политехн. институте. Консультант горн. отдела Сибирского совета нар. х-ва в 1919—21. С 1921 в Уральском гос. ун-те, с 1925 в Уральском политехн. ин-те, в 1930—57 в Уральском (ныне Свердловском) горн. ин-те. О.— один из создателей Уральского филиала МЕХАНОБРа (ныне УралМЕХАНОБР), где работал в 1929—58 (в 1929—41 — науч. руководитель). О. разработал способы обогащения титано-магнетитовых, железных, хромитовых, сульфидных и др.



М. Ф. Ортин (19.11. 1880, Елабуга,— 8.9. 1958, Свердловск).

руд м-ний Урала и Сибири. Решил проблему обогащения кизеловских углей с целью использования их для коксования. Консультировал стр-во обогатит. ф-к на Урале.

■ Механическое обогащение руд. Свердловск — М., 1937.

И. И. Медведев, А. П. Дномидов.

ОРТИ́Т (от греч. orthós — правильный, по форме кристаллов ✻ a. orthite, allanite; н. Orthit; ф. orthite, allanite; и. ortita) — минерал класса силикатов, структурный редкоземельный аналог ЭПИДОТА, $Ce_2Fe_2AlO(OH)[SiO_4][Si_2O_7]$. Редкоземельные элементы (РЗЭ), преим. цериевой группы, составляют 15—28%. Известна иттриевая разновидность — иттроортит. Примеси U и Th вызывают обычное для О. метамиктное состояние. Облик кристаллов столбчатый, пластинчатый. Цвет чёрный, буровато-чёрный, блеск смолистый, хрупок. Характерен типоморфизм О.: в гранитах, сиенитах, разл. метаморфич. породах акцессорный О. образует вкрапленность мелких изометричных кристаллов, в пегматитах представлен крупными призматич. (иногда игольчатыми) кристаллами (до 50 см в длину) и сростками, в скарнах встречается в виде выделений неправильной формы и сливных агрегатов. В карбонатитах и альбититах О. обычно неметамиктный, с повышенной плотностью и показателем преломления, облик кристаллов — тонкопластинчатый, характерны сноповидные и веерообразные сростки, а также псевдоморфозы по разл. минералам РЗЭ. При выветривании замещается бастнезитом. Используется для определений абс. возраста пород свинцовым методом.

Илл. см. на вклейке в т. 3.

Т. Б. Здорик.

ОРТОГНЕ́ЙС — см. *ГНЕЙС.*

ОРТОКЛА́З (от греч. orthós — прямой и klásis — ломка, раскалывание; по углу 90° между плоскостями спайности ✻ a. orthoclase; н. Orthoklas; ф. orthoclase, orthose; и. ortoclasa) — минерал группы щелочных полевых шпатов, $K[AlSi_3O_8]$. Образует прерывный изоморфный ряд с *АЛЬБИТОМ* $Na[AlSi_3O_8]$. Изоморфные примеси: Na, Ba, Rb, Fe^{2+}, Ca и др.

Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Габитус кристаллов — чаще всего короткопризматич. О. в виде кристаллов псевдоромбоэдрич. габитуса, наиболее чистый по составу, наз. *АДУЛЯРОМ*. Характерны простые двойники прорастания. В г. п. более распространены зернистые агрегаты. Спайность совершенная в двух направлениях. Цвет белый, серый, кремовый, иногда розовый. О прочих физ. свойствах см. в ст. *МИКРОКЛИН*. Часто встречаются О.-пертиты и криптопертиты. Прозрачные до полупрозрачных О.— криптопертиты и адуляры с голубоватой иризацией, напоминающей блики лунного света на воде, наз. лунным камнем. Чем тоньше пертитовые вростки, тем ярче иризация в голубых тонах. Более широкие вростки вызывают появление жемчужно-белой иризации. Ортоклазовые и адуляровые лунные камни считаются драгоценными и добываются как ювелирное сырьё.

Происхождение О.— магматическое и отчасти метаморфическое. О.— породообразующий минерал гранитов, сиенитов, нек-рых палеотипных эффузивов (метариолитов, метатрахитов), гнейсов, лептитов; встречается в альпийских жилах (адуляр). Добывается О. гл. обр. из гранитных пегматитов (Чупинский р-н, Карелия; Алабашка, Свердловская обл.; Кент, КазССР; Слюдянка, Иркутская обл. и др.). Применяется в качестве сырья для произ-ва тонкой и электрокерамики (фарфора). О способах добычи и обогащения см. в ст. *ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ*. Высококачественный ювелирный ортоклазовый лунный камень добывается в осн. из дезинтегрированных с поверхности гранитных пегматитов (Бирма, Шри-Ланка). Минерал встречается также в сиенитовых пегматитах (Канада, Норвегия, в СССР — Ильменские и Вишнёвые горы, Урал).

Илл. см. на вклейке в т. 3.

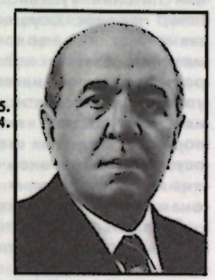
Л. Г. Фельдман.

ОРТОФИ́Р (от *ОРТОКЛАЗ* и *ПОРФИР*), ортоклазовый порфир (a. orthophyre, orthoclase porphyry; н. Ortophyr; ф. orthophyre; и. ortofira),— порфировый (бескварцевый) *ТРАХИТ*, у к-рого порфировые вкрапленники представлены калиевыми полевыми шпатами (ортоклаз и др.), присутствующими иногда вместе с плагиоклазом. В отличие от кайнотипного порфирового трахита О. характеризуется девитрифицированной (часто фельзитовой) основной массой. Как и трахиты, О. кроме калиевого полевого шпата и кислого и среднего плагиоклаза содержат более редкие вкрапленники клинопироксена, амфибола, биотита; основная масса состоит из тех же минералов, иногда содержит альбит. По хим. составу О. близок к семейству трахитов субщелочного ряда средних вулканич. пород; относится к калиево-натриевой серии, но при преобладании калия над натрием.

О.— типичные составляющие древних трахитовых толщ. Образование их чаще всего приурочено к геодинамич. обстановке континентальных палеорифтов и позднеорогенных либо активизир. структур.

В. И. Коваленко.

ОРУ́ДЖЕВ Сабит Атаевич — сов. гос. деятель, организатор нефт. и газовой пром-сти в СССР, чл.-корр. АН Азерб. ССР (с 1967), Герой Соц. Труда (1980). Чл. КПСС с 1939. Чл. ЦК КПСС в 1981. Деп. Верх. Совета СССР в 1953—54, 1958—62, 1974—81. После окончания Азерб. индустриального ин-та (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. Азизбекова) работал гл. обр. на нефтепромыслах Азербайджана, пройдя путь от мастера по добыче нефти до начальника Главморнефти — зам. министра нефт. пром-сти СССР (с 1955). В 1957—62 пред. Совета нар. х-ва, зам. пред. Сов. Мин. Азерб. ССР, постоянный представитель Сов. Мин. Азерб. ССР при Сов. Мин. СССР. В 1962—72 зам. пред. Гос. к-та по топливной пром-сти, по хим. и нефт. пром-сти, первый зам. пред. Гос. к-та нефтедобывающей пром-сти при Госплане СССР, первый зам. министра нефтедобывающей, нефт. пром-сти СССР. В 1972—81 министр газовой пром-сти СССР. Внёс вклад в эффективное освоение ряда крупных м-ний страны, обеспечивших высокие темпы наращивания добычи нефти и газа, в техн. переоснащение нефт. и газовой пром-сти, развитие и повышение надёжности функционирования Единой системы газоснабжения СССР. Один из инициаторов освоения нефтегазовых ресурсов континентального шельфа СССР. Ленинская пр. (1970) — за разработку и внедрение высокоэффективных комплексных технико-технол. решений, обеспечивших ускоренное развитие добычи нефти в Тюменской обл.; Гос. пр. СССР — за разработку и внедрение эффективного метода увеличения добычи нефти (1950), за открытие и освоение морских нефт. м-ний (1951).



С. А. Оруджев (31.5. 1912, Баку,— 20.4. 1981, Москва).

А. С. Петухов.

ОРУ́РО-ПОТОСИ́ (Oruro-Potosí) — сурьмяный рудный р-н в пределах одноимённых департаментов Боливии, в 300 км к Ю.-В. от г. Ла-Пас. М-ния известны с кон. 19 в., систематически разрабатываются с 1905. Район объединяет св. 200 м-ний жильного типа, характерных для Центральноболивийского сурьмяного рудного пояса, протянувшегося с С. на Ю. более чем на 900 км при шир. до 120 км. Выделены 43 обособл. рудные зоны. Наиболее крупные м-ния — в р-нах Эспиритю-Санто, Чальяпата, Туписа. Кварцево-карбонатные жилы с золото-антимонитовыми и антимонитовыми рудами тяготеют к зонам глубинных разломов, локализуясь вдоль оперяющих их нарушений. В подчинённом кол-ве присутствуют минералы W, Pb, Zn, Cu, Ag. Запасы отд. м-ний по металлу редко превышают 10—15 тыс. т (1983), но высокое качество руд позволяет осуществлять их систематич. разработку. Добычу мелкими штольнями и небольшими карьерами ведут гос. компания «EMUSA» и старатели. Среднегодовая добыча ок. 6 тыс. т, в отд. годы доходила до 10 тыс. т. В 1975 построен металлургич. з-д в г. Винто, производительность к-рого 5 тыс. т металла и 1 тыс. т Sb_2O_3. Вся продукция (руда и концентрат) экспортируется в Японию, США и др. страны.

Н. В. Федорчук.

ОСАДКОНАКОПЛЕ́НИЕ, осадкообразование (a. sedimentation; н. Sedimentation; ф. sédimentation naturelle, dépôt sédimentaire; и. sedimentación, acumulación de sedimentos, acumulación de rocas sedimentarias, acumulación de lecho sedimentario),— процесс взаимодействия поверхностных геосфер Земли — атмосферы, гидросферы и литосферы при участии различных организмов (биосферы), ведущий к образованию осадков на поверхности суши, в реках, озёрах, морях, океанах. Источник энергии для процесса О.— солнечная радиация, трансформируемая на поверхности Земли и в водных бассейнах в различные биол. и геол. (физ., физ.-хим., хим.) процессы. Источником вещества для образования осадков служат продукты выветривания и перемыва пород суши, берегов водных бассейнов, жизнедеятельности организмов, вулканич. извержений и материала, поступающего из космоса. Осадочный материал, образующийся на поверхности суши, перемещается водой, ветром, льдом и поступает в водные бассейны. В процессе переноса происходит его дифференциация по размеру и плотности и частичное осаждение на путях переноса. В водных бассейнах продолжается дифференциация и одновременно происходит интеграция и смешивание разного осадочного вещества и его отложение. К обломочному веществу и растворам присоединяются продукты жизнедеятельности организмов, вулканич. извержений и космич. материал. Осаждение частиц и образование осадков происходит под влиянием силы тяжести в результате изменения динамики среды, гибели животных и растений, насыщения растворов теми или иными компонентами и их хим. осаждения. В результате образуется осадок — рыхлая и пористая масса, насыщенная водой частично или полностью, состоящая из различных твёрдых компонентов (обломочных, биогенных, хемогенных), жидкой фазы, газов и содержащая в том или ином кол-ве органич. вещество, мёртвое и живое (бактерии).

Н. В. Логвиненко.

ОСА́ДОЧНЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. sedimentary rocks; н. Sedimentärgesteine, Sedimentgesteine; ф. roches sédimentaires; и. rocas sedimentarios, rocas de lecho sedimentario) — горные породы, возникшие путём осаждения вещества в водной среде, реже из воздуха и в результате деятельности ледников на поверхности суши, в морских и океанич. бассейнах. Осаждение может происходить механич. путём (под влиянием силы тяжести и изменения динамики среды), химическим (из водных растворов при достижении ими концентраций насыщения и в результате обменных реакций), а также биогенным (под влиянием жизнедеятельности организмов). В зависимости от характера осаждения О. г. п. разделяются на обломочные, хим. и органогенные (биогенные).

Источником вещества для образования О. г. п. являются: продукты выветривания магматич., метаморфич. и более древних осадочных пород, слагающих земную кору; растворённые в природных водах компоненты; газы, различные вещества, возникающие при жизнедеятельности организмов; вулканогенный материал (твёрдые частицы, выброшенные вулканами, горячие водные растворы и газы, выносимые вулканич. извержениями на поверхность Земли и в водные бассейны). В совр. океанич. осадках (красная глубоководная глина, ил и др.) и в древних осадочных породах встречается также космич. материал (мелкие шарики никелистого железа, силикатные шарики и т. п.).

Кроме того, в составе О. г. п., как правило, присутствуют органич. остатки (растит. и животного происхождения), синхронные времени их образования, реже более древние (переотложенные). Нек-рые О. г. п. (известняки, угли, диатомиты и др.) целиком сложены органич. остатками. Размер частиц (зёрен), их форма и взаимное сочетание определяют структуру О. г. п.

О. г. п. образуют пласты, слои, линзы и др. геол. тела разной формы и размера, залегающие в земной коре нормально-горизонтально, наклонно или в виде сложных складок. Внутр. строение этих тел, обусловливаемое ориентировкой и взаимным расположением зёрен (или частиц) и способом выполнения пространства, наз. текстурой О. г. п. Для большинства этих пород характерна слоистая текстура: типы текстуры зависят от условий их образования (гл. обр. от динамики среды).

Образование О. г. п. происходит по следующей схеме: возникновение исходных продуктов путём разрушения материнских пород, перенос вещества водой, ветром, ледником и осаждение его на поверхности суши и в водных бассейнах. В результате образуется рыхлый и пористый, насыщенный водой, полностью или частично, осадок, сложенный разнородными компонен-

тами. Он представляет собой неуравновешенную сложную физ.-хим. и частично биол. систему, с течением времени постепенно превращающуюся в осадочную породу.

Классификация О. г. п. основана на их составе и генезисе. В связи с тем, что большинство пород полигенно, т. е. одна и та же осадочная порода может образоваться при разл. процессах (напр., известняки могут быть обломочными, хемогенными или органогенными), при выделении осн. групп пород учитывается их состав. Различают св. 10 групп О. г. п.: обломочные, глинистые, глауконитовые, глинозёмистые, марганцевые, железистые, фосфатные, кремнистые, карбонатные, соли, каустобиолиты и др. Кроме осн. групп существуют породы смешанного состава — переходные между обломочными и карбонатными, карбонатными и кремнистыми и т. п., а также вулканогенно-осадочные породы, представляющие собой смесь обломочно-осадочного материала и твёрдых продуктов выбросов вулканов (см. также *ПИРОКЛАСТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ*). Более детальное подразделение в пределах выделенных групп проводится по структуре (размеру зёрен), минеральному составу и генезису.

По хим. составу О. г. п. отличаются от магматич. пород гораздо большей дифференцированностью, широким диапазоном колебаний в содержании породообразующих компонентов, повыш. содержанием воды, углекислоты, органич. углерода, кальция, серы, галоидов, а также высокими значениями отношения оксидного железа к закисному.

Среди О. г. п. преобладают глинистые (глины, аргиллиты, глинистые сланцы — 48% на платформах, 49% в геосинклиналях), песчаные (пески и песчаники — 23% на платформах, 23% в геосинклиналях) и карбонатные (известняки, доломиты и др.—29% на платформах, 28% в геосинклиналях). Соли составляют всего 2,8% на платформах и 0,3% в геосинклиналях.

Образование и размещение на поверхности Земли О. г. п. определяется гл. обр. климатич. и тектонич. условиями. Так, в областях гумидного климата (влажного и тёплого) образуются глинозёмистые, железистые, марганцевые породы и разл. каустобиолиты; для аридных (засушливых) областей характерны отложения доломитов, гипса, галита, калийных солей, красноцветных пород; для нивальных областей (полярных и высокогорных) — продукты физ. выветривания, представленные разл. обломочными породами. Влияние тектонич. режима не менее важно. В геосинклиналях накапливаются мощные толщи О. г. п., к-рые, как правило, характеризуются изменчивостью в пространстве и пёстрым (многокомпонентным) составом обломочного и др. материала, наличием пластов вулканогенно-осадочных пород и т. п. Наоборот, на платформах залегают небольшие по мощности толщи О. г. п., часто с пластами, выдержанными в пространстве, с более однородным (однокомпонентным) составом обломочного материала и т. п. Условия осадконакопления в прежние геол. эпохи (особенно в течение фанерозоя) были близки или аналогичны современным. Поэтому распределение типов пород на поверхности Земли в древние геол. периоды позволяет восстанавливать палеогеогр. и палеотектонич. обстановку геол. прошлого.

Осадко- и породообразование — процесс периодический: формирование сходных типов пород и их парагенетич. ассоциаций (формаций) многократно повторяется во времени, что связано с периодич. (долговременными) изменениями климата и режима геотектонич. движений. Наряду с этим наблюдается также постепенное изменение условий осадконакопления на протяжении всей истории развития земной коры. Эволюция осадконакопления связана с изменением состава вод Мирового океана, атмосферы, эволюцией органич. мира, а также с изменением (увеличением) общего количества О. г. п. на поверхности Земли.

О. г. п. составляют ок. 10% массы земной коры и покрывают 75% поверхности Земли. Осн. их масса сосредоточена на материках (752 млн. км^3), шельфах и континентальных склонах (158 млн. км^3), тогда как на дно океанов приходится 190 млн. км^3. В пределах материков ок. 20% объёма всех О. г. п. залегает на платформах и 48% в геосинклиналях. Св. 75% всех п. и., извлекаемых из недр Земли (уголь, нефть, соли, руды железа, марганца, алюминия, россыпи золота и платины, фосфориты, нерудные строит. материалы и др.), заключено в О. г. п. Изучением О. г. п. занимается *ЛИТОЛОГИЯ*.

● Рухин Л. Б., Основы литологии, 3 изд., Л., 1969; Эволюция осадочного процесса в океанах и на континентах, М., 1983; Логвиненко Н. В., Петрография осадочных пород, 3 изд., М., 1984.

Н. В. Логвиненко.

ОСА́ДОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (a. sedimentary deposits, sedimentary fields; н. sedimentäre Lagerstätten, Sedimentlagerstätten; ф. gisements sédimentaires; и. depósitos sedimentarios, yacimientos sedimentarios) — залежи полезных ископаемых, формирующиеся в процессе осадконакопления на дне водоёмов. По месту образования они разделяются на речные, болотные, озёрные, морские и океанические; среди двух последних различают платформенные (континентальные) и геосинклинальные. О. м., особенно морские, обычно имеют крупные размеры: отд. пласты протягиваются на десятки км, а свиты пластов — на сотни км и более. По характеру осадконакопления среди них выделяют 4 класса: механические, химические, биохимические, вулканогенные.

Механич. О. м. представлены обломочными фракциями осадков, используемых в осн. в качестве строит. материалов (м-ния гравия, песка и глин). К механич. О. м. также относятся речные, прибрежно-морские и океанич. россыпи золота, платины, алмазов, минералов титана, олова, вольфрама и др.

Хим. О. м. включают м-ния солей, гипса, ангидрита, боратов, барита, руд железа, марганца, алюминия (бокситов), а также нек-рых цветных и редких металлов (медь, молибден, ванадий, уран), возникших из истинных и коллоидных растворов на дне водоёмов.

К биохим. О. м. относятся м-ния горючих газов, нефти, углей, фосфоритов, карбонатных и кремнистых пород; они осаждались из растворов при хим. процессах вследствие жизнедеятельности организмов в водах и на дне водоёмов.

Вулканогенные О. м. возникли из осадков, питаемых продуктами подводного и прибрежного вулканизма; к ним принадлежат *КОЛЧЕДАННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* руд цветных металлов, оксидные м-ния руд железа и марганца, а также яшм и кварцитов.

Формирование осадочных пород и связанных с ними О. м. проходит через 3 стадии *ЛИТОГЕНЕЗА*: седиментогенез, диагенез и катагенез. В стадию седиментогенеза происходит выпадение осадков на дне водоёмов при сносе их водотоками с континента или питании вулканогенным материалом; перенос осуществляется вследствие механич. волочения, в форме механич. взвеси, коллоидных растворов. В стадию диагенеза происходит уплотнение осадков и выравнивание их хим. состава под воздействием поровых вод. В стадию катагенеза осуществляется окончат. оформление химико-минералогич. состава и их окаменение (литификация).

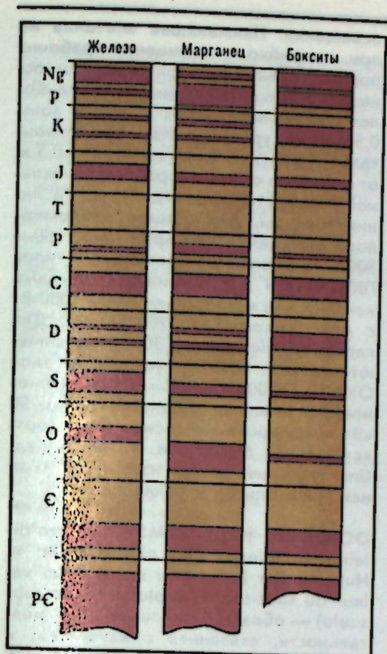
Разл. О. м. свойственны разл. климатич. зонам Земли — гумидной, аридной и ледовой. Гумидные условия, наиболее распространённые в прошлые геол. эпохи, характеризуются климатом с преобладанием атм. осадков над испарением, при темп-ре, обеспечивающей наличие жидкой воды в течение тёплого сезона года. Они особенно характерны для образования О. м. углей, бокситов, железных и марганцевых руд, платформенных фосфоритов и известняков. Аридные условия определяются климатом с преобладанием испарения над массой атм. осадков. Такая обстановка создаёт предпосылки для концентрации природных растворов и вовлечения в осадочное породообразование легкорастворимых солей. При этом формируются характерные для аридной обстановки м-ния каменной соли, калийных и магниевых солей, гипса, а также морских фосфоритов и доломитов. Ледовые условия приводят к накоплению плохо сортированных механич. осадков, местами используемых для строит. целей.

В истории формирования осадочной оболочки Земли выделяются кратковременные периоды массового накопления О. м., разделённые более длит. интервалами времени менее интенсивного их образования. Накоплению жел., марганцевых и алюминиевых руд, фосфоритов наиболее соответствует начальная стадия геол. цикла. Их источником являются продукты базальтоидного магматизма или длительно перед этим развивавшейся зрелой коры выветривания. Крупные механич. осадки (конгломераты, пески) особенно характерны для начальной стадии осадочного ритма, а глины — для его расцвета. Карбонатные и кремнистые породы, а также сланцы формировались гл. обр. в стабильную стадию состояния мор. бассейнов. Угленосные толщи, соли и гипсы образуются преим. на заключит. стадии геол. цикла, в период мор. регрессии. Закономерная смена геол. циклов в истории развития земной коры и связанная с этим периодичность крупных ритмов осадкообразования, разделённых регрессиями древних морей, соответствующими гл. фазам складчатости, привели к обособлению эпох макс. накопления минерального вещества в м-ниях осадочных п. и.

● Страхов Н. М., Основы теории литогенеза, 2 изд., т. 1—2, М., 1962; Сапожников Д. Г., Основы прогноза осадочных рудных месторождений, М., 1972.

В. И. Смирнов.

ОСА́ДОЧНЫЙ ЧЕХО́Л, платформенный чехол (a. sedimentary cover, sedimentary mantle; н. Sedimentmantel; ф. couverture sédimentaire, manteau sédimentaire, enveloppé sédimentaire; и. funda sedimentaria, cubierta sedimentaria),— верхний структурный ярус платформы, сложенный обычно неметаморфизованными осадочными горн. породами. Магматич. образования, как правило, представлены породами траповой формации (см. *ТРАППЫ*). В основании О. ч. иногда присутствуют кислые вулканич. образования (Алданский щит и др.). Отложения О. ч. характеризуются пологим залеганием и небольшой мощностью; они сравнительно медленно изменяют свою мощность и фации по площади и осложнены лишь пологими структурами платформенного типа. От ниж. структурного яруса (фундамента платформы) О. ч. обычно отделён поверхностью резкого регионального несогласия. Нередко между фундаментом и чехлом располагаются отложения промежуточного яруса, что особенно свойственно молодым платформам. В этом случае граница, разделяющая породы О. ч. от подстилающих образований, становится менее отчётливой. На древних платформах под плитным чехлом часто встречаются *АВЛАКОГЕНЫ* — грабены, наложенные на фундамент. Сходные грабены входят в состав промежуточного яруса молодых платформ.



Основные эпохи формирования осадочных месторождений железа, марганца, алюминия (бокситов). По Н. М. Страхову.

ОСВЕТЛЕ́НИЕ ВОДЫ́ (a. water clarification; н. Wasserklärung; ф. clarification d'eau, décantation d'eau; и. clarificación de água, purificación de água) — технол. процесс обработки шламовых вод горнопром. предприятий под действием гравитационных или центробежных сил, сгущение полученного осадка и отделение его. О. в. наз. также процесс разделения жидкой и твёрдой фазы суспензии (пульпы). В зависимости от техн. требований О. в. проводится до разной степени отстаиванием, фильтрованием, центрифугированием и флотацией. Наибольшее распространение получили процессы отстаивания и флотации (гл. обр. в углеобогащении). Фильтрация и центрифугирование используются в осн. для получения требуемого качества сгущенного продукта или кека. К выделенной при этом воде не предъявляют повыш. требований, хотя она и используется в системе *ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ*. Выбор способа О. в. зависит от степени дисперсности частиц, физ.-хим. свойств и концентрации взвесей, расхода воды, требуемой степени осветления. Грубодисперсные взвеси выделяют из шламовых вод чаще всего отстаиванием (без применения реагентов) и флотацией, тонкодисперсные — отстаиванием (с применением реагентов), осаждением в центробежном поле и фильтрованием.

При О. в. получают осветлённую воду и сгущённый продукт с максимально возможным содержанием твёрдого компонента в нём по условиям транспортировки, конструктивным возможностям аппарата, в к-ром происходит процесс осветления, и по технол. требованиям при дальнейшем его переделе. При разделении твёрдой и жидкой фаз пульпы в гравитац. или центробежном поле условно различают три зоны: осветления, осаждения и уплотнения осадка. В зоне осветления концентрация частиц шлама в воде невысокая, и поэтому частицы свободно осаждаются. В зоне осаждения концентрация частиц шлама увеличивается, осаждение происходит в условиях стеснённого падения, характеризуемого оседанием частиц всей массой. В зоне уплотнения осадка концентрация частиц шлама достигает максимума, а скорость осаждения их приближается к нулю; осадок обезвоживается под действием веса частиц. Концентрация осадка зависит от структуры и размеров твёрдых частиц.

В пром. аппаратах с непрерывной подачей питания выделить зоны разделения фаз трудно. На процесс О. в. влияют: гранулометрич. и минералогич. состав твёрдого компонента, его плотность и концентрация, вязкость, темп-ра и pH пульпы, наличие в пульпе реагентов. Эффективность О. в. во многом зависит от правильного приготовления реагента и его дозировки, конструктивных особенностей выбранного аппарата и его удельной производительности. Для О. в. в осн. применяют: устройства и аппараты, в к-рых расслоение пульпы производится под действием силы тяжести (непрерывного действия — пирамидальные отстойники, конусные и радиальные сгустители; периодич. действия — наружные отстойники; шламовые бассейны, пруды); аппараты, в к-рых расслоение происходит под действием центробежной силы (гидроциклоны, осадительные центрифуги); флотационные машины (вывод грубодисперсного шлама). Для ускорения осаждения тонкодисперсной взвеси в шламовую воду добавляют разл. реагенты, вызывающие коагуляцию или флокуляцию, т. е. образование относительно крупных, быстро осаждающихся агрегатов.

О. в.— необходимое звено технол. процесса, предназначенного для замыкания водношламовых схем горнопром. предприятий и поддержания оптим. уровня содержания твёрдого компонента в оборотной воде.

● Проскуряков В. А., Шмидт Л. И., Очистка сточных вод в химической промышленности, Л., 1977; Руденко К. Г., Шемаханов М. М., Обезвоживание и пылеулавливание, М., 1981.

А. В. Бобылёв.

ОСВЕЩЕ́НИЕ ГО́РНЫХ ПРЕДПРИЯ́ТИЙ (a. mine lighting; н. Beleuchtung der Bergbaubetriebe; ф. éclairage des entreprises minières; и. alumbramiento de empresas mineras, iluminación de empresas mineras, alumbrado de empresas mineras) — обеспечение необходимой освещённости производств. помещений, горн. выработок и рабочих мест с помощью искусств. источников света. До кон. 19 в. О. г. п. осуществлялось с помощью тепловых источников света

(костров, факелов, свечей, масляных и керосиновых ламп и др.). С нач. 20 в. эти источники света вытесняются электрич. приборами.

Нормами регламентируются количеств. и качеств. характеристики О. г. п.: уровень освещённости, равномерное распределение светового потока на рабочих поверхностях, отсутствие пульсаций и резких изменений освещённости во времени, ограничение или устранение зрительного дискомфорта или состояния ослеплённости, устранение нежелательного блеска освещаемых поверхностей в направлении глаз человека, благоприятный спектральный состав света, условия тенеобразования, яркость всех окружающих поверхностей, включая потолки и стены помещений. Рациональное освещение требует т. н. общего освещения всей площади, к-рое часто дополняет местным освещением рабочих мест. Предусматривается также аварийное освещение (см. *АВАРИЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ*), позволяющее эвакуировать людей или продолжать работу при выходе из строя рабочего освещения.

На шахтах общее равномерное освещение предусматривается во всех выработках, камерах и помещениях. Общее локализованное освещение применяется при проходке вертикальных стволов и подготовит. выработок. В очистных выработках применяется система комбинированного освещения: общее освещение осуществляется осветит. установкой, размещённой на перекрытии механизир. крепи, а местное — световым прибором, установленным на очистном комбайне. Осветит. установки питаются от стационарной электрич. сети или автономных источников электрич. энергии. Система питания стационарной осветит. сети в осн. трёхфазная. Нормы освещённости подземных горн. выработок регламентируют миним. освещённость в наименее освещённой точке рабочей поверхности, значения к-рой меняются от 1 лк на уклонах и бремсбергах для транспортировки грузов, а также на людских ходках до 75 лк в подземных здравпунктах. Снижение освещённости на рабочих местах в процессе эксплуатации учитывается коэфф. запаса, значения к-рого нормированы с учётом регулярной чистки светильников (не реже 4 раз в месяц для очистных забоев, перегрузочных пунктов, камер опрокидов; не реже 1 раза в месяц для др. подземных выработок) и меняются в пределах 2—2,5. Величина пульсации освещённости оценивается коэфф. пульсации ($k_п$), значение к-рого вычисляется по формуле: $k_п = \frac{k_{max} - k_{min}}{k_{ср}}$, где k_{max}, k_{min}, $k_{ср}$ — максимальное, минимальное и среднее значение освещённости за определ. период. Допустимые значения коэфф. пульсации освещённости $k_п$ для разл. выработок не превышают 30%. Слепящее действие *СВЕТИЛЬНИКОВ ШАХТНЫХ* оценивается коэфф. ослеплённости, допустимые значения к-рого не превышают 3,3. Нормами регламентируется также распределение освещённости в подземных выработках.

Искусств. освещение на карьерах кроме рабочего и аварийного включает также охранное. Рабочее освещение предусматривается при производстве буровых и взрывных работ в тёмное время суток и в условиях недостаточного естеств. освещения. При ведении буровых работ применяется общее локализованное освещение. При ведении взрывных работ немеханизир. способом предусматривают общее равномерное, механизированным — комбинир. освещение. Наименьшие допустимые значения освещённости меняются от 10 лк при освещении мачты бурового станка или гусеничного хода до 100 лк в местах наращивания и разборки бурового става, замены бурового инструмента. На рабочих местах при ведении буровзрывных работ вне зависимости от применяемых источников света наименьшие допустимые значения показателя меняются от 30 лк в местах засыпки ВВ в скважины вручную, прокладки детонирующего шнура, дробления негабаритов и др. до 75 лк в местах расположения зажигат. или контрольных трубок, ввода электродетонатора в патроны-боевики и др. При размещении неск. световых приборов на одной опоре или мачте создаваемая ими освещённость не ниже нормированной в пределах всего рабочего пространства. Внутри кабин и машинных отделений применяемого оборудования и вне рабочего пространства взрываемого блока этот показатель регламентируется «Едиными правилами безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом» и главой СНиП по проектированию искусств. освещения. Освещённость рабочей поверхности, создаваемая световыми приборами общего освещения в системе комбинир. освещения, составляет не менее 10% нормируемой для комбинир. освещения. Наименьшее значение её при аварийном освещении рабочих поверхностей 1 лк. При охранном освещении макс. освещённость в наиболее удалённых местах опасной зоны 0,5 лк на уровне почвы в горизонтальной плоскости или на уровне 0,5 м от почвы на одной стороне вертикальной плоскости, перпендикулярной линии границы. Для общего равномерного освещения карьеров шир. 150—300 м применяются прожекторы типов ПКН и ПСУ с галогенными лампами накаливания мощностью 2000—5000 Вт с макс. силой света 200 000 кд. Для карьеров шир. более 300 м применяются в осн. осветит. устройства типа ОУК$_с$Н—20 000, ОУК$_с$Н—50 000 с ксеноновыми лампами мощностью 20 и 50 кВт, имеющими макс. силу света соответственно 650 000 и 1 300 000 кд. Спектральный состав излучения ламп наиболее близок к солнечному.

В. Н. Хохлов.

ОСВОЕ́НИЕ НЕДР ЗЕМЛИ́ (a. exploitation of interior part of the Earth; н. Nutzung der Erdinnere; ф. mise en valeur du sous-sol; и. explotacion de subsuelo) — область человеческой деятельности, связанная с изучением и практическим использованием земной коры. Включает добычу п. и. (см. *ГОРНОЕ ДЕЛО*), их поиски и разведку (см. *РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ* твёрдых полезных ископаемых), охрану природной среды от техногенного воздействия горных работ (см. *ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ*) и науч. исследования по этим проблемам (см. *ГОРНЫЕ НАУКИ, ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ*). Начиная с 60-х гг. 20 в. О. н. З. приняло комплексный характер (см. *КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР*).

О. н. З. началось в палеолите и сформировало одну из первых в истории земной цивилизации профессий — горняков. В истории О. н. З. прослеживается неск. осн. периодов эволюции знаний, к-рая происходила в тесной связи с развитием орудий труда, производств. отношений, науч. идей, мировоззренческих представлений, совершенствованием средств информационного взаимовоздействия (табл., рис. на стр. 12—13).

Периоды эволюции в освоении недр Земли

Период	Общественно-экономическая формация	Фаза технологической цивилизации	Время	Определяющий признак горно-эксплуатационной технологии	Основные горные орудия труда (нововведения)
Каменных горных орудий труда	Первобытно-общинный строй	Неолитическая	2 млн. лет до н. э. — 35—40 тыс. лет до н. э.	Собирательство каменного материала с поверхности.	—
			35—40 тыс. лет назад — 6 тыс. лет до н. э.	Неглубокие выемки для добычи высококачественного камня. Древние карьеры.	Каменные молоты, кайла, кирки; роговые кайла.
Металлического горного инструмента	Рабовладельческий строй	Горно-металлургическая (этап бронзы)	6 тыс. лет до н. э. — 9 в. до н. э.	Подземные выработки в теле полезного ископаемого для добычи руд. Огневые работы. Механический вруб.	Бронзовые кайла, кирки, клинья, молоты. Колёсные механизмы.

Продолжение табл.

Период	Общественно-экономическая формация	Фаза технологической цивилизации	Время	Определяющий признак горно-эксплуатационной технологии	Основные горные орудия труда (нововведения)
Горных механизмов	Рабовладельческий строй	Горно-металлургическая (этап железа)	8 в. до н. э. — 5 в. н. э.	Разветвлённые сети подземных выработок для добычи руд. Искусственное проветривание. Колодезная добыча нефти.	Железные кайла, клинья, молоты, механические приспособления для шахтного подъёма и водоотлива.
Горных машин с простейшим приводом	Феодализм. Мануфактурная стадия капитализма	Энергетическая (этап гидросиловых установок)	6—8 вв. — 18 в.	Упорядоченные в пространстве и во времени отработки, шахтные выработки для добычи руд и соли. Прообраз шахтных систем разработки руд. Порохострельные работы.	Примитивные горные механизмы для обогащения, шахтного подъёма, водоотлива. Горные машины с приводом от водяного колеса, конной тяги. Рельсовые вагонетки. Взрывобезопасный светильник, система вентиляции.
Горных машин с паровым двигателем	Домонополистический капитализм	Энергетическая (этап паровых двигателей)	18 в. — кон. 19 в.	Системы шахтной разработки угля, механизированное бурение скважин, аналитически рассчитанные системы шахтной разработки, многоступная открытая разработка. Взрывные работы. Гидромеханизация.	Выемочные горные машины, одноковшовые и многоковшовые экскаваторы, буровые станки, врубовые машины, транспортные машины с паровым и электрическим приводами, с д. в. с. Конвейеры. Гидромеханизация.
Комбинированных горных машин с одиночным приводом	Монополистический капитализм. Социализм.	Энергетическая (этап электродвигателей и д. в. с.)	Нач. 20 в. — сер. 20 в.	Системы комплексно-механизированных открытой и шахтной разработок полезных ископаемых, системы скважинной добычи. Управление горным давлением. Шахтная гидродобыча угля.	Высокопроизводительные экскаваторы, горные комбайны, буровые установки глубокого бурения. Турбобур, электробур. Подземные самоходные машины.
Систем горных машин с автоматизированным приводом	Информационно-технологическая	С 50-х гг. 20 в.	Морская горная технология, микробиологическая горная технология, переход от комплексной механизации к автоматизации технологических процессов добычи и комплексному освоению недр.		Автоматизированные комплексы горных машин, буровые установки сверхглубокого бурения, морское горнодобычное оборудование.

Установление полезных свойств г. п. в исторически обозримый период сопровождалось становлением и развитием отдельных производств и отраслей пром-сти (см. *ГОРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*), позволило рассматривать минеральные ресурсы как основу современной индустрии (70% стоимости природных ресурсов, 1985).

Л. М. Гейман.

ОСВОЕ́НИЕ СКВА́ЖИН (a. well completion; н. Inproduktionssetzen der Sonde; ф. complétion des puits; и. habilitación de pozos, potenciación de sondeos, poner en explotación pozos, poner en marcha sondeos) — комплекс работ по вызову притока пластового флюида из продуктивных горизонтов на поверхность с целью достижения проектной производительности скважины. О. с. проводится после вскрытия пласта и проведения работ, связанных с монтажом наземного и скважинного оборудования. При эксплуатации скважиной неск. продуктивных горизонтов О. с. проводят последовательно, в осн. сверху вниз. О. с. осуществляется посредством снижения давления столба промывочной жидкости в скважине ниже пластового; при этом создается депрессия на пласт, благодаря к-рой и происходит вызов притока пластового флюида. Для этого в случае, когда пластовое давление выше гидростатического, заменяют тяжёлую промывочную жидкость на воду, а затем (если нет притока флюида) на нефть (газовый конденсат). Если пластовое давление не превышает гидростатическое, а пласт хорошо проницаем и незагрязнён, О. с. достигается снижением уровня жидкости следующими способами: газированием промывочной жидкости воздухом (эрлифт) или газом (*ГАЗЛИФТ*), а также *СВАБИРОВАНИЕМ* и откачкой жидкости насосом. В случае низкой проницаемости или сильной загрязнённости пласта перед О. с. выполняют работы по интенсификации притока пластового флюида в скважину. Если пластовое давление значительно ниже гидростатического, работы по О. с. проводят с использованием поверхностно-активных веществ. При положит. результатах освоения скважину, после испытания на разл. режимах, передают в эксплуатацию.

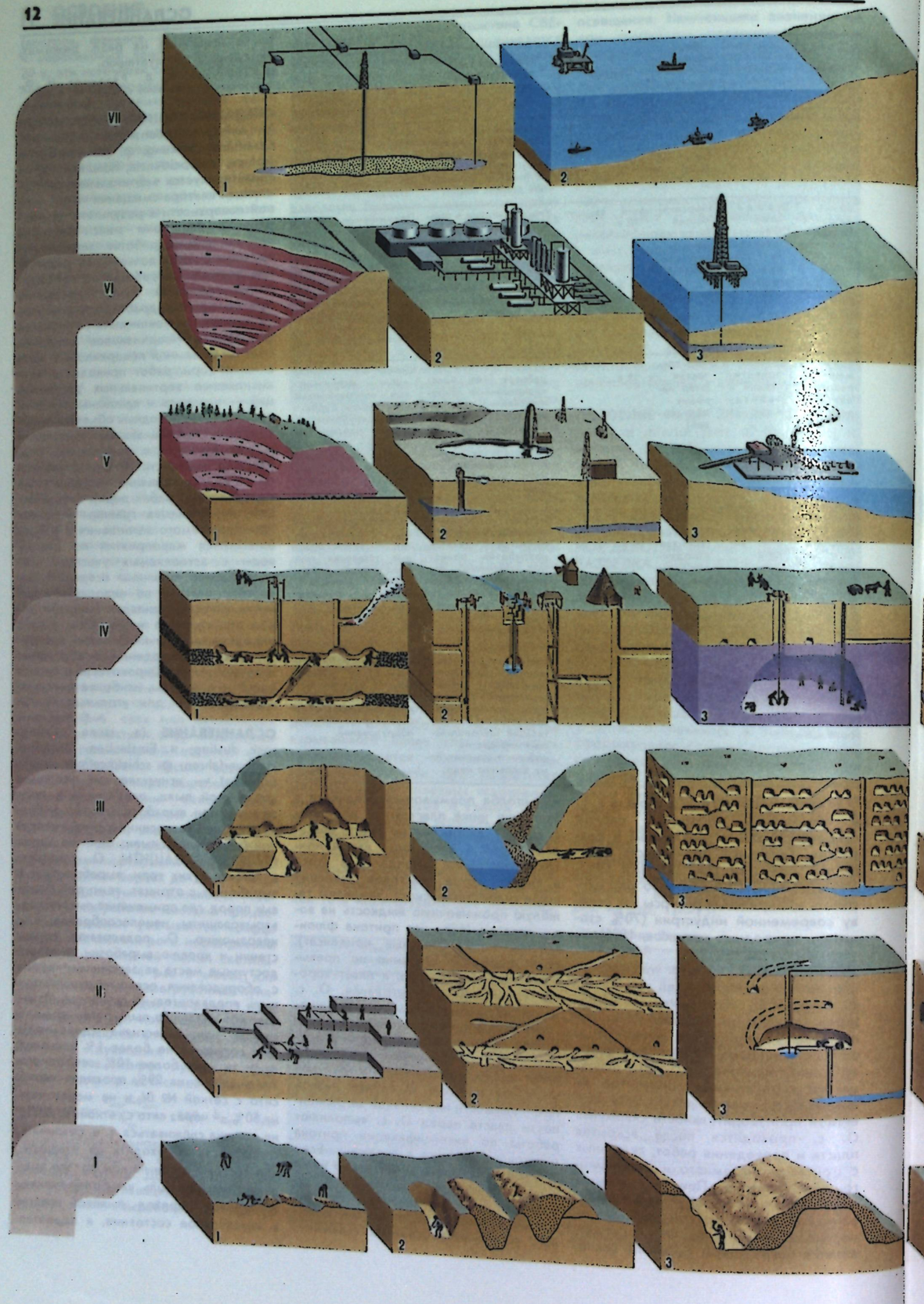
● Карнаухов М. Л., Рязанцев Н. Ф., Справочник по испытанию скважин, М., 1984.

Б. П. Гвоздев.

ОСЕДА́НИЕ ЗЕМНО́Й ПОВЕ́РХНОСТИ (a. surface subsidense; н. Tagesbruch, Oberflächensenkung; ф. affaissement de surface; и. subcidencia, hundimiento) — характеризуется вертикальной составляющей вектора смещения точек земной поверхности в результате её подработки. Различают макс. оседание при полной подработке земной поверхности, когда дальнейшее увеличение площади разработки не приводит к увеличению О. з. п., и оседание при неполной подработке, к-рое увеличивается с увеличением площади разработки. Неодинаковое оседание отд. точек земной поверхности в зоне влияния горн. работ приводит к возникновению вертикальных деформаций — наклонов и кривизны. О. з. п. при подработке водных объектов и обводнённых аллювиальных отложений может привести к затоплению отд. участков местности. В целях защиты от вредного влияния оседания на ведение горн. работ перед подработкой определяются границы участков предполагаемого затопления и разрабатываются мероприятия по отводу воды с затопляемых участков или уменьшению величины оседания: отработка пластов на неполную мощность, внесение закладки в выработанное пространство и др. Осн. метод определения величин О. з. п.— инструментальные наблюдения, гл. обр. геом. нивелирование. Широко используются расчётные методы, наиболее детально разработанные для угольных м-ний.

А. П. Логинский.

ОСЛАНЦЕВА́НИЕ (a. stone dusting, rock dusting; н. Einstauben, Gesteinsstaubverfahren; ф. schistification; и. empolvado) — искусственное озоление взрывчатой пыли, оседающей в подземных горн. выработках, путём добавления к ней (нанесения на неё) инертной (негорючей) пыли; один из видов *ПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИТЫ*. О. осуществляется в сухих горн. выработках и в выработках с отрицат. темп-рой боковых пород, где применение пылегидровзрывозащиты нецелесообразно или невозможно. О. подвергают почву, стенки и кровлю выработки, а также доступные места за затяжками крепи; с оборудования осевшая взрывчатая пыль предварительно сдувается. Изготовляют инертную пыль путём помола сланца или известняка (доломита). Она содержит не более 1% горючих веществ и не более 10% свободного кремнезёма; на 99% проходит через сито с сеткой № 06 и не менее чем на 50% — через сито с сеткой № 0071; не должна слёживаться, т. е. сохранять способность переходить во взвешенное состояние при лёгком толчке воздуха. Инертная пыль, как более вязкая, затрудняет переход пылевой смеси в аэрозольное состояние, а поднятая



Развитие техники и технологии на основных этапах освоения недр (эталонные реконструкции).

I. Период каменных горных орудий: 1 — собирание каменного материала с поверхности; 2 — добыча камня в ямных горных выработках; 3 — выемка камня в глубоких траншеях; 4 — выемка кремня с помощью шурфов;

II. Период металлического горного инструмента: 1 — добыча каменных блоков (Древний Египет); 2 — подземная добыча золотых руд (Древний Египет); 3 — вскрытие водоносного горизонта двумя стволами с промежуточной камерой (I); 4 — пещерные поселения;

III. Период горных механизмов: 1 — добыча руды в шахте (Древняя Греция); 2 — добыча с помощью арругий (терр. Испании); 3 — подземный город (Каппадокия); 4 — подземное сооружение, построенное с поверхности (Пергам); 5 — амфитеатр, сооруженный на склоне горы с применением мелкоступлой выемки (Эфес); 6 — бурение скважины с применением бамбуковых труб (Китай);

IV. Период горных машин с простейшим приводом: 1 — шахтная добыча угля (Зап. Европа); 2 — добыча руды с помощью систем упорядоченных горных выработок (Зап. Европа); 3 — добыча каменной соли в подземных камерах (Зап. Европа); 4 — колодезная добыча нефти; 5 — колодезная добыча рассолов и их переработка (Россия); 6 — порохострельные работы в рудной шахте (Зап. Европа);

V. Период горных машин с паровым универсальным двигателем: 1 — нагорная многоступлая добыча руды (Урал); 2 — скважинная добыча нефти (Баку); 3 — разработка россыпей паровой драгой (Россия); 4 — строительство протяженных железнодорожных тоннелей (Зап. Европа); 5 — механизация шахтных работ с использованием системы подземных водяных колёс (Россия); 6 — разработка россыпей напорными водяными струями (Россия);

VI. Период комбинированных горных машин: 1 — открытая добыча на больших глубинах; 2 — комплексно-механизированная добыча нефти; 3 — морская добыча нефти; 4 — подземная газификация угля; 5 — шахтная гидродобыча; 6 — шахтная добыча нефти;

VII. Период комплексномеханизированных и автоматизированных горных машинных систем: 1 — нефтедобыча с принудительным воздействием на пласт; 2 — морская добыча полезных ископаемых; 3 — скважинное бактериальное выщелачивание рудной залежи; 4 — открытая поточная добыча нефтесодержащих песков; 5 — сверхглубокое бурение.

в воздух поглощает значит. часть тепла и снижает темп-ру пламени или тепловой волны. О. производят осланцевателями (при большой протяжённости выработки) или вручную. Кол-во инертной пыли, к-рое необходимо добавлять к взрывчатой, рассчитывают по норме О. (наименьшему содержанию негорючих веществ в %, при к-ром взрывчатая пыль в смеси с инертной не взрывается). Определяется она для каждого вновь вводимого в разработку шахтопласта или рудного тела, а для разрабатываемых угольных пластов с выходом летучих веществ менее 15% (кроме антрацитов) — ежегодно. Выполняют эту работу экспериментально в лабораториях МакНИИ или ВостНИИ (или — по инструкции МакНИИ — в др. ин-тах, имеющих опытную штольню и соответствующее оборудование). Время между последовательными О. определяется расчётным путём.

Контроль степени осланцованности (качества О.) осуществляется ежесуточно визуально (по отсутствию накоплений взрывчатой пыли поверх смеси её с инертной в кол-ве, превышающем ниж. предел взрывчатости), а также не реже одного раза в квартал путём отбора и анализа контрольных проб пыли в осланцованной выработке (выполняется работниками ВГСЧ по графикам, утверждённым руководством предприятия).

В выработках, где применяется О., для локализации взрывов пыли устанавливаются также сланцевые заслоны.

И. А. Бабокин.

О́СМИЙ, Os (лат. Osmium, от греч. osmé — запах ✻ a. osmium; н. Osmium; ф. osmium; и. osmio),— хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 76, ат. м. 190,2; относится к платиновым металлам. В природе — 7 изотопов: ^{184}Os (распространённость в % — 0,018); ^{186}Os (1,59); ^{187}Os (1,64); ^{188}Os (13,2); ^{189}Os (16,1); ^{190}Os (26,4); ^{192}Os (41,0). Открыт англ. химиком С. Теннантом в 1804.

О.— серебристо-голубоватый хрупкий металл с плотностью 22610 кг/м^3, $t_{пл}$ 3027 °С, $t_{кип}$ 5027 °С; кристаллич. решётка гексагональная плотноупакованная с периодами решётки a=0,27341 нм и c=0,43196 нм. Степени окисления +4, +6, +8, реже +1, +2, +3, +5, +7. Нерастворим в царской водке, растворяется в дымящей азотной кислоте; при сплавлении со щелочами в присутствии окислителей образует растворимые соединения с сильными комплексообразующими свойствами. Металлич. О. и все его соединения легко окисляются до OsO_4. Пары OsO_4 ядовиты, разъедают слизистые оболочки, OsO_4 имеет кислотные свойства, образует соединения типа K_2OsO_4.

Распространённость (г/т) в земной коре 0,007, в перидотитах — 0,15, в эклогитах 0,16, в формациях дунит-перидотитов 0,013; пироксенитов 0,007. Часто сопутствует платине. Нахождение в природе — в виде самородного О., в форме селективных минералов: осмиридия (Os, Ir), невьянскита и сысертскита, сарсита (Os, Ru, Ir, Pd, Pt, Rh)AsS, эрлихманита (OsS_2), а также как примеси в минералах платиновой группы. Осн. генетич. типы м-ний и схемы обогащения см. в ст. *ПЛАТИНОВЫЕ РУДЫ*. Извлекают из платиновых концентратов отгонкой OsO_4. Последний улавливают щелочным раствором, из к-рого осаждают О. в виде $[OsO_2(NH_3)_4]Cl_2$. Осадок восстанавливают в токе водорода с получением осмиевого порошка чистотой 99,9%. Применяется как катализатор для синтеза аммиака, гидратирования органич. соединений. Легирующая добавка в сверхтвёрдых сплавах, обладающих высокой износостойкостью.

Ю. А. Балашов.

О́СМИСТЫЙ ИРИ́ДИЙ (a. osmiridium; н. Osmiridium; ф. iridium osmique; и. iridio de osmio) — группа минералов класса самородных элементов, представляющих собой природный твёрдый раствор Os, Ir и Ru. В зависимости от содержания компонентов выделяются самородный осмий (св. 80 атомных % Os), иридосмин (55—80% Os), осмиридий (62—80% Ir), иридий самородный (св. 80% Ir), рутений самородный (св. 80% Ru), рутениридосмин (55—80% Os+Ru, св. 10% Ru), рутеносмиридий (62—80% Ir, 20—38% Os+Ru), а также осмистый рутений и рутенистый осмий, граница между к-рыми приходится на 50 атомных %, иридистый рутений с границей 55 атомных % и рутенистый иридий с границей 62 атомных %. При вхождении в состав минералов платины вместо рутения сохраняется такая же номенклатура (платосмиридий и т. д.). Значит. примеси образуют также Rh (до 11,5%), Ni (до 8,6% по массе), реже Pd, Cu, Fe. Твёрдые растворы кристаллизуются либо в гексагональной сингонии, либо в кубической. Таблитчатые и пластинчатые кристаллы и уплощённые зёрна мелки (от неск. мкм до 1 мм, редко более), непрозрачны, с металлич. блеском, немагнитны. Цвет при преобладании Ir белый, Os — тёмно-серый. Тв. 5—7. Плотность 17 600—22 400 кг/м^3. Спайность совершенная по (0001). Минералы группы О. и.— магматич. или гидротермального происхождения. Встречаются в ультраосновных породах в ассоциации с самородной платиной, хромшпинелидами, сульфидами меди, изредка в кварцевых жилах, содержащих самородное золото. Известны россыпные м-ния минералов. Являются осн. сырьевым источником осмия и иридия, рутения.

За рубежом крупнейшими р-нами добычи являются Трансвааль (ЮАР), Британская Колумбия (Канада), Калифорния (США), о. Калимантан, Новая Гвинея, Тасмания. Добыча осуществляется в осн. промывкой песков элювиально-аллювиальных россыпей, в к-рых минералы Os, Ir, Ru ассоциируют с самородным золотом и платиной. Применяются в тех же отраслях пром-сти, что и минералы платиновой группы.

О. Е. Юшко-Захарова.

ОСНО́ВНЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. basic rocks; н. basische Gesteine; ф. roches basiques; и. rocas básicas, rocas de basamento) — магматич. горн. породы, содержащие от 44 до 53% (±2%) кремнезёма. Важнейшие минералы О. г. п.— основные плагиоклазы (лабрадор, битовнит, анортит), пироксены (ромбич. и моноклинный), оливин. Различают плутонические и вулканические О. г. п. нормального субщелочного и щелочного рядов. К вулканич. О. г. п. нормального ряда относят семейства: пикробазальтов и пикродолеритов (типоморфные минералы — оливин, пижонит, авгит, ортопироксен, плагиоклаз), базальтов и долеритов (плагиоклаз, клинопироксен); к плутонич. О. г. п. нормального ряда — семейства пироксенитов — горнблендитов (орто- и клинопироксен), габброидов (плагиоклаз, орто- и клинопироксен). Для субщелочных вулканич. и гипабиссальных О. г. п., отличающихся повыш. содержанием Na_2O+K_2O, выделены семейства: субщелочных базальтов-трахибазальтов, субщелочных долеритов-трахидолеритов. Щелочные О. г. п. содержат семейства: вулканич.— основные фоидиты (фельдшпатоид, клинопироксен, оливин, полевой шпат), щелочные базальтоиды (клинопироксен, оливин, плагиоклаз, щелочной полевой шпат, фельдшпатоид), основные фонолиты (щелочной полевой шпат, фельдшпатоиды, клинопироксен); плутонич.— основные фоидолиты — аналоги фоидитов, щелочные габброиды — аналоги базальтоидов, основные фельдшпатоидные сиениты — аналоги фонолитов.

О. г. п. распространены в осн. в литосфере Земли, Луны, Венеры, Марса. Они пользуются подавляющим распространением в океанич. коре Земли, а на континентах базальты более чем в 5 раз превышают по объёму все др. излившиеся магматич. г. п. Большие площади на щитах занимают *АНОРТОЗИТЫ*. Последние совместно с базальтами — характерные первичные породы поверхности Луны. К О. г. п. Земли близки по составу каменные метеориты (эвкриты).

О. г. п.— производные мантийных магм, состав к-рых является индикатором определённого геодинамич. режима (океанич. рифты — толеитовые базальты; горячие точки — субщелочные и щелочные базальты; континентальные рифты — ассоциация толеитовых и щелочных базальтоидов; островные дуги и активные континентальные окраины — известково-щелочные базальты). С каждой серией О. г. п. связаны специфич. п. и. (руды меди, никеля, платины, редких элементов и др.), а сами О. г. п. используются во мн. отраслях строит. индустрии. О. г. п. на континентах распространены во всех складчатых поясах (Урал, Кавказ и др.) и кратонах (Европейская, Сибирская и др. платформы).

● Магматические горные породы, т. 1, ч. 1, М., 1983; Магматические горные породы, т. 3 — Основные породы, М., 1985.

В. И. Коваленко.

ОСНО́ВНЫЕ ФО́НДЫ (a. fixed assets; н. Grundmittelfonde; ф. fonds fixes; и. fondos básicos) — совокупность средств социалистич. производства, служащих дольше одного производств. цикла и постепенно переносящих свою стоимость на создаваемый продукт. В СССР к О. ф. относят средства труда со сроком службы не менее 1 года и стоимостью не ниже 50 руб. Часть средств труда (быстроизнашивающийся и малоценный инвентарь) учитывается в составе оборотных фондов. О. ф. вместе с оборотными фондами составляет производств. фонды нар. х-ва.

О. ф., функционирующие в производств. процессе, наз. производств. О. ф., в непроизводств. сфере — непроизводственными О. ф. В горнодоб. пром-сти возмещение износа производственных О. ф. осуществляется включением его в стоимость добываемой продукции, непроизводственных О. ф.— за счёт бюджетных ассигнований из нац. дохода.

По роли участия в производств. процессе О. ф. подразделяются на здания, сооружения, машины, оборудование, трансп. средства и т. п. В целях упрощения учёта номенклатуры инструмента, приспособлений и инвентаря к О. ф. этой группы относят лишь такой инструмент и инвентарь, к-рый служит более одного года и имеет стоимость более 100 руб. за единицу.

Влияние в производств. процессе отд. групп производств. О. ф. на результаты работы горн. предприятий неодинаково. Наибольшее воздействие на процесс добычи п. и. оказывают рабочие машины и трансп. средства. Эти группы О. ф., а также силовые машины и оборудование, измерит. и регулирующие приборы и устройства образуют активную часть О. ф. Соотношение отд. групп О. ф. в общей их величине наз. структурой О. ф., к-рая существенно отличается в разных отраслях пром-сти. Наибольшую долю в О. ф. горн. отраслей пром-сти занимают сооружения. В эту группу О. ф. входят горнокапитальные выработки, стоимость к-рых, напр., на угольных шахтах составляет более 58% общей стоимости О. ф., глубокие скважины, стоимость к-рых в нефтедоб. пром-сти составляет до 70%, в газовой — до 50% общей стоимости О. ф.

Учёт О. ф. в горн. пром-сти производится в натуральном и денежном выражениях. Денежная оценка их производится по первоначальной стоимости, по восстановительной стоимости и по первоначальной или восстановительной стоимости с учётом износа.

Улучшение использования производственных О. ф. занимает важное место в повышении интенсификации произ-ва. Показатели использования О. ф.— фондоотдача, фондоёмкость, фондорентабельность, коэфф. выбытия и обновления О. ф., а также соотношение показателей фондовооружённости и производительности труда.

В. М. Белоколытов.

ОСТА́ТОЧНАЯ НАМАГНИ́ЧЕННОСТЬ ГО́РНЫХ ПОРО́Д — см. в ст. *НАМАГНИЧЕННОСТЬ* горных пород.

ОСТА́ТОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (a. residual deposits; н. Residuallagerstätten; ф. gisements résiduels, gîtes résiduels; и. depósitos residuales, yacimientos, residuales) — состоят из продуктов выветривания горн. пород, накапливающихся вследствие выноса поверхностными водами их растворимых соединений, формирующих *ИНФИЛЬТРАЦИОННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*. К наиболее значит. О. м. принадлежат м-ния бокситов, каолинов, силикатных никелевых руд, бурых железняков, оксидов марганца, скопления магнезита, талька, минералов титана, олова, вольфрама, тантала, ниобия, золота.

Бокситы латеритного профиля выветривания образуют площадные и карстовые залежи, формирующиеся в обстановке жаркого и влажного климата; процесс их образования сводится к накоплению свободного глинозёма за счёт разложения алюмосиликатов при повышении концентрации его по сравнению с содержанием в исходных породах в 4—6 раз. Каолины отличаются от бокситов незавершённым разложением коренных пород, не дошедшим до стадии обособления свободного глинозёма и задержавшимся на стадии формирования силикоглинозёма или глин. О. м. силикатных никелевых руд связаны с корами выветривания аподунитовых и апоперидотитовых массивов; эти м-ния возникают при накоплении силикатных, содержащих никель минералов в процессе преобразования змеевиков в остаточные глинисто-охристые продукты коры выветривания, содержание никеля в неизменённых змеевиках составляет 0,1%, при формировании О. м. никелевых руд оно увеличивается в 10 раз и достигает 1%. О. м. магнезита и талька также накапливаются в корах выветривания змеевиков, часто совместно с О. м. силикатных никелевых руд. О. м. бурых железняков и марганца сложены оксидами и гидрооксидами этих металлов, накапливающимися при выветривании содержащих их пород и бедных руд коренных м-ний. О. м. редких и благородных металлов формируются в том случае, когда они представлены устойчивыми от химич. разложения минералами, концентрирующимися в коре выветривания при разложении содержащих их горных пород и вкрапленных руд.

● Петров В. П., Основы учения о древних корах выветривания, М., 1967; Перельман А. И., Геохимия элементов в зоне гипергенеза, М., 1972.

В. И. Смирнов.

ОСТРОВНЫ́Е ДУ́ГИ (a. island arcs, festoon islands; н. Inselbogen; ф. arcs insulaires, guirlandes insulaires; и. arcos insulares, arcos isleños, arcos insulanos) — цепи вулканических островов, протягивающиеся по окраинам океанов и отделяющие океаны от краевых (окраинных) морей и континентов. Типичный пример — Курильская дуга. О. д. со стороны океанов всегда сопровождаются глубоководными желобами, к-рые протягиваются параллельно им на расстоянии от них в среднем 150 км. Общий размах рельефа между вершинами вулканов О. д. (выс. до 2—4 км) и впадинами глубоководных желобов (глуб. до 10—11 км) составляет 12—15 км. О. д.— самые грандиозные из известных на Земле горных цепей. Приокеанич. склоны О. д. на глуб. 2—4 км заняты преддуговыми бассейнами шириной 50—100 км. Они выполнены многокилометровой толщей осадков. В нек-рых О. д. (напр., Малые Антильские о-ва) преддуговые бассейны подверглись складчатости и надвигообразованию, их внеш. части подняты выше уровня моря, образуя внеш. невулканич. дугу. Подножие О. д. вблизи глубоководного желоба имеет чешуйчатое строение: состоит из серии тектонич. пластин, наклонённых в сторону О. д. Сами О. д. образованы активными или действовавшими в недавном прошлом наземными и подводными вулканами. В их составе главное место занимают средние лавы — андезиты, принадлежащие к т. н. известково-щелочной серии, но присутствуют также как более основные (базальты), так и более кислые (дациты, риолиты) лавы. Вулканизм совр. О. д. начался от 10 до 40 млн. лет назад. Нек-рые О. д. наложились на более древние дуги. Различают О. д., возникшие на океанической (энсиматич. О. д., напр. Алеутская и Марианская дуги) или континентальной (энсиалические О. д., напр. Новая Каледония) коре. О. д. расположены вдоль границ сближения литосферных плит. Под ними располагаются глубинные сейсмофокальные зоны (зоны Заварицкого — Беньоффа), уходящие наклонно под О. д. на глуб. до 650—700 км. Вдоль этих зон океанич. литосферные плиты погружаются в мантию. С процессом погружения плит и связан вулканизм О. д. В зонах О. д. формируется новая континентальная кора. Вулканич. комплексы, не отличимые от вулканич. пород совр. О. д., обычны для фанерозойских складчатых поясов, к-рые, очевидно, возникли на месте древних О. д. С О. д. связаны многочисл. п. и.: медно-порфировые руды, стратиформные сульфидные свинцово-цинковые залежи типа куроко (Япония), руды золота; в осадочных бассейнах — преддуговых и тыло-

водужных — известны скопления нефти и газа. *Л. П. Зоненшайн*

ОСУШЕ́НИЕ в горном деле (a. dewatering, water drainage, soil graining; н. Entwasserung; ф. assèchement, dessèchement, assainissement, drainage, mise à sec, épuisement des eaux; и. secamiento, desecacion, drenaje, avenamiento) — совокупность техн. мероприятий по снижению обводнённости м-ний полезных ископаемых и регулированию режима притоков воды в горн. выработки при стр-ве горн. предприятий и эксплуатации м-ний со сложными гидрогеол. условиями. Проводится с целью создания экономич. эффективных и безопасных условий ведения горн. работ, а также для обеспечения охраны недр и водных ресурсов.

О. включает отвод поверхностных вод, снижение уровня подземных вод, откачку и отвод воды из горн. выработок за пределы м-ния п. и. Отвод поверхностных вод (из заболоченных участков, озёр, рек, мульд оседания) осуществляется путём перехвата склонового стока с помощью нагорн. канав и дамб; экранирования русел водопритоков в пределах шахтных и карьерных полей; удаления воды самотёком из водоёмов и водотоков за пределы м-ния п. и. по канавам, трубам или откачки воды насосами; откачки ливневых и талых вод из мульд оседания насосами, устанавливаемыми обычно на понтонах. Снижение уровня подземных вод на участках ведения горн. работ ведётся с помощью дренажных и барражных устройств (см. ДРЕНАЖ и БАРРАЖ). Откачка и отвод вод за пределы шахтных и карьерных полей осуществляются с помощью устройств ВОДООТЛИВА и ВОДООТВОДА. Термин «О.» близок по смыслу к термину ВОДОЗАЩИТА горн. выработок.

● Абрамов С. К., Сиргелло О. Б., Способы, системы и расчёты осушения шахтных и карьерных полей, М., 1968; Абрамов С. К., Газизов М. С., Костенко В. И., Защита карьеров от воды, М., 1976.

М. С. Газизов, В. И. Костенко.



Рис. 1. Рабочий орган машины для рытья картовых каналов.



Рис. 2. Машина для профилировки поверхности карт.

ОСУШЕ́НИЕ ТОРФЯНО́ГО МАССИ́ВА (a. draining of peat deposits; н. Torfmassivvortrocknung; ф. dessèchement de la tourbière; и. secamiento de macizo de turba, desecacion de macizo de turba, drenaje de macizo de turba, avenamiento de macizo de turba) — комплекс гидротехн. мероприятий по созданию осушительной системы на торфяном м-нии. Осушит. работы выполняются с целью: снижения влажности торфяной залежи до эксплуатац. значения, повышения её проходимости и устойчивости, увеличения выхода воздушно-сухого торфа из единицы объёма залежи, более полной выработки и последующего использования площадей в нар. х-ве. О. т. м. осуществляется в две стадии: предварит. и эксплуатац. осушение. В результате предварит. О. т. м. залежь уплотняется, упрочняется, и машины, предназначенные для выполнения всех видов подготовит. операций, получают возможность работать на эксплуатац. площадях. Объём и очерёдность работ зависят от стратиграфич. особенностей, условий залегания, водно-физич. и структурно-механич. свойств конкретного торфяного массива. При предварит. осушении проводят: регулирование водоприёмников; устройство дамб, защищающих торфяной массив от затопления паводковыми водами, рытьё нагорных, ловчих, пионерных (по трассам магистральных и валовых), картовых каналов, к-рые на первой стадии выполняются через 10—20 м с углублением их через 3—7 месяцев. Эксплуатац. осушение заключается в доведении каналов до проектных размеров и сооружении дополнит. осушителей (закрытых дрен и др.). В систему осушения входят: мелкая сеть (осушители) — регулирует сток поверхностных и грунтовых вод; проводящая — осуществляет сброс воды за пределы осушаемой площади; ограждающая — для перехвата грунтовых и поверхностных сточных вод с площадей водосбора и площадей, не охваченных осушительной сетью. Мелкая регулирующая сеть состоит из открытых осушителей — картовых каналов и закрытых осушителей — дрен. Проводящую сеть составляют валовые, коллекторные, соединит. и магистральные каналы, ограждающую — нагорные и ловчие каналы. Расстояние между валовыми или коллекторными каналами 500 м (иногда 250 или 1000 м), между картовыми — на низинных залежах 40 м, на верховых 20 м, при глубине магистральных каналов 3—3,5 м, валовых 2,5—2,8 м, картовых 1,8 м. Рытьё каналов производят экскаваторами, канавными машинами непрерывного действия (рис. 1, 2); закладка дрен — дренажными машинами.

При О. т. м. соблюдают следующие требования: открытые каналы — прямолинейны; регулирующую сеть проводят по направлениям горизонталей поверхности или под острым углом к ним, что обеспечивает наилучший перехват грунтовых и поверхностных вод; сопряжение регулирующей сети с проводящей осуществляют под прямым углом; нагорные каналы проектируют по границам осушаемой площади так, чтобы полученный профиль не имел резких переломов; ловчие каналы проводят нормально к направлению движения грунтовых вод. В результате осушения влажность торфяной залежи на м-нии верхового типа с 89—96% может быть понижена до 85—87%, на низинном — с 86—92% до 82—85%. Наиболее трудно осушаются торфяные м-ния верхового типа с грядово-мочажинным и грядово-озёрным комплексом.

В целях уменьшения влияния О. т. м. на окружающую среду, и в первую очередь на режим водных объектов, строятся отстойники, защитные валы, дамбы, шлюзы и др. сооружения.

● Сергеев Ф. Г., Подготовка торфяных месторождений к эксплуатации и ремонт производственных площадей, М., 1985.

Е. Т. Базин.

ОСУ́ШКА ГА́ЗОВ (a. gas dehumidification, desiccation of gases; н. Gastrocknung; ф. assèchement des gaz; и. secamiento de gases, desecacion de gases) — удаление влаги из газов и газовых смесей. Предшествует транспорту природных газов по трубопроводу, низкотемпературному разделению газовых смесей на компоненты и др. Обеспечивает непрерывную эксплуатацию промыслового оборудования и газопроводов, предотвращает образование газогидратных пробок и др. Осн. методы — конденсационный (конденсация паров воды при сжатии или охлаждении), абсорбционный (промывка влажного газа жидким поглотителем) и адсорбционный (поглощение паров воды твёрдым гранулированным адсорбентом).

Наиболее широко используемые абсорбенты — ди- и триэтиленгликоли; их регенерацию проводят в отд. аппарате — десорбере. В качестве адсорбента применяют силикагель, активный Al_2O_3, цеолиты. Последние могут обеспечить глубокую О. г. (до темп-ры точки росы —80 °С), однако для их регенерации требуется высокая температура — до 350 °С. Насыщенный влагой адсорбент регенерируют периодически, непосредственно в адсорбере путём нагрева и отдувки влаги частью осушенного подогретого газа; установка состоит не менее чем из двух адсорберов (рис.).

● Жданова Н. В., Халиф А. Л., Осушка углеводородных газов, М., 1984.

А. Л. Халиф.



Установка осушки газа на Уренгойском газовом промысле.

ОТБЕ́ЛИВАЮЩИЕ ГЛИ́НЫ, суконва́льные глины, фуллерова земля [a. bleaching clays; н. Bleichtöne, Bleicherde; ф. terres décolorantes, terres à blanchir; и. arcillas de emblanquecer, arcillas blanqueadoras, arcillas de (para) blanquear, arcillas de (para) blanqueo],— горн. породы с резко выраженными сорбционными свойствами. Их способность поглощать высокомолекулярные вещества (пигменты, слизи, мути, смолы и др.) позволяет применять их для очистки разл. веществ, гл. обр. жидкостей, от красящих и др. вредных и загрязняющих веществ. О. г. представлены бентонитовыми глинами (см. БЕНТОНИТ) обычно монтмориллонитового состава или КРЕМНИСТЫМИ ПОРОДАМИ (диатомит, трепел, опока). Специальная обработка О. г. кислотами (активация) повышает их сорбционные свойства в несколько раз. В отличие от глин, кремнистые породы после активации своих сорбционных свойств не повышают. О. г. используются гл. обр. при очистке и крекинге нефти, для очистки растительных масел, жиров, уксуса, вин, фруктовых соков, витаминов, антибиотиков. Сахарная пром-сть использует гл. обр. диатомиты. До 30-х гг. 19 в. О. г. широко использовались в произ-ве сукна, откуда и произошло их назв. «сукновальные глины» или «фуллерова земля».

Запасы О. г. в СССР учтены балансом «Глины бентонитовые» и «Кремнистое (кристобалит-опаловое) сырьё».

● См. лит. при ст. БЕНТОНИТ и ДИАТОМИТ.

Ю. С. Микоша.

ОТБЕНЗИ́НИВАНИЕ ГА́ЗА (a. gas cycling; н. Entbenzinierung des Gases; ф. dégazohnage; и. purificación de gas de bencina, purificación de gas de gasolina, refinación de gas de bencina, depuración de gas de gasolina, separación de gas y bencina) — извлечение из углеводородных газов этана, пропана, бутана и компонентов газового бензина (C_5+высшие). Осуществляется на промыслах и газоперерабат. з-дах. Первоначально О. г. проводили компрессионным методом (газ сжимается до давления 1,0÷4,0 МПа и затем охлаждается до 20—30 °С). При этом из газа извлекали только бензиновую фракцию.

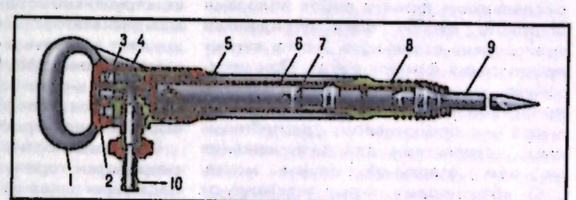
Для получения сжиженного газа (пропан-бутановая фракция) О. г. стали проводить методом масляной, а затем низкотемпературной абсорбции (последняя осуществляется при темп-ре до —45 °С и давлениях от 7 МПа). В качестве абсорбента используются в осн. фракции керосина, степень извлечения компонентов C_3 и выше 80—95%. Для отбензинивания тощих природных газов, а также для доулавливания углеводородов C_3 и выше в схемах с масляной абсорбцией может быть использован процесс адсорбции на активированном угле. Для извлечения этана в технол. схемах О. г. наряду с процессом низкотемпературной абсорбции используются процессы низкотемпературной конденсации (проводится при темп-ре до —110 °С) в сочетании с низкотемпературной ректификацией, в т. ч. схемы с турбодетандером. Извлекается до 50—90% этана, до 99% пропана и практически полностью более тяжёлые углеводороды.

● Переработка и использование газа, М., 1962; Александров И. А., Перегонка и ректификация в нефтепереработке, М., 1981; Бекиров Т. М., Шаталов А. Т., Сбор и подготовка к транспорту природных газов, М., 1986.

А. В. Фролов.

ОТБО́Й (a. breaking, cutting; н. Abbau, Gewinnung; ф. abattage, détachement, minage; и. arrastre, arranque) — отделение горн. пород от массива под действием ударных нагрузок. Различают способы О.: взрывной — с использованием ВВ или патронов беспламенного взрывания кардокс, эрдокс, гидрокс, хемикол; гидравлический — гидромониторными, импульсными и пульсирующими струями воды; гидровзрывной (взрывгидравлический) — с использованием ВВ в скважинах с водой под высоким давлением; механический — с помощью отбойных молотков или горн. машин с исполнит. органами ударного действия. О.— наиболее распространённый вид разрушения крепких г. п. (п. и.) при подземной и открытой разработках твёрдых п. и.

ОТБО́ЙНЫЙ МОЛОТО́К (a. pick hammer; н. Abbauhammer; ф. marteau piqueur, pic; и. martillo picador, pico de minero)— ручная машина ударного действия для отделения от массива некрепких горн. пород, разрыхления мёрзлых грунтов, асфальтовых и бетонных покрытий, разборки фундаментов, стен и т. п. О. м. бывают пневматические, электрические и бензиновые. Используются в осн. пневматические О. м. О. м. состоит из пускового и ударного устройств (рис.). Боёк, совершающий поступательно-возвратные движения с частотой 1000 — 1500 ударов в 1 мин, наносит удары по хвостовой части исполнит. органа пики, долота или лопаты в зависимости от вида выполняемых работ и характеристики разрушаемого массива. Рабочий инструмент удерживается в корпусе с помощью буферной пружины. Сжатый воздух в пневматич. О.м. подаётся по резинотканевым шлангам от стационарных (разработка угля) или передвижных (строит. или дорожные работы) компрессоров под давлением 0,4 — 0,6 МПа. Различают пневматические с клапанным или золотниковым воздухораспределением, лёгкие (масса О.м. 5—7 кг), средние (7—10 кг) и тяжёлые (10—13 кг) О. м.



Вибробезопасный пневматический отбойный молоток: 1 — рукоятка; 2 — амортизатор; 3 — пружина; 4 — клапан; 5 — фиксирующее кольцо; 6 — корпус; 7 — боёк (ударник); 8 — буферная пружина; 9 — пика; 10 — ниппель.

В СССР созданы (1973) лёгкие пневматич. О.м. с встроенными амортизаторами для защиты рабочих от вредного воздействия вибраций. При работе уровень вибраций рукоятки в этих О.м. доведён до санитарных норм. Масса О.м. без рабочего инструмента 5—13 кг, масса пики 1,1 кг, работа единичного удара 35 — 45 Дж, расход сжатого воздуха 1—1,2 м³/мин.

Б. Н. Кутузов.

ОТВАЛООБРАЗОВА́НИЕ (a. waste disposal, stone disposal; н. Absetzen; ф. mise à terril; н. formación de escombrera, formación de terreno, formación de montón, formación de depósitos de escombros) — процесс размещения пустых пород на специально отведённой площади; завершающий этап вскрышных работ на карьерах. Способы и средства О. тесно связаны с системами открытой разработки м-ний. При бестранспортной системе О. осуществляется одноковшовыми экскаваторами непосредственно во внутр. отвалы, при транспортно-отвальной — также во внутр. отвалы консольными отвалообразователями и транспортно-отвальными мостами. О. при трансп. системе разработки как на внутренних, так и на внеш. отвалах выполняется с помощью отвальных плугов, одноковшовых экскаваторов, бульдозеров, отвалообразователей.

Центральная научная библиотека Академии наук Каз. ССР
6 11790

О. пустых пород драглайнами осуществляют при разработке горизонтальных и пологопадающих пластообразных и россыпных м-ний. Драглайн, объединяя в себе функции выемочной и отвалообразующей машины, перемещает г. п. и укладывает их во внутр. отвал полосой, равной ширине заходки. При большой мощности вскрыши и достаточной устойчивости пород в отвале применяют О. с переэкскавацией драглайном части перемещённых первоначально в отвал пород во 2-й ярус.

О. с помощью консольного отвалообразователя в выработанное пространство производится полосами шириной, равной ширине заходки экскаватора. Выполняется в процессе цикличного перемещения отвалообразователя по фронту вслед за экскаватором и отсыпки отвала внутри заходки по радиусу. О. мягких и крепких г. п. на внеш. отвалах этими же машинами производится 2 ярусами (сначала в нижний, затем в верхний) при перемещении вдоль отвального конвейера.

О. с помощью транспортно-отвального моста осуществляется в выработанное пространство при разработке горизонтальных пластообразных залежей. Породу в отвал укладывают параллельными фронту работ полосами шириной, равной шагу передвижки транспортно-отвального моста вкрест простирания фронта работ. При неустойчивых г. п. предусматривается О. с предотвалом, а при большой длине моста — с предотвалом, уплотнённым спец. устройством для расположения на нём отвальной опоры моста.

О. абзетцерами, к-рые экскавируют разгруженную в траншею породу и укладывают её сначала в ниж. ярус, затем в верхний, применяется при перевозке мягкой вскрыши ж.-д. транспортом на внутр. и внеш. отвалы.

При использовании для разработки г.п. средств гидромеханизации О. пустых пород производится на внешних расположенных в пониженных местах и ограждённых дамбой гидроотвалах. При доставке г.п. на гидроотвал колёсным транспортом О. осуществляется смывом её с откоса из специальной накопительной ёмкости или насыщением породы водой на откосе с последующим стеканием пульпы в гидроотвал.

О. крепких г.п. одноковшовыми экскаваторами при разработке горизонтальных и пологопадающих залежей производится в выработанное пространство (аналогично О. мягких г.п.), а при разработке наклонных и крутопадающих залежей — на внеш. отвалы. При этом порода, доставляемая ж.-д. транспортом, разгружается в специально подготовленное самим экскаватором углубление, откуда экскаватор перемещает её сначала в нижний, а затем в верх. ярус. Развитие отвала при доставке вскрыши ж.-д. транспортом может быть веерным, параллельным или криволинейным. О. отвальным плугом и бульдозером осуществляется сталкиванием под откос отвала доставленной и разгруженной породы.

Расходы на О. составляют 12—15% себестоимости вскрыши на угольных разрезах, до 15% себестоимости 1 т п.и. на железорудных карьерах.

Для уменьшения площади отчуждаемых земель О. ведётся до максимально возможных высот отвалов. Технология О. обычно предусматривает возможность и эффективность последующей рекультивации поверхности, нарушенной горн. работами.

Ю. И. Анкстратов.

ОТВАЛООБРАЗОВА́ТЕЛЬ (a. spreader, stacker; н. Absetzer; ф. engin de mise à terril; и. puento de escombrera, máquina para formar escombrera, máquina para formación de escombreras, agregado para formar de escombreras) — машина для укладки вскрышных пород (или полезных ископаемых) в отвал (или на специально отведённые площади). Обычно О.— часть конвейерного комплекса на гусеничном, рельсовом, шагающем или шагающе-рельсовом ходу с приёмной и наклонной отвальной консолями. О. различаются по степени поворотности отвальной и приёмной консолей: полноповоротные, частично поворотные и неповоротные. О. может быть конструктивно соединён с многоковшовым экскаватором (т.н. *АБЗЕТЦЕР*). Как элемент «отвальная консоль» О. входит также в конструкцию трансп. моста, с помощью к-рого порода в карьере перемещается поперёк фронта работ в выработанное пространство.

При транспортно-отвальной системе разработки горизонтальных и пологопадающих залежей п.и. О. применяются для размещения вскрышных пород в выработанном пространстве, на наклонных и крутопадающих залежах — при трансп. системах разработки для размещения пород вскрыши на внеш. отвалах. Производительность О. по разрыхлённой породе 650—15200 $м^3/ч$, радиус разгрузки до 70 м, скорость движения конвейерной ленты до 7 м/с, ширина ленты до 2500 мм, установленная мощность до 8500 кВт.

ОТДЕ́Л ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ (a. geological series; н. Abteilung in der Stratigraphie; ф. série géologique, sous-système géologique; и. serie geológica, subsistema geológico) — единица общей (международной) стратиграфич. шкалы, подчинённая *СИСТЕМЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ*, и соответствующие ей отложения, образовавшиеся в течение геол. эпохи. Отражает определённый этап развития литосферы и органич. мира. Включает 2 и более ярусов. Расчленение разреза с точностью до О. г. используется для обзорных геол. карт масштаба 1:2 500 000 и мельче. О. г. получают назв. по их положению в системе (нижний, средний, верхний). Собственные назв. О. г. не рекомендуются.

ОТДЕ́ЛЬНОСТЬ ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. jointing, parting, cleavage; н. Löseverhalten der Gesteine; ф. disjonction, division des roches; и. división de rocas, disyunción de rocas) — характерные формы блоков, глыб и обломков, на к-рые делятся горн. породы при естеств. и искусств. раскалывании. Форма отдельности обусловлена ориентировкой и частотой ограничивающих её трещин; размеры различны (от неск. см до неск. м в поперечнике). В осадочных г.п. распространены прямоугольная, кубическая, параллелепипедальная, плитчатая, призматическая, шаровая, чешуйчатая отдельности. Образование отдельностей в осадочных г. п. связано гл. обр. с трещинами, возникающими в процессе *ДИАГЕНЕЗА* и *КАТАГЕНЕЗА*, а также при деформациях г. п. и их выветривании. В магматич. г. п. развиты призматическая (обычно шестиугольная), столбчатая, шаровая, прямоугольная, параллелепипедальная, плитчатая, матрацевидная отдельности, возникающие при охлаждении и сжатии лав и интрузивных тел. В метаморфич. г. п. наиболее часто встречаются плитчатая, пластинчатая и рабристая отдельности, развивающиеся при деформациях г. п. Частота трещин, ограничивающих отдельность, определяет возможность получения из массива блоков определённой формы и размеров, что важно при добыче *ШТУЧНОГО КАМНЯ*. О. г. п. учитывают при ведении горн. работ.

А. Е. Михайлов.

ОТЕНИ́Т, отунит (от назв. места первого обнаружения — Отён, Autun в департаменте Сона и Луара, Франция ✱ a. autenite; н. Autunit; ф. autunite; и. otenita),— минерал группы урановых слюдок, $Ca(UO_2)_2[PO_4]_2 \times 10—12H_2O$. При 12 молекулах воды содержит CaO — 5,68%; UO_3 — 58%; P_2O_5 — 14,40%; H_2O — 21,92%; иногда незначит. примеси Ba, Mg, Fe, As и др. Кристаллизуется в тетрагональной сингонии. Кристаллы тонкотаблитчатые, слюдоподобные, мелкие друзы, чешуйчатые агрегаты. Цвет зеленовато-жёлтый, серно-жёлтый, светло-зелёный. Блеск на плоскостях спайности перламутровый. Хрупкий. Спайность совершенная по (001). Твёрдость 2—2,5. Плотность 3050—3190 $кг/м^3$. Сильно радиоактивен. Ярко люминесцирует желтовато-зелёным цветом в УФ-лучах.

Широко распространённый вторичный минерал зоны окисления урановых м-ний разл. генезиса. О.— один из гл. минералов *УРАНОВЫХ РУД*. Легко растворяется при кислотном и содовом выщелачивании руд. Осн. метод извлечения из руд — гидрометаллургия. Применяется также механич. обогащение: рудоразборка, радиометрич. сепарация и избират. измельчение. Из бедных тонковкрапленных руд О. извлекают флотацией с дитиокарбаматами $C_6 — C_{12}$ при pH 3—10. При флотации из аргиллитовых руд в качестве собирателя используют жирные кислоты насыщенного ряда при подогреве и в присутствии углеводородного растворителя (керосина). *Е. В. Копчёнова.*

ОТЖИМ УГЛЯ́ (a. coal sloughing, coal spalling; н. Gang der Kohle; ф. décollement du charbon; и. desplazamiento de carbón de macizo, desalojamiento de carbón de macizo, desprendimiento de carbon en escamas) — выдавливание угля в массиве (целике) в сторону выработанного пространства, сопровождающееся его постепенным разрушением, отслаиванием. Происходит под действием горного (опорного) давления в краевой части пласта, находящегося в перенапряжённом состоянии. О. у. зависит как от условий залегания угольных пластов (прочная, легко прогибающаяся кровля, прочная почва, хрупкий уголь, явно выраженный кливаж), так и от условий их отработки (длины очистного забоя, способа управления кровлей, плотности и конструктивной характеристики крепи, её несущей способности и др.). О. у. интенсивнее и эффективнее проявляется при равномерном подвигании очистного забоя и установившемся режиме регулярного обрушения пород кровли. При умелом использовании О. у. работы по выемке угля комбайнами, с помощью ВВ или отбойными молотками значительно облегчаются.

ОТКА́З ЗАРЯ́ДА (a. misfire; н. Versagen der Sprengladung; ф. raté, défaillance; и. mechazo, falla de incendio)— невзорвавшийся заряд ВВ (или его часть), оставшийся на месте его заложения. Причинами О. з. могут быть дефектные средства взрывания (электродетонаторы и капсюли-детонаторы, огнепроводный и детонирующий шнуры с пережимом), неисправные взрывные приборы, неудовлетворит. электровзрывная сеть (плохое соединение проводов, оголение их и шунтирование), низкое качество ВВ (слежавшееся, переувлажнённое), нарушения технологии заряжания (недосылка патронов), неправильное расположение шпуров или скважин. Особо опасны т. н. неполные отказы и выгорания зарядов ВВ в шахтах, опасных по газу и пыли.

До ликвидации О. з. в забое запрещаются все работы. Ликвидация отказа производится немедленно после взрывания. Если сохранились проводники электродетонатора, то их закорачивают. Для определения направления отказавшего заряда осторожно вынимают забоечный материал из шпура на дл. до 20 см от устья. Если электродетонатор в отказавшем боевике исправен, ликвидацию О. з. проводят повторным взрыванием в обычном порядке, в остальных случаях параллельно отказавшему шпуру бурят новый шпур на расстоянии 30 см, заряжают и взрывают новый заряд, отбивая породу с отказавшим зарядом, к-рый затем ликвидируют. Если отказавший шпуровой заряд не имел забойки, а также при отказе накладного заряда допускается введение нового боевика и повторное взрывание, иногда допустимо вымывание отказавшего заряда струёй воды под давлением.

Н. Г. Петров.

ОТКЛОНИ́ТЕЛЬ (a. deflecting tool; н. Ablenkkeil, Ablenkvorrichtung; ф. déviateur; и. deflector) — устройство, создающее боковое поперечное усилие для изменения направления движения долота при бурении. О. применяются для бурения наклонно направленных скважин.

При роторном бурении в качестве О. используется клин (уипсток), спускаемый на забой или на др. место в скважине и отжимающий долото, диаметр к-рого меньше осн. диаметра скважины. Клин может постоянно находиться в забое на всё время бурения скважины либо спускаться и подниматься вместе с бурильным инструментом. Клин должен врезаться в забой или в цементный мост, устанавливаемый в стволе, когда с определённой глубины забуривают 2-й ствол.

При бурении забойными двигателями осн. вид О. — изогнутая труба (или переходник), устанавливаемая над двигателем (при небольшой его длине), под двигателем либо между шпинделем и рабочей парой винтового двигателя. Другой вид О. — рёбра (накладки), прикрепляемые к шпинделю забойного двигателя. Рёбра выполняются так, что расстояние от его поверхности до оси шпинделя соответствует радиусу скважины. Рёбра иногда выполняют упругими (напр., резиновыми или в форме пружин), что обеспечивает большую безопасность ведения работ.

М. Т. Гусман.

ОТКО́С (a. slope; н. Böschung; ф. talus, pente; и. talud, pendiente, bajada, declive, descenso) — наклонная поверхность, ограничивающая естеств. грунтовый массив, выемку или насыпь. Устойчивость О. зависит от прочности грунтов под О. и в его основании, плотности грунтов, крутизны и высоты О., нагрузок на его поверхность, фильтрации и положения уровня подземных вод. Устойчивость О. рассчитывается инж. способами (на сдвиг по фиксированной поверхности скольжения, методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения и др.) или на основе теории предельного напряжённого состояния. Для оценки устойчивости используют также экспериментальные исследования на физ. моделях или расчёты изменения напряжённо-деформированного состояния пород О. с учётом инж. воздействий (подрезка, проходка выработок, стр-во сооружений и др.). Ср. значения углов естеств. О., сложенных разл. г. п., показаны в табл. Повышение устойчивости О. достигается путём его выполаживания, снижения нагрузок на бровке (верхней части О.), регулирования водного режима (устройство поверхностного водоотвода, применение глубинного горизонтального и вертикального дренажа), сохранения естеств. и создания искусств. упоров в ниж. части О. Поверхность О. закрепляют высевом трав, мощением камнем, устройством бетонных или железобетонных одежд и др.

С. Б. Ухов.

Углы естественных откосов, град

Горная порода, полезное ископаемое	Сухие породы	Влажные породы	Мокрые породы
Некоторые сыпучие материалы			
Грунт растительный	25	35	40
Песок крупный	25—27	32—40	30—35
Песок средний	25	35	28—30
Песок мелкий	15—20	30—35	25
Суглинок	25—30	35—40	40—50
Глины жирные	12—20	35	40—45
Гравий	30	35	35—40
Торф без корней	10—15	25	40
Уголь разрыхлённый	30	40	50
Отвалы экскаваторные			
Скальные породы	—	30—35	32—35
Песчано-глинистые породы	20—25	30—33	32—37
Глинистые породы	15—25	30—40	35—40
Отвалы плужные			
Скальные породы	30—35	30—35	—
Песчано-глинистые породы	35—40	30—35	25—30
Глинистые породы	35—40	25—30	15—25

ОТКРЫ́ТАЯ ГО́РНАЯ ТЕХНОЛО́ГИЯ (a. surface mining technology, opencast mining technology; н. Tagebautechnologie, Tagebauverfahren; ф. technologie minière à ciel ouvert; и. tecnología minera a cielo abierto) — науч. дисциплина об открытом способе разработки м-ний полезных ископаемых; входит в систему *ГОРНЫХ НАУК*. О. г. т. решает задачи рациональной выемки п. и. и вмещающих пород, их погрузки и перемещения в пределах карьерного поля, внутрикарьерного усреднения, формирования отвалов, рекультивации нарушенных земель. Для решения задач О. г. т. используются моделирование, пром. эксперименты, графич. и аналитич. методы с применением ЭВМ. О. г. т. связана с геологическими науками, горной геомеханикой, горным машиноведением, математикой, физикой, экономикой и др.

Как науч. направление О. г. т. формируется с сер. 20-х гг. 20 в. Этому способствовали создание производит. горной техники и расширение области применения открытого способа разработки. К числу первых аналитич. исследований относятся установление рациональной высоты уступов применительно к криворожским карьерам (Л. Д. Шевяков, 1924), создание методов определения границ карьера (М. И. Гоберман, 1927; А. И. Стешенко, 1927—30). Науч. обобщения опыта открытых горн. работ завершились созданием первого в мировой литературе двухтомного учебника для вузов по открытой разработке м-ний (А. П. Зотов, 1932). Создаётся первая классификация систем открытой разработки (Е. Н. Барбот де Марни, 1934). В связи с широким внедрением электрич. экскаваторов важное значение приобретает электроснабжение карьеров. Науч. обобщение в этой области выполнил С. А. Алаторцев (1934—35). Широкие исследования разрушения и транспортирования г.п. силой водного потока были проведены в 30-е гг. (см. ст. *ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ*). С расширением номенклатуры серийно выпускаемых экскаваторов и появлением экскаваторов непрерывного действия важное значение приобрели науч. труды в области экскавации

(П. И. Городецкий, Е. Ф. Шешко, Н. Г. Домбровский, А. П. Зотов и др.).

В Великую Отечеств. войну 1941—45 утвердилось направление по созданию карьеров значительной мощности при большой конечной глубине. К этому периоду относится первая фундаментальная работа по теории карьерного вскрытия м-ний (Шешко), разрабатывается аналитич. метод определения границ открытых работ (Городецкий). Важное значение имело создание первых правил техн. эксплуатации м-ний открытым способом (Н. В. Мельников и др.). Развитию разработки россыпей способствовало обоснование технологии экскаваторной разработки россыпей (С. М. Шорохов).

В послевоенный период О. г. т. выделяется в крупную науч. дисциплину, чему способствовали издание учебника Шешко «Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом» и создание теоретически обоснованной и получившей широкое признание классификации систем открытой разработки (1946). В кон. 40-х гг. выполнены крупные исследования в области экскаваторных работ (Домбровский, А. С. Фиделев и др.). Мельников предлагает классификацию систем открытой разработки по способу произ-ва вскрышных работ (1952). Получают развитие исследования по определению границ карьера (Л. Д. Шевяков, Городецкий, П. Э. Зурков, Б. П. Боголюбов и др.).

Фундаментальные исследования по расширению области применения открытого способа добычи п.и. позволили перейти к разработке крупными карьерами уникальных м-ний (КМА, Казахстан, Вост. Сибирь, Кольский п-ов и др.), способствовали созданию нового горн. и трансп. оборудования, оптимизации процессов открытых работ (Мельников, М. В. Васильев, К. Е. Виницкий, А. Г. Красников, Б. А. Симкин и др., 1954).

В области определения границ открытых работ крупные исследования выполнили В. В. Ржевский (графоаналитич. метод) и А. И. Арсентьев. В нач. 50-х гг. Ржевским введено понятие о режиме горн. работ в карьерах. Разрабатываются методы матем. моделирования м-ний и параметров систем разработки (Виницкий, Н. Б. Табакман, Э. И. Реентович), создаются классификация методов моделирования и методика создания модели с помощью динамич. программирования. В кон. 50-х гг. цикл работ был посвящён созданию методологии определения производительности карьера (Городецкий, Виницкий, Б. П. Юматов, Арсентьев и др.). Проводится капитальное исследование по глубоким карьерам (М. Г. Новожилов, Б. Н. Тартаковский). Исследование календарных графиков вскрышных работ позволило развить теорию поэтапной разработки карьерных полей (Ржевский, В. С. Хохряков, А. Н. Шилин, Б. П. Юматов и др.).

В нач. 60-х гг. под рук. Мельникова и Ржевского складываются сов. науч. школы в области открытой разработки м-ний п. и., к-рые широко используют достижения фундаментальных наук — математики, физики, химии. В области теории проектирования карьеров установлены принципы рационального развития горн. работ и выбора способа вскрытия (Арсентьев, Ржевский, Новожилов, В. Г. Близнюков и др.). Научно обосновывается циклично-поточная технология открытых горн. работ (Шилин и др.), разрабатываются технол. схемы проведения капитальных и разрезных траншей с применением техники непрерывного действия (Новожилов, Тартаковский).

Разрабатываются науч. основы раздельной отработки сложных забоев (Боголюбов, Юматов, Г. Г. Ломоносов, Ф. Г. Грачёв и др.). Проводятся обобщающие исследования в области теории систем разработки (Мельников, А. И. Ястребов, Виницкий, А. М. Шарков, М. В. Васильев, Тартаковский, Б. А. Симкин, М. И. Щадов и др.).

Большое значение в 60-е гг. имело создание теоретич. основ применения технол. схем разработки железных руд на глубоких горизонтах карьеров Кривбасса (Новожилов, Тартаковский, Арсентьев, Э. И. Ефремов и др.). Ведутся исследования по устойчивости бортов карьеров, использованию способа обрушения уступов (Г. В. Родионов, Г. Л. Фисенко, А. Г. Шапарь, М. А. Ревазов, М. Е. Певзнер и др.). Проведены исследования комбинированной (открытой и подземной) разработки м-ний (Юматов, В. А. Щелканов, Б. В. Куликов и др.), рациональной технологии горн. работ на карьерах Севера (Ржевский, Арсентьев, Ю. И. Анистратов, Р. С. Пермяков и др.), по технологии с мобильной техникой (К. Н. Трубецкой, Васильев и др.).

В кон. 60-х гг. проведены исследования по рекультивации земель, нарушенных открытыми разработками. В 70-е гг. предложено рассматривать комплексную механизацию в карьере по технол. потокам (Ю. И. Анистратов). Проведено исследование по определению взаимоувязанных параметров горн. машин с процессами открытой разработки (П. И. Томаков). Предложено рассматривать карьер как единую систему, в к-рой осн. параметром является объём подготовленной к выемке горн. массы (Ю. Г. Астафьев). Разработаны науч. способы, основы и технол. параметры для управления качеством минерального сырья в карьере (Ломоносов, Грачёв, П. П. Бастан, М. Г. Новожилов и др.). Проведено науч.-историч. обобщение исследований в области открытой разработки рудных м-ний (В. А. Боярский).

Ведутся исследования в области подготовки горн. массы (см. БУРЕНИЕ, ВЗРЫВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ), выемки (см. ЭКСКАВАЦИЯ), транспортирования (см. КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ), отвальных работ.

Благодаря исследованиям в области О. г. т. разработаны науч. методы проектирования карьеров на основе геом. анализа развития горн. работ и исследований их режимов, обоснования объёмов горнокапитальных работ, поэтапности освоения производств. мощностей карьеров. Решены вопросы интенсификации вскрытия карьерных полей (в т. ч. глубоких залежей; Ю. И. Анистратов). Созданы методы расчётов элементов карьера при поточной и циклично-поточной технологии и заложены науч. основы этих технологий.

Определены науч. основы рекультивации нарушенных земель, концентрации и специализации произ-ва, совершенствования управления с применением ЭВМ.

В СССР исследования по О. г. т. ведутся в Ин-те проблем комплексного освоения недр, Ин-те горн. дела СО АН СССР, Горн. ин-те Кольского филиала АН СССР, Ин-те физики и механики горн. пород АН Кирг. ССР, Ин-те геотехн. механики АН УССР, Ин-те горн. дела АН Казах. ССР, Ин-те горн. механики АН Груз. ССР, Ин-те горн. дела им. А. А. Скочинского, Ин-те открытых горн. работ (Челябинск), Ин-те горнохим. сырья (Люберцы Моск. обл.), Ин-те горн. дела (Свердловск) и др., а также в Московском, Ленинградском, Свердловском, Днепропетровском, Криворожском учебных ин-тах горного профиля и в Моск. геол.-разведочном ин-те.

● Мельников Н. В., Развитие горной науки в области открытой разработки месторождений в СССР, 2 изд., М., 1961; Развитие открытых горных работ в СССР, М., 1968; Боярский В. А., Добыча руды открытым способом (1917—1950), М., 1971; его же, Развитие открытой добычи руд 1950—1970 гг., М., 1975; Теория и практика открытых разработок, 2 изд., М., 1979.

Л. М. Гейман.

ОТКРЫТАЯ РАЗРАБО́ТКА МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ полезных ископаемых (a. surface mining, opencast mining, open pit mining, quarry mining; н. Tagebau; ф. exploitation des gisements à ciel ouvert, exploitation des gisements en découverte; и. explotación de yacimientos a cielo abierto, explotación de pósitos a cielo abierto, explotacion de yacimientos de superficie a cielo abierto) — добыча полезных ископаемых с поверхности Земли с помощью открытых горн. выработок (см. КАРЬЕР). Осн. горн. выработки О. р. м. — капитальные траншеи, обеспечивающие доступ к п. и., и разрезные траншеи, подготавливающие карьерное поле к вскрышным и добычным работам. О. р. м. благодаря высокой степени извлечения п. и. из недр, возможности достижения большей производств. мощности предприятия, повышению производительности труда (в 5—8 раз), снижению себестоимости добычи (в 2—4 раза), улучшению условий труда получила в СССР преимущественное (по сравнению с шахтной добычей) развитие. О. р. м. обеспечивает св. 75% произ-ва минерального сырья и уд. вес её неизменно растёт (табл. 1).

Табл. 1. — Удельный вес открытой добычи полезных ископаемых, %

Полезное ископаемое	1913	1950	1960	1970	1980	1987
Уголь	0,6	16,6	20,0	28,3	40,9	42
Железная руда	68,0	48,9	57,1	79,2	84,6	86
Руды цветных металлов . .	—	50,0	53,0	67,0	62	66
Фосфориты . .	—	—	39,2	56,0	75	75

О. р. м. позволяет создавать в СССР мощные комплексы по добыче, переработке и потреблению минерального сырья (см. *ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС*) с высокой концентрацией произ-ва, развитыми трансп. коммуникациями, миним. расстояниями перевозок и низкими затратами на произ-во. Осн. р-ны О. р. м. у г л я — Сев. Казахстан (Экибастузское кам.-уг. м-ние, Тургайский и Майкюбенский буроуг. бассейны, Юбилейное м-ние бурых углей), Кузнецкий угольный басс., Канско-Ачинский буроуг. басс., Приднепровский угольный басс.; ж е л. р у д ы — Урал (Качканарский ГОК и др.), Украина (Криворожский басс., Керченский басс., Полтавский ГОК), Казахстан (Соколовско-Сарбайский ГОК, Лисаковский ГОК, Качарский ГОК), Центр. Россия (Михайловский, Лебединский, Стойленский ГОКи), Кольский п-ов (Оленегорский, Ковдорский ГОКи); р у д ц в е т н ы х м е т а л л о в — Урал (Сибайский, Гайский, Учалинские рудные карьеры), Сибирь и Д. Восток (Норильский ГМК, Сорский карьер), Казахстан (Коунрадский, Николаевский, Зыряновский, Златоуст-Беловский карьеры), Кавказ (Тырныаузский, Каджаранский карьеры), Кольский п-ов (карьеры «Печенганикель»); м а р г а н ц е в ы х р у д — Украина (Никопольский басс.); г о р н о х и м и ч. с ы р ь я — Кольский п-ов (карьеры комб-та «Апатит»), Казахстан (Каратау), Прибалтика (м-ние Тоолсе), Ср. Азия, Московская, Кировская и Львовская области.

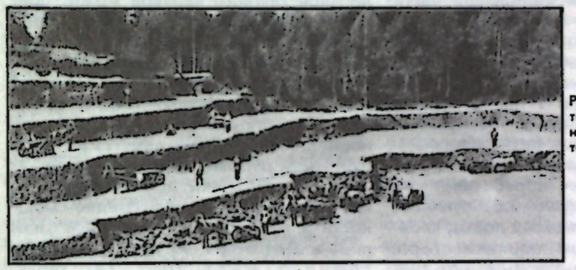


Рис. 1. Общий вид открытой разработки с применением примитивной техники (Урал, кон. 19 в.).

За рубежом О. р. м. широко применяется в США, Австралии, Канаде, КНР, а также в ряде стран Европы (ГДР, ФРГ, ПНР, ЧССР и др.). Напр., уд. вес открытой добычи угля (1980, %) в ФРГ — 59,1, США — 59,7, ЧССР — 66, ГДР — 100.

Открытый способ добычи природных каменных материалов применялся ещё в глубокой древности (см. *ГОРНОЕ ДЕЛО*). На протяжении неск. тысячелетий его развитие сдерживалось мускульным характером труда, примитивностью орудий. Изобретение пороха, а затем взрывчатых веществ позволило механизировать наиболее трудоёмкий процесс — отделение скальных г.п. от массива, но отсутствие эффективных погрузочно-транспортных средств сдерживало развитие открытых разработок, и только с началом создания карьерной техники, способной механизировать осн. производств. процессы (выемку, погрузку, транспортирование горн. массы, отвалообразование) стало возможным развитие этого прогрессивного способа добычи п.и. В кон. 19 в. на карьерах появились экскаваторы, ставшие осн. классом машин для О. р. м. В то же время вплоть до нач. 20 в. на большинстве открытых разработок в России продолжала применяться ручная погрузка горн. массы в примитивные средства транспорта — тачки и колымажки (рис. 1). В развитии О. р. м. в сов. время выделяются 4 осн. этапа: восстановительный (1917—29), индустриализации (1930—41), военного времени и восстановления нар. х-ва (1941—50), современный. Отличит. особенность в о с с т а н о в и т. п е р и о д а — преимуществ. применение на карьерах зарубежных экскаваторов (гл. обр. американских) с ковшами вместимостью неск. кубич. ярдов. На открытых разработках появились буровые ударно-канатные станки. Динамит и порох были заменены более безопасным аммоналом. П е р и о д и н д у с т р и а л и з а ц и и начался с создания отечеств. техн. базы О. р. м. — был налажен выпуск экскаваторов-мехлопат (Воткинский, Костромской, Ковровский з-ды; УЗТМ), многоковшовых экскаваторов на рельсовом ходу, станков ударно-канатного бурения, пром. электровозов со сцепным весом 94 т (з-д «Динамо»), думпкаров, грузоподъёмностью 40 т (з-д «Красное Сормово»), 40 и 60 т (з-д имени газеты «Правда»), путепередвигателей, землесосов. Благодаря широкому внедрению техники была решена задача техн. реконструкции карьеров и заложены основы совр. технологии О. р. м. В е л и к у ю О т е ч е с т в. в о й н у 1941—45 резко возросли объёмы О. р. м., гл. обр. для добычи угля, руд чёрных и цветных металлов. В послевоенный период восстановления нар. х-ва расширились масштабы механизации процессов на карьерах, было унифицировано экскаваторное и трансп. оборудование. Начался серийный выпуск экскаваторов-мехлопат СЭ—3 (УЗТМ), шагающих драглайнов с ковшом 4 м^3, был построен первый мощный отечеств. шагающий экскаватор ЭШ-14/65 (УЗТМ), освоено серийное произ-во станков вращательного бурения (Карпинский з-д), серийный выпуск электровозов со сцепным весом 80 т (Новочеркасский з-д), 40- и 50-тонных думпкаров «поднимающийся борт» (Калининградский з-д), освоен выпуск карьерных автосамосвалов 5, 10 и 25 т. С о в р е м е н н ы й п е р и о д развития

Рис. 2. Виды открытых горных разработок: а — поверхностный; б — глубинный; в — нагорный; г — подводный.

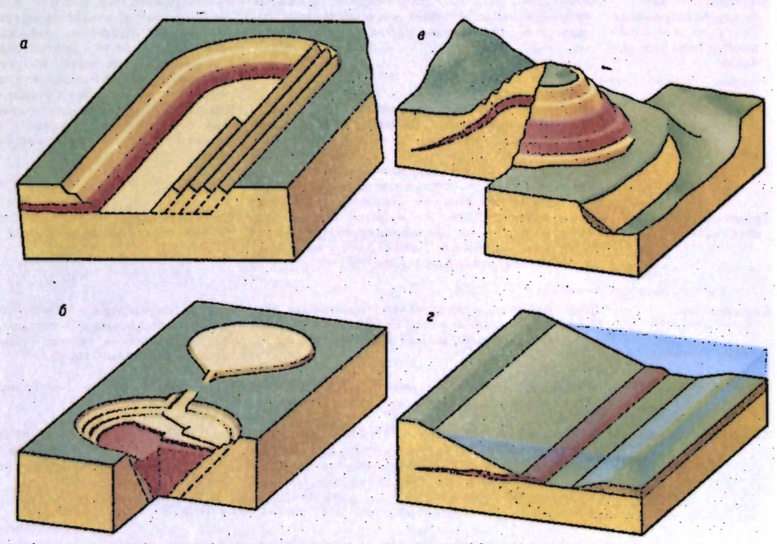




Рис. 3. Разработка месторождения равнинного вида (разрез «Назаровский»).

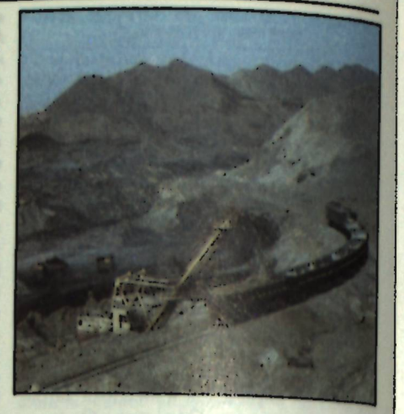


Рис. 4. Разработка месторождения нагорного вида (разрез «Холбольджинский»).

О. р. м. в СССР начался в 50-х гг. Развернулось масштабное техн. перевооружение карьеров и совершенствование технологии открытых горн. работ. Доминирующим видом техники для О. р. м. стали экскаваторы-мехлопаты и автотранспорт. Осн. требования, предъявляемые к О. р. м., — комплексное освоение всех минеральных ресурсов м-ния (см. *КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР*) и охрана окружающей среды.

В зависимости от формы и положения залежи п. и. относительно земной поверхности, выделяются (по Ржевскому) 5 осн. видов О. р. м. Разработки поверхностного вида (рис. 2,а) характеризуются отработкой вскрышных пород и п. и. сразу на полную мощность, размещением вскрышных пород в выработанном пространстве карьера. Внеш. отвалы устраивают при стр-ве карьеров, а также при особых геол. и технол. условиях О. р. м. К этому виду относится разработка россыпей, строит. г. п., значительной части угольных (рис. 3) и небольшой части рудных м-ний при горизонтальном и пологом залегании залежей. Карьеры при этом имеют небольшую (до 40—80м) и относительно постоянную глубину, разл. размеры в плане и разл. производств. мощность. Вскрышные породы и п. и. весьма разнообразны и практически охватывают все их возможные сочетания. Разработки глубинного вида (рис. 2,б) отличает выемка п. и. и вскрышных пород слоями в нисходящем порядке. Горн. массу, как правило, перемещают снизу вверх на более высокие отметки или на поверхность. Разработке каждого нового горизонта предшествуют горно-подготовит. работы. Глубина карьера постепенно возрастает до 400—700 м и более (определяется границами карьерного поля). Вскрышные породы, как правило, размещают во внеш. отвалах. При достижении предельной глубины карьера может применяться открыто-подземная разработка. В этом случае вскрытие нижележащего участка залежи осуществляется подземными выработками из карьера, трансп. коммуникации к-рого используются для доставки на поверхность п. и. Разработки ведутся на большей части рудных, нерудных и частично угольных м-ний при наклонном и крутом падении залежей средней мощности и мощных, охватывая все типы пород. Для открытых разработок нагорного вида (рис. 2,в) характерно перемещение покрывающих и вмещающих вскрышных пород и добытого п. и. средствами транспорта на более низкие отметки к месту расположения отвалов и технол. комплекса. При этом часть пустых пород стремятся

Табл. 2. — Классификация систем открытой разработки месторождений по способу производства вскрышных работ (по Н. В. Мельникову)

Наименование системы разработки	Основная характеристика системы разработки	Условия применения системы	Характерное забойное и транспортное оборудование
Бестранспортная: без переэкскавации или с переэкскавацией пород на отвалах	Вскрышные породы перемещают во внутр. отвалы непосредственно экскаваторами; возможна переэкскавация пород на отвалах	Пласты горизонтальные или пологие ограниченной мощности, мощность покрывающих пород ограничена рабочими размерами экскаваторов. Наклонные или крутые пласты при мягких вмещающих породах и глубине карьера, позволяющей производить двойную, тройную переэкскавацию пород экскаваторами	Экскаваторы — механич. лопаты и драглайны с большими рабочими размерами; оборудование для транспортирования вскрыши отсутствует
Экскаватор — карьер	Вскрышные и добычные работы производятся одним экскаватором-драглайном попеременно. Вскрыша перевалившаяся в выработанное пространство, п. и. грузится в передвижной бункер, устанавливаемый на поверхности. Из бункера п. и. поступает на конвейеры, в автотранспорт или в средства ж.-д. транспорта	Пласты или залежи горизонтальные либо пологие ограниченной мощности (до 20—25 м), покрывающие породы мощностью до 25—30 м	Экскаватор-драглайн, передвижной бункер с питателем
Транспортно-отвальная	Вскрышные породы перемещают во внутр. отвалы при помощи передвижных трансп.-отвальных установок (трансп.-отвальных мостов или отвалообразователей)	Пласты горизонтальные или пологие; рыхлые, мягкие покрывающие породы	Многочерпаковые цепные или роторные экскаваторы и механич. лопаты; трансп.-отвальные мосты и передвижные консольные отвалообразователи
Специальная	Вскрышные породы удаляют башенными экскаваторами, колёсными скреперами, гидромеханизир. способом или кабель-кранами	Пласты горизонтальные или пологие; мягкие, рыхлые покрывающие породы. При применении кабель-кранов — крутые пласты в крепких породах	Кабельные экскаваторы, колёсные скреперы; трансп. оборудование отсутствует. Гидромониторы и землесосные установки; кабель-краны
Транспортная	Вскрышные породы средствами колёсного транспорта перемещают на внутр. или внеш. отвалы	При любой форме месторождений и при любой крепости пород	Экскаваторы любых типов; рельсовый или автомобильный транспорт
Комбинированная	Вскрышные породы верх. уступов средствами транспорта вывозят на внеш. или внутр. отвалы; породы ниж. уступов перемещают во внутр. отвалы экскаваторами или трансп.-отвальными установками; др. сочетания систем	Пласты горизонтальные или пологие ограниченной мощности; покрывающие породы мягкие, рыхлые или не выше ср. крепости	Экскаваторы любых типов для верх. уступов и экскаваторы с удлинёнными рабочими размерами для ниж. уступов, рельсовый или автомоб. транспорт, трансп.-отвальные установки

перемещать по кратчайшему расстоянию к флангам карьерного поля, в отвалы, располагаемые на безрудных (безугольных) площадях. Разрабатываются залежи разл. руд, иногда горнохим. сырья и строит. г. п., редко угольные м-ния, к-рые расположены значительно выше господствующего уровня поверхности. П. и. и вскрышные породы в подавляющем большинстве скальные. Черты 2-го и 3-го видов О. р. м. имеют разработки нагорно-глубинного типа. Характерны они для сложных рельефов поверхности карьерного поля (рис. 4). П. и. и вскрышные породы скальные или полускальные, иногда разнородные. Ведутся на м-ниях руд, горнохим. сырья, строит. г. п. и угля, где являются наиболее распространёнными и крупными. Особый вид О. р. м.— подводная добыча (рис. 2, г), проводимая, в частности, в поймах рек, на дне морей и озёр. В этом случае кровля и почва залежи расположены ниже открытого уровня воды; покрывающие породы — обычно относительно небольшой мощности: мягкие, плотные, полускальные или разнородные.

Осн. технол. (производственный) процессы О. р. м. включают: подготовку г. п. к выемке — отделению г. п. (или п. и.) от массива с одновременным её механическим, или взрывным, рыхлением (см. *ВЗРЫВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ*); погрузку горн. массы в средства транспорта (см. *ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫЕ РАБОТЫ*), транспортирование горн. массы из забоев на пром. площадку ж.-д. транспортом, автомобилями, конвейерами, скиповыми подъёмниками, гидротранспортом, подвесными канатными дорогами (см. *КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ*), размещение пустых пород в отвалах (рис. 5), планирование отвалов (см. *ОТВАЛООБРАЗОВАНИЕ*). При этом определённой спецификой отличаются О. р. м. средствами гидромеханизации и добыча штучного камня (см. *ВЫСОКОУСТУПНАЯ ДОБЫЧА КАМНЯ* и *НИЗКОУСТУПНАЯ ДОБЫЧА КАМНЯ*). Кроме осн. технол. процессов на карьерах выполняются вспомогат. работы. Все осн. производств. процессы объединяются в одиную технол. схему О. р. м.

Безопасная, экономичная и наиболее полная выемка всех видов п. и. при разработке м-ния открытым способом с соблюдением мер по охране окружающей среды и принятого режима горн. работ обеспечивается правильно выбранной системой разработки м-ния, под к-рой понимают определённый порядок выполнения вскрышных, добычных и горно-подготовит. работ. Широко распространённой в СССР является классификация систем О. р. м. по способу производства вскрышных работ и технологии перемещения г. п. в отвалы (табл. 2), разработанная Н. В. Мельниковым (см. *БЕСТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ, ТРАНСПОРТНО-ОТВАЛЬНАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ, СПЕЦИАЛЬНАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ, ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ, КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ*). Качественно по-новому классифицируются системы разработки в зависимости от положения рабочей зоны, направления развития и перемещения фронта работ (табл. 3). Ведущие признаки этой системы О. р. м.— направление выемки в профиле и плане карьерного поля, а также место расположения отвалов. Все системы разработки по этой классификации подразделены на 2 группы. К первой отнесены системы с постоянным положением рабочей зоны, к-рая остаётся неизменной на весь период эксплуатации м-ния. Эти системы разработки характерны для горизонтальных и пологопадающих залежей. Подготовит. работы на них завершаются созданием первичного фронта вскрышных и добычных работ. Системы разработки горизонтальных и пологопадающих залежей характеризуются порядком произ-ва вскрышных и добычных работ, изменениями длины фронта работ или высоты отд. уступов.

Приведённые в табл. 3 системы разработки органически связаны с развитием горн. работ по отношению к контурам карьерного поля. При продольных однобортовой или двухбортовой системах фронт вскрышных и добычных работ перемещается параллельно длинной оси карьерного поля, при поперечных однобортовой или двухбортовой — параллельно короткой оси карьерного поля, при веерных — по вееру с центральным (общим) или рассредоточенными (2 и более) поворотными пунктами; при кольцевых системах рабочая зона охватывает все борта по периметру карьера и разработка ведётся кольцевыми полосами от центра



Рис. 5. Отвалообразование с помощью драглайна (ПО «Приморскуголь»).

Табл. 3.— Классификация систем открытой разработки месторождений (по В. В. Ржевскому)

Индекс группы	Группа систем	Индекс подгруппы	Подгруппа	Индекс системы	Система разработки
С	Сплошные (с постоянным положением рабочей зоны)	СД	Сплошные продольные	СДО	Сплошная продольная однобортовая
				СДД	Сплошная продольная двухбортовая
		СП	Сплошные поперечные	СПО	Сплошная поперечная однобортовая
				СПД	Сплошная поперечная двухбортовая
		СВ	Сплошные веерные	СВЦ	Сплошная веерная центральная
				СВР	Сплошная веерная рассредоточенная
		СК	Сплошные кольцевые	СКЦ	Сплошная кольцевая центральная
				СКП	Сплошная кольцевая периферийная
У	Углубочная (с переменным положением рабочей зоны)	УД	Углубочные продольные	УДО	Углубочная продольная однобортовая
				УДД	Углубочная продольная двухбортовая
		УП	Углубочные поперечные	УПО	Углубочная поперечная однобортовая
				УПД	Углубочная поперечная двухбортовая центральная
		УВ	Углубочные веерные	УВР	Углубочная веерная рассредоточенная
		УК	Углубочные кольцевые	УКЦ	Углубочная кольцевая
		УС	Смешанные (углубочно-сплошные)	То же в разл. сочетаниях	

Примечание. К наименованию системы добавляется: «с внешними (или внутренними) отвалами».



Рис. 6. Выемка-погрузка угля мехлопатой (ПО «Приморскуголь»).



Рис. 7. Добыча угля экскаватором (разрез «Харанорский»).

к границам карьерного поля или от границ к центру. Во всех вариантах систем разработки важнейшее значение имеет место расположения отвалов, т. е. направление перемещения вскрышных пород (на внеш., внутр. или смешанные отвалы).

Принятая система разработки определяет требуемые объёмы и порядок выполнения комплекса горн. работ. Элементами систем разработки являются: высота уступа, угол откоса уступа и бортов, ширина заходки, ширина рабочей площадки, длина и число блоков, длина фронта работ на уступе и суммарная длина фронта работ карьера, а также скорость продвигания фронта горн. работ, скорость углубки карьера. Высота уступа выбирается с учётом безопасности горн. работ и определяется мощностью, углом падения и геол. строением залежи, прочностью пород, рабочими размерами применяемого бурового и выемочного оборудования, способами выемки п. и. (валовая или селективная). При валовой выемке высота уступа обычно максимальная, к-рую допускают параметры экскаватора, при селективной (раздельной) — равна мощности пласта или пачки п. и. без прослоек пустых пород. При разработке сложных залежей число и высота уступов устанавливаются в соответствии с требованиями селективной выемки. Ширина заходки зависит от вида и параметров горнотрансп. оборудования, способа произ-ва буровзрывных работ, физ.-механич. свойств г. п. Заходка делится на экскаваторные блоки. Длина блоков (т. е. длина фронта работ экскаватора) устанавливается в зависимости от способа выемки. При валовой выемке она принимается равной для всех блоков, при селективной — разной. Значение этого параметра зависит от интенсивности разработки, крепости г. п., способа их выемки и транспортирования, а также от возможностей трансп. обслуживания забоя. По условиям работы транспорта число блоков в пределах одной заходки при ж.-д. транспорте обычно не превышает 5, а при автомобильном может достигать 5—6.

К наиболее важным показателям системы разработки относятся характеристики фронта горн. работ — части уступа (по длине), подготовленной к ведению горн. работ. Фронт работ характеризуется расположением, порядком перемещения, структурой. Ширина рабочей площадки зависит от ширины развала в скальных породах, а в мягких породах — от ширины заходки, а также ширины транспортной, резервной и др. полос. Резервная полоса включает запасы п. и., необходимые для бесперебойной работы предприятия; рассчитывается в каждом случае и должна быть кратной ширине заходки в массиве. При О. р. м. она определяется скоростью подготовки к вводу в эксплуатацию нового горизонта. Возможный темп углубки горн. работ увеличивается с ростом производительности горн. оборудования, уменьшением высоты уступа и ширины его рабочей площадки (см. *ГОДОВОЕ ПОНИЖЕНИЕ РАБОТ*).

Стр-во карьера ведётся на основе проекта в соответствии с сетевыми графиками, к-рые отражают во взаимообусловленной сети событий и работ последовательность выполнения отд. видов работ и технол. связи между ними. Комплексный укрупнённый сетевой график определяет продолжительность осн. этапов стр-ва (организац.-техн. мероприятий по подготовке к стр-ву, подготовит. период, осн. период стр-ва), очерёдность стр-ва отд. объектов, срок поставки технол. оборудования, срок освоения карьером проектной мощности.

В подготовит. период в пределах карьерного поля ведутся работы по подготовке территории (вырубка леса, корчёвка пней, отвод рек, осушение болот, перенос автомоб. и ж.-д. трасс, возведение спец. складов, адм.-бытовых и коммунальных сооружений, механич. мастерских, депо, гаражей, прокладывание трансп. коммуникаций, сети водоснабжения и канализации). В период осн. стр-ва ведутся горно-капитальные работы по сооружению разрезных, внеш. и внутр. капитальных траншей (см. *ВСКРЫТИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*), возводятся пром. здания, обогатит. сооружения и др., проводятся дренажные и осушит. выработки, ведётся монтаж осн. горн., трансп. и технол. оборудования, сооружаются склады для готовой продукции.

Наиболее продолжительный этап О. р. м.— эксплуатация м-ния. Планомерная выемка и перемещение г. п. обеспечиваются комплексом горн., трансп. и вспомогат. оборудования. Выбор средств комплексной механизации зависит от природных (крепость г. п., форма залегания п. и., горно-геол. условия, климат, рельеф и т. п.), технологических (система разработки, схема вскрытия, режим горн. работ и др.), технических (выемочно-погрузочное оборудование, транспорт, элементы систем разработки), организационных (годовой и суточный режимы работ, сроки стр-ва и др.), экономических (размер капитальных затрат, себестоимость продукции, производительность труда, размер прибыли и др.) факторов. Комплексная механизация горн. разработок обеспечивает неразрывность трансп. коммуникаций от забоев до пунктов разгрузки (см. *ГРУЗОПОТОК КАРЬЕРНЫЙ*), а отд. машины и механизмы (буровые, выемочно-погрузочные, транспортные, отвальные, вспомогательные), входящие в комплект оборудования, должны соответствовать друг другу по мощности, производительности и др. осн. параметрам. Отличит. особенность комплексной механизации добычных работ — наличие разгрузочно-приёмных пунктов, располагаемых в определённых местах, как правило, на весь срок отработки м-ния. Эти пункты включают в себя дробильно-сортировочные установки, размещаемые непосредственно в карьере и на его бортах. Осн. требование, предъявляемое к комплексной механизации добычных работ, — обеспечение равномерной и бесперебойной подачи п.и. на переработку.

Комплексы для механизации добычных работ различают по виду входящего в них оборудования. В связи с этим выделяют комплексы цикличного, циклично-поточного, непрерывного действия. В соответствии с этим различаются и виды технологии горн. работ (классификация предложена М. В. Васильевым). *ЦИКЛИЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ* горная базируется на использовании комплексов оборудования цикличного действия, при к-рых все осн. процессы осуществляются оборудованием цикличного действия (рис. 6). *ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ* (поточно-цикличная) предусматривает применение комплексов с оборудованием цикличного и непрерывного действия (рис. 7). *ПОТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ* осуществляется с помощью комплексов, в к-рых в качестве осн. горнотрансп. оборудования используются машины непрерывного действия.

При О. р. м. нарушаются значит. площади земель. Восстановление этих участков и возвращение их для полезного использования — важная нар.-хоз. задача. Поэтому заключит. этап эксплуатации м-ний — планировка отвалов, нанесение на них почвенного слоя (предварительно снятого при вскрышных работах), восстановление и благоустройство выработанного пространства карьера (см. *ГОРНОТЕХНИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ*). При разработках поверхностного вида горнотехн. рекультивация может осуществляться в процессе эксплуатации.

Эффективность О. р. м. оценивается системой технико-экономич. показателей — общих (прибыль, рентабельность, качество горн. продукции) и специфических (коэфф. вскрыши, себестоимость п. и., эксплуатац. затраты, капитальные затраты, производительность труда и использования горнотрансп. оборудования). Коэфф. вскрыши, предельный для О. р. м., обычно 5—10, редко до 16—20 $м^3/м^3$, а средний (отношение всего объёма вскрыши в контуре карьера ко всему п. и.) — обычно 4—5, редко 10 $м^3/м^3$. Такие значения коэфф. вскрыши гарантируют рентабельность О. р. м. Себестоимость 1 т товарного п. и. (С) определяется выражением $C=C_д+кC_в$, где $C_д$ — затраты на 1 т добычи п. и. (руб.); к — коэфф. вскрыши; $C_в$ — затраты на 1 $м^3$ вскрыши (руб.).

Себестоимость продукции О. р. м. определяется по процессам произ-ва и по элементам затрат. На основе этого получают стоимостные показатели по отд. процессам или отд. машинам, выполняющим весь процесс или часть его. Затраты на машино-смену рассчитывают по элементам затрат: амортизац. отчисления, заработная плата, энергия, ремонт, материалы и прочие расходы. Размер годовых амортизац. отчислений определяют по установленным нормам. Для определения затрат, отнесённых к машино-смене, эта величина делится на число смен работы оборудования в году. Капитальные затраты на стр-во крупного ГОКа — сотни млн. руб. Структура эксплуатац. затрат складывается из стоимости осн. технол. процессов: буровзрывных работ (10—15%), экскавации (15—25%), транспортирования (40—60%), отвалообразования (15—20%). Ежегодные эксплуатац. расходы на крупном карьере до 100 млн. руб. Капитальные затраты включают расходы на стр-во карьера, поддержание и увеличение производств. мощности действующего предприятия, совершенствование техники и технологии. В общих затратах на стр-во карьера на горно-капитальные работы приходится до 30—40%, а на оборудование 20—30%. Срок окупаемости капитальных затрат при О. р. м. 7—10 лет. Производительность труда рабочего при О. р. м. зависит от уровня механизации и организации труда.

Одно из гл. преимуществ О. р. м. по сравнению с шахтной — более высокая степень безопасности ведения горн. работ. Одно из гл. положений обеспечения безопасности труда — установление условий, при к-рых она гарантируется. Так, напр., при взрывных работах устанавливают период времени после взрыва, по истечении к-рого подход к месту их произ-ва безопасен. Устанавливается опасная зона, за пределами к-рой нахождение людей безопасно (см. *БЕЗОПАСНЫЕ РАССТОЯНИЯ*). Вторым осн. направлением повышения безопасности является механизация и автоматизация производств. процессов. Это обеспечивается надёжностью горн. машин и механизмов, безопасностью их работы. Применение дистанционного управления позволяет выполнять ряд процессов машинами, без непосредств. нахождения около них обслуживающего персонала. Существенные изменения в организации производств. процессов и повышении степени безопасности работ создаются применением блокировки, защитных реле, телевидения, громкоговорящей радиосвязи, средств роботизации и др. Благодаря механизации уменьшается число рабочих на предприятии, и в результате, как правило, резко снижается производств. травматизм. На открытых разработках используются общие средства техники безопасности, а также особые меры, разработанные для специфич. условий открытых горн. работ (предупредит. знаки и надписи, сигнализация, ограждения, предохранит. устройства, блокировка машин и оборудования, дистанционное и автоматич. управление, спец. предохранит. устройства и индивидуальные средства защиты и др.).

Перспективы О. р. м. связаны с оптимизацией параметров горн. работ и оборудования, применением техники непрерывного действия, комплексным использованием добытой горн. массы, переходом на большие глубины, широким применением автоматизир. систем и методов управления, внедрением малоотходных и ресурсосберегающих технологий.

● Поточная технология открытой разработки скальных горных пород, М., 1970; Технология открытой разработки месторождений полезных ископаемых, ч. 1—2, М., 1971; Теория и практика открытых разработок, 2 изд., М., 1979; Мельников Н. В., Краткий справочник по открытым горным работам, 4 изд., М., 1982; Хохряков В. С., Открытая разработка месторождений полезных ископаемых, 4 изд., М., 1982; Виницкий К. Е., Управление параметрами технологических процессов на открытых разработках, М., 1984; Ржевский В. В., Открытые горные работы, 4 изд., ч. 1—2, М., 1985.

Л. М. Гейман.

ОТКРЫ́ТЫЙ ВОДООТЛИ́В — см. *ВОДООТЛИВ*.

ОТКРЫ́ТЫЙ СПО́СОБ СТРОИ́ТЕЛЬСТВА подземных сооружений (a. surface method of construction of underground facilities; н. offene Bauweise im Tiefbau; ф. construction des ouvrages souterrains par la méthode á ciel ouvert; и. metodo abierto de construccion de las obras subterráneas) — комплекс взаимосвязанных производств. процессов по сооружению подземных выработок со вскрытием дневной поверхности (до глуб. 10—20 м, иногда до 60 м) для размещения в них разл. нар.-хоз. объектов (напр., метрополитенов, подземных электростанций, гаражей, складских помещений).

Различают котлованный и траншейный способы стр-ва *ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ*. Котлованный способ предусматривает возведение подземных конструкций в предварительно вскрытых котлованах с обратной засыпкой их грунтом и восстановлением дорожного покрытия над подземным сооружением. В устойчивых грунтах и при наличии свободной городской терр. возможно вскрытие котлованов с естеств. откосами крутизной 1:0,75—1:1,5 без спец. крепления стен. В большинстве случаев стены котлована делают вертикальными с ограждением их временной или постоянной крепью. В грунтах естеств. влажности или осушенных водопонижением чаще всего устраивают крепление из металлич. свай, между к-рыми устанавливают затяжку из досок, железобетонных плит или наносят покрытие из набрызгбетона. В водонасыщенных грунтах, когда нельзя применить искусств. водопонижение, устраивают сплошное шпунтовое ограждение котлована или призводят искусств. замораживание его стен (см. *ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ*).

При большой глубине котлована требуется дополнит. раскрепление свай поперечными металлич. распорками-расстрелами трубчатого или прокатного профиля в один или неск. ярусов по высоте. Взамен распорной системы крепления в отд. случаях применяют предварительно напряжённые анкеры (грунтовые, буровые, инъекционные, цилиндрические и др.). Для ограждения стен котлованов взамен забивных металлич. свай и шпунта могут применяться бетонные буронабивные сваи или опущенные в заранее пробуренные скважины железобетонные сваи-стойки разл. поперечного сечения. Между железобетонными стойками устраивают ограждение из стеновых панелей или монолитного железобетона, к-рое включают в состав постоянной конструкции подземного сооружения.

Работы по стр-ву подземных сооружений котлованным способом ведут по поточной технологии: забивка свай, разработка грунта в котловане с помощью экскаватора, устройство затяжки, установка распорной или анкерной крепи, возведение конструкции и её гид-

ронзоляция (или установка блоков цельносекционной обделки тоннелей), засыпка её грунтом и извлечение свай или шпунта. При стр-ве городских тоннелей мелкого заложения О. с. с. применяют подвижную металлич. крепь (механизир. комплекс со щитом открытого профиля), перемещающуюся с использованием гидравлич. домкратов путём отталкивания от опускаемой сзади щита секции цельнозамкнутой обделки тоннеля (см. *ЩИТ ПРОХОДЧЕСКИЙ*). Работы с применением подвижной крепи ведут в любых нескальных грунтах, за исключением плывунных и илистых, при глубине котлована до 10—12 м и площади его поперечного сечения до 100 м^2.

Траншейный способ работ («стена в грунте») используют чаще всего при расположении подземных сооружений в непосредств. близости от зданий или их фундаментов, а также в условиях интенсивного уличного движения. Принцип его заключается в разработке по контуру будущего сооружения траншей, в к-рых возводят конструкции стен, а затем ведут разработку грунтового ядра. Для разработки траншей шир. 0,5—0,8 м применяют буро-фрезерные механизир. траншеекопатели (глуб. до 50 м), буровые агрегаты (глуб. до 60 м), спец. штанговые экскаваторы и траншейные драглайны (глуб. до 20 м), грейферы разл. типов, подвешенные на стрелах или телескопич. мачте к экскаватору (глуб. до 30 м). Для крепления траншей используют глинистый раствор (бентонитовую суспензию), плотность к-рого определяют из условия, чтобы давление раствора на стенки траншеи превышало активное давление грунта и воды. В закреплённую глинистым раствором траншею опускают арматурные каркасы и бетонируют конструкции стен, вытесняя глинистый раствор бетонной смесью. Технология укладки бетонной смеси такая же, как и при подводном бетонировании с применением трубы и с использованием вибробункера, башенного крана, ковша-бункера, укладчика с телескопич. стрелой. В ряде случаев применяют также сборные железобетонные панели, опуская их в заполненные глинистым раствором траншеи. При траншейном способе стены являются одновременно крепью и конструктивным элементом подземного сооружения.

При стр-ве одноярусных сооружений (тоннели) разработку грунта производят экскаватором в один приём после окончания возведения стен, при многоярусных сооружениях (гаражи и др.) грунтовое ядро разрабатывают последовательно сверху вниз. Одновременно с разработкой грунта производят крепление траншейных стен в осн. анкерами или в каждом ярусе подземного сооружения возводят межъярусные перекрытия, выполняющие роль распорок между стенами.

● Подземные сооружения, возводимые способом «стена в грунте», Л., 1977; Маковский Л. В., Городские подземные транспортные сооружения, 2 изд., М., 1985.

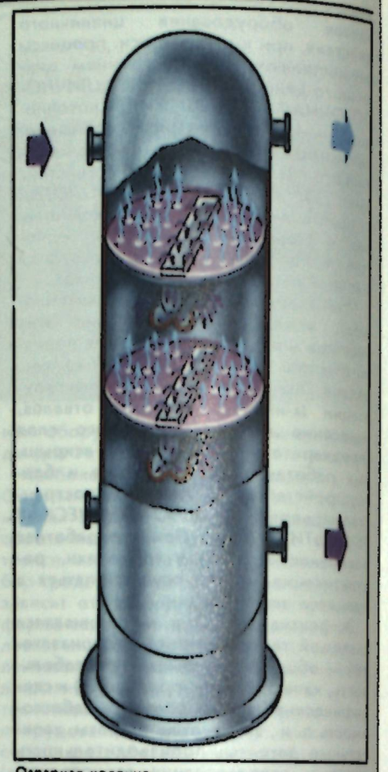
В. М. Мостков.

ОТМУ́ЧИВАНИЕ (a. decantation, elutriation, desliming; н. Entschlammung; ф. élutriation, lévigation, décantation, clarification; и. levigación, decantación, elutriación, desenlodado, clarificación) — отделение медленно оседающих мелких частиц полидисперсной суспензии от быстро оседающих более крупных и тяжёлых частиц путём сливания (декантации) жидкости, содержащей ещё не осевшие частицы, с отстоявшегося осадка. О. как технол. приём позволяет очищать или разделять на фракции по крупности или компонентам измельчённые материалы и породы, как аналитич. метод — определять их дисперсный (гранулометрический) состав. О. применяют при обогащении минерального сырья, получении тонких порошков, очистке глин, в частности каолиновых, от механич. примесей (обломочного материала с размером частиц св. 0,01 мм): кварца, полевого шпата, слюды и др. Принцип О. используют при гидравлич. классификации измельчённых п.и. по размерам, форме и плотности частиц. В простейшем случае О. проводят в *ОТСТОЙНИКАХ* (бассейнах, чанах, камерах), последовательно соединённых переливными патрубками или желобами. Обычно применяемая среда — вода, иногда с пептизирующими или коагулирующими добавками электролитов, ПАВ или высокомол. соединений.

ОТНОСИ́ТЕЛЬНАЯ ВЫСОТА́, превышение (a. relative altitude, relative height; н. relative Höhe; ф. altitude relative; и. altura relativa), — разность абс. высот к.-л. точки земной поверхности относительно др. точки (напр., высота горн. вершины над уровнем ближайшей долины).

ОТПА́РНАЯ КОЛО́ННА (a. stripping column; н. Strippkolonne; ф. tour de traitement des fractions légeres; и. columna para separar volatiles de mezclas liquidos) — тепломассообменный аппарат для выделения из жидких смесей легколетучих примесей, напр. растворённых газов. Колонна работает следующим образом (рис.). Сырьё подаётся в верх. часть колонны, снабжённой массообменными контактными устройствами — тарелками, на к-рых происходит его взаимодействие с поступающим снизу паром (образующимся в испарителе-кипятильнике или подаваемом извне). Освобождённая от примесей легколетучих компонентов жидкость (осн. продукт) выводится снизу колонны, а сверху выводят примеси легколетучих компонентов, содержащих также потери осн. продукта. Регулирование режима работы О. к. осуществляют изменением количества тепла, расходуемого для образования пара.

В нефт. и газовой пром-сти О. к. используют при стабилизации нефти и газового конденсата, а также при дегазации насыщенного абсорбента на масло-абсорбционных установках. При этом в качестве осн. продуктов получают стабильные нефть, конденсат или регенерированный абсорбент. Гл. недостаток технологии с использованием О. к. — примеси с легколетучими примесями осн. продукта. Напр., при стабилизации газового конденсата с газами стабилизации (ГС) теряется заметное кол-во стабильной бензиновой фракции. Кроме того, в ГС переходит пропан-бутановая фракция (ПБФ), применяемая в качестве бытового сжиженного газа, а также заменителя бензина в автомоб. двигателях. Выделение ПБФ из ГС требует высоких энергозатрат. Использование ГС в качестве топливного газа осложнено наличием в них легко конденсирующих компонентов (бензиновая фракция), а компримирование их для подачи в магистральный газопровод весьма энергоёмко. Однако применение О. к. иногда целесообразно при фракционировании азеотропных смесей, напр. при стабилизации газового конденсата, содержащего сероводород. В нефт. и газовой промсти О. к. используют также на установках осушки при регенерации водных растворов гликолей.



Отпарная колонна.

● Багатуров С. А., Основы теории и расчёта перегонки и ректификации, 3 изд., М., 1974.

А. В. Фролов.

ОТРАЖЕННАЯ ВОЛНА́ — см. *СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ*.

ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН МЕ́ТОД, МОВ (a. reflection survey; н. Reflexionswellenverfahren; ф. méthode de réflexion, prospection sismique par réflexion; и. método de hondas reflejados), — метод сейсмич. разведки, основанный на изучении сейсмич. волн, отразившихся от границ раздела двух сред с разл. акустич. жёсткостью. Предложен амер. учёным Р.Фессенденом в 1913 и независимо сов. инж. В. С. Воюцким в 1923. МОВ проводят вдоль профилей, на к-рых через определённый интервал расположены пункты возбуждения сейсмич. волн и приёмники колебаний. *СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ* возбуждаются взрывами зарядов ВВ, помещаемых на поверхности, в скважинах (глуб. неск. десятков м), в водной толще (*МОРСКАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА*), либо *НЕВЗРЫВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ*.

Сейсмич. волны, отразившись от границ раздела, регистрируются сейсмоприёмниками, преобразующими колебания в электрич. сигнал, к-рый передаётся по кабелю на сейсморазведочную станцию, где колебания усиливаются, фильтруются, преобразовываются и записываются в виде сейсмограммы. Наиболее распространён *ОБЩЕЙ ГЛУБИННОЙ ТОЧКИ СПОСОБ*. Интерпретация сейсмограмм включает выделение полезных отражённых волн на фоне помех, построение их годографов, вычисление эффективных скоростей сейсмич. волн, построение графиков и карт эффективных скоростей и составление сейсмических разрезов. Для повышения точности интерпретации используют данные сейсмич. каротажа спец. параметрич. скважин. В результате интерпретации создаются сейсмогеол. разрезы и карты опорных сейсмич. горизонтов.

МОВ применяется для поисков и разведки м-ний нефти и газа, выявления структур (с амплитудами до 30—50 м), благоприятных для их скопления, изучения геол. строения терр., решения инж.-геол. задач, реже при поисках твёрдых п. и.

● Гурвич И. И., Сейсмическая разведка, 2 изд., М., 1970; Справочник геофизика, под ред. Н. Д. Дортмана, 2 изд., М., 1984.

Л. И. Петровская.

ОТСА́ДКА (a. jigging; н. Setzen; ф. pistonnage, setzage; и. cribadura, concentración por jig) — способ гравитац. обогащения п. и., основанный на разделении минеральной смеси на слои, отличающиеся по плотности и крупности. О. происходит в результате периодич. воздействия восходящих и нисходящих потоков разделит. среды. Конечные продукты О.: концентрат с высоким содержанием полезного компонента и отходы (иногда выделяется промежуточный продукт, состоящий из сростков полезного компонента с пустой породой или из их механич. смеси). О. широко применяют при обогащении крупновкрапленных и средневкрапленных руд, не требующих тонкого измельчения, а также п.и., содержащих разделяемые компоненты, контрастно различающиеся по плотности (уголь, пески россыпных м-ний, бурожелезняковые, гематитовые, хромовые, марганцевые и вольфрамовые руды и др.). О. обогащают п. и. в широком диапазоне крупности — от 0,1 (пески россыпей) до 250 мм (антрациты), и разл. плотности — от 1400 до 1500 — 19 300 кг/м^3.

Теоретич. основы О. заложены нем. учёным П. Риттингером (1867). Принцип равнопадаемости, вытекающий из его теории, требовал разделения исходного сырья на узкие классы крупности, что усложняло технологию О. В дальнейшем работы венг. учёного Й. Финкея (1924) и сов. учёного П. В. Лященко (1935) о падении частиц в стеснённых условиях показали возможность обогащения материала в более широком диапазоне крупности. Теоретич. описание О. связано с выдвинутой в 1950 Ф. Майером (ФРГ) потенциальной теорией О., в к-рой рассматривается расслоение отсадочного слоя, стремящегося к минимуму потенциальной энергии. Сов. учёные Н. Н. Виноградов и Э. Э. Рафалес-Ламарка (60-е гг. 20 в.) рассматривают О. как массовый процесс, в к-ром действуют не только строго детерминированные, но и случайные факторы.

По типу сред разделения различают гидравлическую, пневматическую, суспензионную и О. с водовоздушной смесью. В технол. схемах обогатит. ф-к О. применяется как осн. операция обогащения с получением конечных продуктов, так и вспомогат. операция в комбинации с концентрацией на столах, магнитной сепарацией, флотацией и др. методами обогащения.

Режим О. определяется совокупным влиянием разл. гидро- и аэродинамич. параметров и условий разгрузки тяжёлых продуктов. При оптимальном режиме О. качество концентрата, величина потерь ценных компонентов и удельная производительность соответствуют реально возможным при макс. технико-экономич. эффективности обогащения. Уменьшение крупности обогащаемого материала снижает эффективность разделения, но повышает плотность разделения. Чем труднее обогатимость п. и. (по данным фракционного анализа), тем больше взаимозасоряемость фракциями продуктов обогащения. Низкая прочность зёрен обогащаемого материала приводит к ошламованию и потерям компонента с лёгким продуктом. Повышенное содержание зёрен плоской формы отрицательно сказывается на свойствах слоёв, т. к. снижается их пропускная способность. Увеличение загрузки материала увеличивает скорость его продвижения через *ОТСАДОЧНУЮ МАШИНУ*, а следовательно, уменьшает время пребывания в машине и снижает точность разделения. При малых значениях числа пульсаций обеспечиваются более высокие скорости восходящего потока, увеличивается амплитуда колебаний, достигается макс. подъём слоя, повышается степень разрыхлённости слоя. Увеличение давления воздуха (воздушно-золотниковые отсадочные машины) повышает скорость восходящего и нисходящего потоков, амплитуду колебаний, подъём слоя. Подрешётная вода способствует стабилизации оптимальной разрыхлённости слоя, т. к. её динамич. воздействие заключается в уменьшении перепада гидростатич. давления между рабочим и воздушным отделениями, увеличении скорости восходящего и уменьшении скорости нисходящего потоков. С увеличением крупности обогащаемого материала расход воды возрастает. Расход подрешётной воды от общего расхода составляет 40—70%. Удаление продуктов производится в виде сформировавшихся слоёв с допустимым содержанием в них посторонних фракций, при этом поддерживается оптимальная высота контролируемого слоя. Типовой схемой О. при обогащении угля для коксования, предварительно расклассифицированного на 2 класса (—10 и +10 мм), является схема с выделением 2 продуктов (концентрата и породы) на осн. отсадочных машинах и переобогащением додроблённого промежуточного продукта на контрольной отсадочной машине.

Руды чёрных металлов обогащают с применением О. по схеме, включающей предварит. классификацию, на классы крупности (—30+12; —12+6; —6+3; —3+1,5; —1,5 мм). Каждый класс крупности, за исключением класса —1,5 мм, подвергают О. раздельно с получением кондиционных концентратов, отходов обогащения и промежуточного продукта, к-рый объединяется с классом —1,5 мм и после предварительного дробления обогащается в отдельном цикле.

Обогащение марганцевых руд О. применяют на разл. стадиях в сочетании с магнитной сепарацией и флотацией. Промпродукты О. подвергают измельчению и классификации с последующим обогащением магнитной сепарацией, что позволяет получать макс. кол-во концентрата высших сортов при миним. потерях марганца с отходами.

Пески россыпей обогащают по схеме, включающей предварит. промывку и классификацию на классы крупности (—25+6 и —6 мм), к-рые подвергают О. раздельно с получением бедного концентрата, направляемого для обогащения на концентрационных столах, и пустой породы. В схемах обогащения оловянных, вольфрамовых и др. руд цветных металлов О. применяют в головной части схемы с получением грубого концентрата, направляемого на доводку, и промпродуктов, подвергаемых многостадиальному обогащению на концентрационных столах, шлюзах и снова на отсадочных машинах с получением концентрата, направляемого на доводку, и хвостов.

О. при обогащении п.и. относится к наиболее экономичным методам обогащения, в особенности при обогащении углей и нек-рых руд чёрных металлов с крупным вкраплением полез-

ных компонентов, не требующих тонкого дробления.

● Самыгин Н. А., Золотко А. А., Починок В. В., Отсадка, М., 1976; Кизевальтер Б. В., Теоретические основы гравитационных процессов обогащения, М., 1979; Шохин В. Н., Лопатин А. Г., Гравитационные методы обогащения, М., 1980. *В. Н. Шохин.*

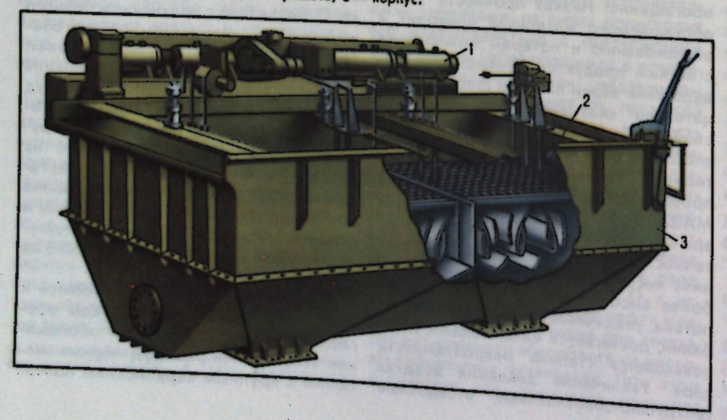
ОТСА́ДОЧНАЯ МАШИ́НА (a. jigging machine, jig, jigger; н. Setzmaschine; ф. bac à pistons, bac-laveur, caisse de lavage, lavoir à secousses; и. jig, caja de lavado, cribador) — предназначена для обогащения полезных ископаемых ОТСАДКОЙ. Разделение на О. м. происходит в результате периодич. воздействия восходящего и нисходящего потоков (пульсаций) разделит. среды на слой обогащаемого материала (т. н. отсадочную постель), находящийся на решете. Сформировавшиеся слои из-за разл. плотности материала раздельно удаляются в виде концентрата, отходов и промежуточного продукта.

О. м. с ручным приводом были известны ещё в древние времена. Первая поршневая О. м. применена в нач. 19 в. в рудном бассейне Гарц (Германия) для обогащения свинцовых руд (т. н. гарцевская поршневая О. м.). В 1867 франц. инж. Марсо разработал и применил О. м. с механич. приводом поршня, а в 1892 Ф. Баум в Германии изобрёл беспоршневую пневматич. О. м. с возбуждением пульсаций воды сжатым воздухом. Позднее для обогащения мелких классов руд появились диафрагмовые О. м., создающие колебания среды эластично закреплённой диафрагмой.

О. м. представляет собой камеру, разделённую на 2 отделения: отсадочное и рабочее (рис.). В отсадочном отделении материал расслаивается по скорости осаждения в пульсирующем потоке среды, рабочее — предназначено для создания вертикального восходящего и нисходящего потоков с помощью спец. механизма или сжатого воздуха. Материал, подвергаемый расслоению и осевший на отсадочном решете, наз. естественной постелью. При обогащении мелкозернистого материала на решето укладывают слой искусств. постели из др. материала, к-рый по плотности меньше тяжёлого, но больше лёгкого минерала разделяемой смеси, а по крупности в 2—2,5 раза больше самого крупного зерна разделяемой смеси. В качестве искусственной постели используются гематит, магнетит, ферросилиций, металлич. дробь и др. Слой искусств. постели предотвращает прохождение мелких лёгких зёрен под решето машины и тем самым препятствует засорению тяжёлого продукта лёгкими зёрнами. Тяжёлый продукт из отсадочной машины разгружается через шиберные устройства и решето, лёгкий — потоком разделит. среды через сливной порог. О. м. классифицируют: по конструкции приводного механизма — поршневые, диафрагмовые, с подвижными конусами, с подвижным решетом, с гидравлич. пульсатором, беспоршневые (воздушно-пульсационные); по направлению движения разгружаемого продукта — прямоточные, противоточные; по способу разгрузки продуктов обогащения — с шиберной разгрузкой, с разгрузкой через решето, с комбинир. разгрузкой через шибер и решето; по числу ступеней — одноступенчатые (однокамерные), двухступенчатые, трёхступенчатые, многоступенчатые; по целевому назначению — для обогащения крупнозернистого, мелкозернистого или неклассифицир. материала, шламовые; по расположению приводного механизма — с боковым расположением от решета машины, с воздушной камерой, поршнем, диафрагмой, конусами под решетом машины, с расположением пульсаторов между 2 решётами машины, с надрешётным расположением камер. Известно ок. 90 разл. конструкций машин (рис.).

Процесс отсадки на О. м. состоит из циклически повторяющихся стадий: разрыхление постели; разделение зёрен по скорости осаждения; транспортировки материала вдоль решета; выгрузки готовых продуктов. Разделение частиц в объёме пульпы производится при одновременном продольном перемещении потока частиц. В основном разделение происходит в пульсирующем потоке среды при вертикальных колебаниях постели и слоя материала.

Отсадочная машина: 1 — привод; 2 — решето; 3 — корпус.



Колебательные движения слоя частиц постели в О. м. создаются колебаниями решета (с подвижным решетом) или колебаниями среды (с неподвижным решетом). Колебания среды обусловливаются движением поршня или диафрагмы (поршневые, диафрагмовые машины) или периодич. подачей воздуха (беспоршневые отсадочные машины). Для обогащения углей созданы автоматизир. О. м. производительностью от 100 до 1000 т/ч. В СССР для обогащения угля выпускают пневматич. О. м. с автоматич. регулировкой разгрузки тяжёлых продуктов производительностью до 600 т/ч. Преимущественное применение находят автоматизированные пневматич. О. м., обладающие большой производительностью, гибкой системой управления режимом отсадки и высокой точностью разделения.

Лит. см. при ст. ОТСАДКА. *В. Н. Шохин.*

ОТСТА́ИВАНИЕ (a. settling, gravity sedimentation; н. Abklärung, Absetzen; ф. décantation; и. sedimentación) — разделение жидкой грубодисперсной системы (суспензии, эмульсии) на составляющие её фазы под действием силы тяжести. В процессе О. частицы (капли) дисперсной фазы выпадают из жидкой дисперсионной среды в осадок или всплывают к поверхности. О. как технол. приём используют для выделения диспергированного вещества или очистки жидкости от механич. примесей. Эффективность О. возрастает с увеличением разницы в плотностях разделяемых фаз и крупности частиц дисперсной фазы. При О. в системе не должно быть интенсивного перемешивания, сильных конвекционных потоков, а также явных признаков структурообразования, препятствующих седиментации.

Накопление осадка (сливок) при О. обусловлено скоростью оседания (всплывания) частиц. В простейшем случае свободного движения сферич. частиц она определяется законом Стокса. В полидисперсных суспензиях сначала в осадок выпадают крупные частицы, а мелкие образуют медленно оседающую «муть». Разница в скорости оседания частиц, различающихся по размеру и плотности, лежит в основе разделения измельчённых материалов (пород) на фракции (классы крупности) путём гидравлической КЛАССИФИКАЦИИ или ОТМУЧИВАНИЯ. В концентрир. суспензиях наблюдается не свободное, а т.н. солидарное, или коллективное, оседание, при к-ром быстро оседающие крупные частицы увлекают за собой мелкие, осветляя верх. слои жидкости. При наличии в системе коллоидно-дисперсной фракции О. обычно сопровождается укрупнением частиц в результате коагуляции или флокуляции.

Структура осадка зависит от свойств дисперсной системы и условий О. Грубодисперсные суспензии, частицы которых не слишком сильно различаются по величине и составу, образуют плотный чётко отграниченный от жидкой фазы осадок. Полидисперсные и многокомпонентные суспензии тонкоизмельчённых материалов, особенно с анизометричными (напр., пластинчатыми, игольчатыми, нитевидными) частицами, наоборот, дают рыхлые гелеобразные осадки. При этом между осветлённой жидкостью и осадком может быть не резкая граница, а постепенный переход от менее концентрир. слоёв к более концентрированным. В кристаллич. осадках возможны процессы рекристаллизации. При О. агрегативно неустойчивых эмульсий скопившиеся у поверхности в виде сливок или у дна капли коалесцируют (сливаются), образуя сплошной жидкий слой. В пром. условиях О. проводят в отстойных бассейнах (резервуарах, чанах) и спец. аппаратах — ОТСТОЙНИКАХ (сгустителях) разл. конструкций.

О. широко используют при очистке воды в системах гидротехн. сооружений, водоснабжения, канализации; при обезвоживании и обессоливании сырой нефти; во многих процессах хим. технологии. О. применяют также при амбарной очистке буровых промывочных жидкостей; очистке жидких нефтепродуктов (масел, топлив) в разл. машинах и технол. установках. В естеств. условиях О. играет важную роль при самоочищении природных и искусств. водоёмов, а также в геол. процессах формирования осадочных пород.

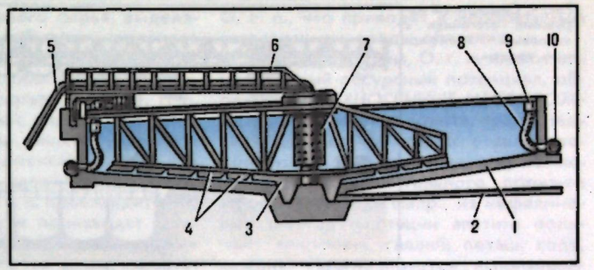
Л. А. Шиц.

ОТСТО́ЙНИКИ (a. settlers for waste waters, settling tanks for waste waters; н. Absetzbecken; ф. bassin de dépôt, bassin de décantation, puisard; и. vacijas de águas albañales, vacijas de águas fecales) — искусств. резервуары или водоёмы для выделения из шахтных, карьерных и производств. сточных вод взвешенных примесей, осаждения их под действием силы тяжести при небольшой скорости потока, а также для очистки сточных вод с помощью реагентов. О. предназначены для снижения износа насосного оборудования и труб при водоотливе, обогащении, гидромеханизации вскрышных работ, для улавливания полезных компонентов и для охраны земель и поверхностных водотоков от загрязнения. Они могут быть разделены на О. предварит. очистки дренажных, шахтных и карьерных вод, сточных вод обогатит. ф-к и О. окончательной очистки вод (природоохранные).

О. для предварит. очистки воды устраиваются в водопонижающих скважинах (глухие трубы, устанавливаемые ниже фильтров), в шахтных стволах, у насосных станций главного и участкового водоотлива (главные и участковые водосборники), а для окончательной — на поверхности Земли.

В горн. практике для окончат. очистки вод, сбрасываемых шахтами, карьерами, обогатит. ф-ками, применяют пруды-осветлители и резервуары.

Рис. 1. Радиальный отстойник: 1 — корпус отстойника; 2 — илоотводная труба; 3 — приямок для сбора осадка; 4 — вращающаяся ферма со скребками; 5 — труба для подачи очищаемой воды; 6 — мостик; 7 — водораспределительный стакан; 8 — гофрированный шланг; 9 — поплавок с дырчатой трубой; 10 — труба для отвода осветлённой воды.



Пруды-осветлители площадью до 0,3 км² (в ср. 0,13 км²) размещают в зависимости от рельефа местности: на пологих площадках, косогорах, в балках. Иногда пруд-осветлитель может обслуживать неск. шахт (карьеров). Слив осветлённой воды из них производится через спец. порог. Уровень порога поднимают путём установки деревянных брусков по мере заполнения пруда. Воду из колодцев отводят к стационарным насосным станциям и откачивают потребителям и в речную сеть. Иногда перекачку воды из пруда-осветлителя производят плавучими насосными станциями, смонтированными на понтонах.

О. в виде резервуаров подразделяются на нетиповые и типовые. Нетиповые представляют собой ёмкости на поверхности Земли разл. размеров и формы (обычно прямоугольной). После заполнения до предельной высоты осветлённая вода откачивается насосами, а осадок удаляется экскаваторами. Иногда используют неск. нетиповых О. (из железобетонных плит), работающих поочерёдно. Типовые железобетонные О. разделяют на радиальные, вертикальные и горизонтальные.

Радиальный О. (рис. 1) представляет собой круглый резервуар диаметром до 100 м с конич. днищем с уклоном к центру ок. 0,03—0,08. Очищаемая вода движется горизонтально в радиальном направлении, попадает в распределит. стакан с отверстиями и затем поступает в плавающую дырчатую трубу. Осадок непрерывно удаляется к центру О. вращающейся металлич. гребковой фермой со скребками, откуда он непрерывно или периодически удаляется самотёком или с помощью насоса. Эффективность работы радиальных О. оценивается по удельным нагрузкам по твёрдому компоненту и пульпе, извлечению твёрдого компонента в слив и в сгущённый продукт.

Вертикальный О. (рис. 2) представляет собой круглый (диаметр 5—10 м и высота цилиндрич. части до 7 м) или квадратный в плане резервуар (14×14 м) с конич. днищем (наклон стенок 50—70°). Очищаемая вода движется снизу вверх и после отстоя сливается в кольцевой жёлоб; твёрдый компонент осаждается в конические части О.

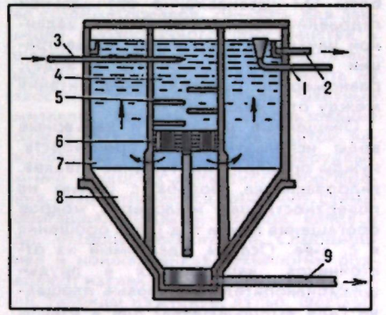


Рис. 2. Вертикальный отстойник с камерой хлопьеобразования: 1 — переливной трубопровод; 2 — отводящий трубопровод; 3 — подводящий тангенциальный трубопровод; 4 — камера хлопьеобразования; 5 — горизонтальные перегородки; 6 — вертикальные перегородки; 7 — зона осветления; 8 — зона накопления осадка; 9 — илоотводная труба.

Горизонтальный О. (рис. 3) представляет собой вытянутый по ходу движения воды резервуар. Очищаемая вода поступает через распределит. лоток и дырчатую перегородку в рабочую часть О. Для удаления осадка вдоль рабочих коридоров по грязевому приямку укладываются перфорированные трубы, из к-рых осадок выдавливается в результате действия давления воды. Осветлённая вода собирается лотком или перфорированной трубой.

Для интенсификации процесса осаждения в О. применяют разл. коагулянты и флокулянты (сернокислый алюминий, сернокислое железо, известь, полиакриламид и др.), подаваемые в спец. камеры хлопьеобразования.

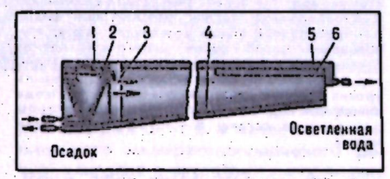


Рис. 3. Горизонтальный отстойник с камерой хлопьеобразования: 1 — водосборные желоба; 2 — камера хлопьеобразования вихревого типа; 3 — дырчатая перегородка; 4 — илоотводная труба; 5 — сборный канал; 6 — лотки для сбора осветлённой воды.

Выбор типа, конструкции и числа О. производится на основе их технико-экономич. сравнения с учётом местных условий. Осн. условия эффективной ра-

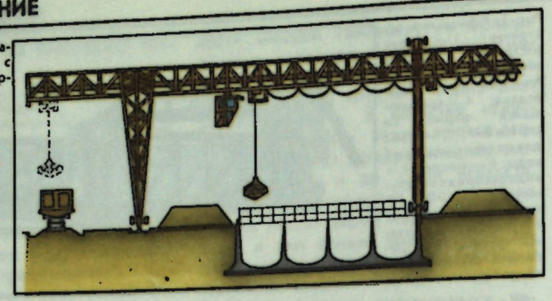


Рис. 4. Секционный наружный отстойник с козловым грейферным краном.

боты О.: установление оптимальной гидравлич. нагрузки на О. (для заданной начальной и конечной концентрации твёрдого компонента в воде); равномерное распределение питания между отд. секциями О.

Очищенные шахтные и карьерные воды используются на производств. нужды предприятия (тушение отвалов, гидрозакладка, борьба с пылью на поверхности шахт и карьеров, мокрое обогащение п. и. и т. д.), для орошения в с. х-ве. Осадок, удаляемый из отстойников, направляется в прудышламонакопители, на иловые площадки (для использования) или в отвалы (рис. 4).

Производств. сточные воды нефт. промыслов состоят в осн. (90÷98%) из высокоминерализованных пластовых вод, извлечённых на дневную поверхность вместе с нефтью. Поэтому нефтепромысловые сточные воды (даже после их очистки от нефти и механич. примесей) не могут сбрасываться в поверхностные водоёмы, т. к. это приведёт к их засолонению, и подлежат обратной закачке в продуктивные горизонты, что предусматривается техкальных резервуаров типа РВС, объёмом от 1000 до 10 000 м^3 (рис. 5). Загрязнённая нефтью и механич. примесями вода подаётся в О. по трубопроводу через лучевой распределитель. Очищенная вода через сифонный регулятор отводится на приём водяных насосов и откачивается на промысел для закачки в пласт. Уловленная нефть через кольцевой короб и трубопровод отводится на установку подготовки нефти. Механич. примеси, оседающие в ниж. части О., периодически размываются струёй воды и сбрасываются по трубопроводу в илонакопитель.

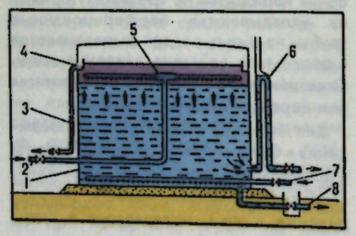


Рис. 5. Отстойник для очистки нефтепромысловых сточных вод: 1 — корпус резервуара-отстойника; 2 — трубопровод подачи загрязнённой воды; 3 — трубопровод отвода уловленной нефти; 4 — кольцевой короб сбора уловленной нефти; 5 — лучевой распределитель ввода загрязнённой воды; 6 — сифонный регулятор для поддержания уровня раздела фаз «нефть-вода» и отвода очищенной воды; 7 — трубопровод подачи воды для размыва осадка; 8 — трубопровод отвода шлама.

нол. схемой разработки нефт. м-ний. О. нефтепромысловых сточных вод подразделяются на напорные, работающие под избыточным давлением 0,4÷0,7 МПа, и безнапорные, работающие под атм. давлением. В качестве напорных О. применяются горизонтальные цилиндрич. ёмкости объёмом 100 или 200 м^3. Безнапорные О. выполняются в осн. на базе стальных верти-

● Зверевич В. В., Перов В. А., Водовоздушное хозяйство обогатительных фабрик, М., 1976; Монгайт И. Л., Технинидн К. Д., Николадзе Г. И., Очистка шахтных вод, М., 1978; Оборотное водоснабжение углеобогатительных фабрик, М., 1980; Руденко К. Г., Шемаханов М. М., Обезвоживание и пылеулавливание, М., 1981.

А. В. Бобылёв, В. И. Костенко, М. С. Газизов, А. А. Каштанов.

ОТТА́ИВАНИЕ грунта (породы) (a. ground thawing; н. Bodenabtauen, Bodenauftauen; ф. dégèlement du sol; и. deshielo de suelo, descongelado de suelos, deshielo de terrenos, descongelado de terrenos) — процесс перехода грунта из мёрзлого состояния в талое в связи с фазовым переходом лёд — вода при нагревании до темп-ры оттаивания (ок. 0°С). При фазовом переходе подземного льда в воду поглощается тепло и существенно изменяются механич., физ.-хим., теплофиз., электрич. свойства водной компоненты и самого грунта. Вследствие этих изменений происходят перестройка структуры грунта и резкое снижение прочностных и деформационных характеристик, что диктует необходимость изучения О. как в естественных, так и техногенных условиях.

В естеств. условиях О. происходит вследствие воздействия природных источников тепла (солнечной радиации, воздушных масс и атм. процессов, поверхностных, грунтовых и термальных вод). В этих условиях различают сезонное и многолетнее О.

О. сезонномёрзлого слоя вне областей распространения многолетнемёрзлых пород и в таликах происходит сверху под действием тепла, поступающего через дневную поверхность грунта, и снизу под действием тепла нижележащих талых пород; образование сезонно-талого слоя над многолетнемёрзлыми породами происходит под действием только поверхностных источников тепла. Многолетнее О. захватывает толщу многолетнемёрзлых пород. Оно происходит сверху под действием поверхностных источников тепла и снизу под действием глубинных источников тепла и подземных вод, что приводит к уменьшению мощности мёрзлых толщ или к их полному исчезновению. Известны случаи сезонных колебаний положения подошвы многолетнемёрзлых пород (их оттаивание — промерзание) в связи с колебаниями темп-ры грунтовых вод. Продолжительность многолетнего оттаивания может составлять от неск. лет до сотен тысяч лет, в зависимости от мощности толщи мёрзлых пород, их льдистости и интенсивности потоков тепла.

При техногенных воздействиях (см. также *ВОДНО-ТЕПЛОВАЯ МЕЛИОРАЦИЯ*) различают О.: под влиянием естеств. источников тепла в техногенно-изменённых условиях теплообмена на поверхности грунтов (напр., при удалении растительности, торфяного слоя, затоплении площадки) и под воздействием техногенных (искусственных) источников тепла (тепловыделяющих сооружений, сброса промстоков и др.). В этих случаях О. может проявляться как побочный (неблагоприятный) процесс или как регулируемый, входящий в технол. схему (искусственное О.). Неблагоприятные последствия О. в техногенных условиях связаны со снижением прочности и просадкой оттаивающего грунта, а также осадкой его под сжимающей нагрузкой, что определяет сложные условия работы грунтов в основаниях сооружений, насыпях, откосах при О. Для предупреждения неблагоприятных последствий О. в практике стр-ва и эксплуатации сооружений применяются: метод сохранения мёрзлого состояния грунтов — изоляция источников тепла или поверхности грунта, устройство охлаждающих грунт конструкций; метод предпостроечного оттаивания и уплотнения оснований; конструктивный метод учёта предельных деформаций оттаивающих оснований при расчёте сооружений.

В практике горн. дела О. учитывается при расчёте бортов карьеров и выемок, откосов насыпей, отвалов, дамб. Для борьбы с негативными последствиями О. на искусств. склонах иногда используются изолирующие покрытия (пенопластовые, дощатые щиты и т. п.), препятствующие прогреву и О. теплом естеств. источников. Чаще применяется «конструктивный» метод борьбы путём учёта негативных последствий О. откосов при организации и планировании технологии горн. работ.

Искусств. О. широко используется в практике стр-ва и добычи п. и. в *КРИОЛИТОЗОНЕ*. Существует неск. способов такого О., различающихся в зависимости от источников тепла и способов теплопередачи. Радиационный способ — О. теплом естеств. источников при сохранении естеств. механизмов теплопередачи в грунтах и направленном изменении условий на их поверхности для увеличения поступления лет-

● Павлов А. В., Оловин Б. А., Искусственное оттаивание мерзлых пород теплом солнечной радиации при разработке россыпей, Новосиб., 1974; Общее мерзлотоведение (геокриология), М., 1978; Геотехнические вопросы освоения Севера, М., 1983.

В. Б. Славин-Боровский.

него тепла в грунт путём удаления растит. и торфяного покровов; то же с зачернением поверхности с целью уменьшения альбедо, применения плёночных покрытий и др. Наиболее эффективен и широко используется при горн. произ-ве метод послойного удаления оттаивающего грунта, позволяющий за один летний сезон разработать толщу многолетнемёрзлых пород мощностью до 10—15 м. Эффективность *ГИДРООТТАЙКИ* повышается с увеличением темп-ры воды, поэтому применяется её предварит. прогрев (искусственный или в прудах-отстойниках). Наиболее технологичен и широко распространён в практике подготовки россыпей к разработке гидроигловой способ (на О. используется до 85% тепла подогретой воды), а для предпостроечного О. при стр-ве применяются О. паром (паровыми иглами), электропрогрев и О. переменным током, пропущенным между погружёнными в мёрзлый грунт электродами, пламенные и беспламенные источники высокой темп-ры, погружаемые в грунт по мере его оттаивания или устанавливаемые в скважины. Эффективность использования способов искусств. О. определяется свойствами грунтов: для хорошо водопроницаемых после О. применяется гидро- и пароотгайка, для глинистых и торфяных пород предпочтительно О. теплом искусств. источников, а для пластов, подлежащих разработке,— послойное О. Особый случай искусств. О. — термодинамич. очистка рабочих поверхностей оборудования высокоскоростной газовой струёй от примёрзшей горн. массы.

● Павлов А. В., Оловин Б. А., Искусственное оттаивание мерзлых пород теплом солнечной радиации при разработке россыпей, Новосиб., 1974; Общее мерзлотоведение (геокриология), М., 1978; Геотехнические вопросы освоения Севера, М., 1983.

В. Б. Славин-Боровский.

ОТТИ́РКА (a. mechanical removal of slime films from ore smalls; н. mechanische Reinigung des Kleinerzes vom Schlammschichten; ф. nettoyage mécanique des fines de minerai; и. limpieza mecánica de gránulas desmenuzados de mineral cubiertos por el fango) — процесс механич. удаления шламистых покрытий, плёнок и примазок с поверхности зёрен измельчённой или природно-дезинтегрированной руды. Цель О. — усиление разделит. признаков минеральных составляющих руды или удаление примесей, ухудшающих качество минеральных продуктов (см. *ИСТИРАНИЕ*). О. проводят в *КОНТАКТНЫХ ЧАНАХ, СКРУББЕРАХ, МЕЛЬНИЦАХ*, истирателях и т. п. За операцией О. обычно следует обесшламливание в конусах, классификаторах или гидроциклонах. В ряде случаев О. может быть интенсифицирована ультразвуковой или реагентной обработкой.

ОТХО́ДЫ ГО́РНОГО ПРОИЗВО́ДСТВА (a. mining wastes; н. Bergbauabgänge; ф. déchêts miniers; и. resíduos de industria minera, deshechos de industria minera, escombros de industria minera) — неиспользуемые продукты добычи и переработки минерального сырья, выделяемые из массы добытого полезного ископаемого (горн. массы) в процессах разработки м-ния, обогащения и химико-металлургич. переработки. О. г. п. имеются в угольной, чёрной и цветной металлургии, горн. химии (пром-сти минеральных удобрений), в пром-сти стройматериалов, ядерной энергетике. Классификация О. г. п. производится по фазовому составу и производст. циклам (табл. 1). Относит. выход отходов зависит от производств. цикла, характера сырья, содержания извлекаемых компонентов в исходном продукте.

Отходы всегда сопровождали горнодоб. и горноперерабат. произ-во, однако почти до сер. 20 в. О. г. п. не рассматривались как особая проблема. С ростом добычи п. и. количество отходов стало быстро расти, причём значительно быстрее, чем выход продукции, т. к. одновременно уменьшалось содержание полезных компонентов в рудах, увеличивалась зольность углей, усложнялись условия разработки м-ний и соответственно увеличивался выход отвальных и вскрышных пород. Общее кол-во добываемого в мире минерального сырья оценивается приблизительно в 100 млрд. т в год и растёт с периодом удвоения 10—12 лет. Из этого количества используется не более 30—40% (включая строит. материалы и горючие п. и.).

Проблема О. г. п. рассматривается в разл. аспектах. С экологич. точки зрения наибольшую тревогу вызывают газовые отходы, напр. сернистый газ и др. соединения серы, оксиды углерода и азота, составляющие в сумме св. 1 млрд. т в год. Выброс пылей, содержащих соединения металлов, в десятки раз превышает выбросы природных источников (вулканы, лесные пожары, пыли, переносимые ветром, и т. п.). Потребление и загрязнение воды горнодоб. отраслями составляет ок. 10 м^3 на 1 т добытого п. и. В ср. под породные отвалы отводится 0,1 га площади земли на каждые 1000 т сырья, и они занимают сотни млн. га, чаще всего неудобной, а в ряде случаев вполне плодородной земли. Рекреационная способность природы уже не справляется с возрастающим количеством

Т а б л. 1.— Виды отходов в горно-металлургическом цикле

Фазовая характеристика отходов	Добыча		Обогащение		Металлургический передел	
	открытая	подземная	гравитационное, магнитное, электрическое	флотационное	гидрометаллургия	пирометаллургия
Твёрдые	Вскрышные породы	Шахтная порода	Хвосты	Хвосты	Осадки	Шлаки
Жидкие (растворы и суспензии)	—	Шахтные воды	Промывочная вода, шламы	Шламы, жидкая фаза пульпы	Солевые растворы	Охлаждающая вода
Пылегазовые	Пыли	Метан при добыче угля; вентиляционный воздух	—	Отсосы	Пары	Газы, пыли

О. г. п., что приводит к необратимым загрязнениям среды обитания.

С другой стороны, О. г. п. имеют определённый ресурсный потенциал, образуя т. н. *ТЕХНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*. Извлечение золота, урана, редких металлов из старых отвалов ведётся с нач. 60-х гг. Отвалы служат источником дополнительного произ-ва меди, угля и т. д. Напр., из нефелиновых хвостов флотации апатита получают алюминий, галлий, поташ, соду, цемент. Прогнозируется использование 30—40% твёрдых О.г.п. в качестве стройматериалов, 20—30% для закладки выработанного пространства в шахтах и карьерах. Бактериальное выщелачивание позволит доизвлекать из хвостов обогащения тяжёлые цветные металлы. Возможно использование окисленных железистых кварцитов, накопленных в отвалах железорудных м-ний и хвостах магнитного обогащения. Разрабатываются комбинир. схемы обогащения шлаков, шламов, кеков и др. отходов металлургии. Сорбционная и ионообменная технологии позволяют извлекать цветные металлы, соли, галоиды из стоков, пульп, шахтных вод и т. п. Из газовых отходов цветной металлургии в СССР получают св. 30% серной кислоты.

Переработка О. г. п., как правило, связана с потребностями смежных отраслей в сырье. Технол. исследования по утилизации отходов показали возможность комплексной переработки многих п. и. с полным или частичным переходом на произ-во разл. видов продукции из отходов (табл. 2).

Экономич. аспект проблемы О. г. п. требует сопоставления экономич. оценок ущерба от выброса отходов и доходов от их утилизации. Складирование твёрдых О. г. п. в качестве потенциального минерально-сырьевого ресурса связано с затратами на принятие определённых мер защиты от их выветривания, окисления (в т. ч. бактериального), вымывания, а также с занятием земли, в нек-рых случаях плодородной. Создание установок для переработки О. г. п. также требует значит. капиталовложений.

Решение проблемы О. г. п. связывают с организацией *БЕЗОТХОДНОЙ*

Табл. 2.— Возможные направления использования отходов в смежных отраслях

Отрасли, производящие отходы	Продукция из отходов для отраслей: топливо	чёрные металлы и сплавы, их соединения	цветные металлы, их соединения и сплавы	удобрения и продукты основной химии	стройматериалы	сырьё для атомной энергетики	другие виды использования
Угольная промышленность	Уголь из отвалов; метан из шахт. Газификация отвалов	Fe из пирита	Al, Al_2O_3, Al—Si сплавы	Известкователи почв; серная кислота из пирита	Аглопорит; щебень; кирпич	—	Закладка шахт; дорожное строительство
Теплоэнергетика	Горючая масса из золы; тепло энергоустановок	Fe—Si сплавы из золы	Al—Si сплавы из золы; Ge, Ga, Mo	Серная кислота из отходящих газов; микроудобрения	Щебень; зологравий; аглопорит; кирпич	U; Th	Дорожное строительство
Чёрная металлургия	Тепло металлургических печей	Fe из окисленных кварцитов	V; Co; Cu; Ni; Ti; Zr; Zn; Mg; Ba; Ta; Nb и др.	Фосфорные удобрения	Щебень; шлакобетон; цемент; огнеупоры; песок; известь	—	Дорожное строительство; засыпка оврагов; закладка шахт; ирригационное строительство
Цветная металлургия	Автогенное сжигание сульфидов; тепло металлургических печей	Fe из пирита, пирротина, титаномагнетита	Металлы из старых отвалов, шлаков, хвостохранилищ, осадков, стоков	Серная кислота; микроудобрения	То же	U; Th; Li; Be	Закладка шахт
Производство минеральных удобрений (горная химия)	—	Магнетит; титаномагнетит; перовскит	Редкие земли; Al из нефелина; Ti; Mg	Фосфор из хвостов обогащения; содопродукты из нефелина; удобрения из отходов обогащения	»	U; Li из рассолов; Th	То же
Производство нерудных стройматериалов	—	Магнетит и Fe при обогащении песков	Ti; редкие земли при переработке песков	Известкователи почв; улучшение структуры почв; адсорбенты влаги в почве	»	—	Закладка шахт и карьеров; дорожное строительство; ирригационные сооружения
Атомная энергетика	Тепло установок	Fe; Mn	Au; Cu; Zn; Pb	Микроудобрения; фосфорные удобрения; серная кислота	»	Дозвлечение U; Th из отходов	Закладка шахт

ТЕХНОЛОГИИ и *МАЛООТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ*. Разработки таких технологий в СССР основываются на создании информационно-поисковой системы по О. г. п., опирающейся на формы гос. отчётности по накоплению и использованию О. г. п.

● Мосинец В. Н., Грязнов М. В., Горные работы и окружающая среда, М., 1978; Ласкорин Б. И., Барский Л. А., Персиц В. З., Безотходная технология переработки минерального сырья. Системный анализ, М., 1984; Синтинг М., Извлечение металлов и неорганических соединений из отходов, пер. с англ., М., 1985.

Л. А. Барский.

ОФИОЛИ́ТЫ (от греч. óphis — змея и líthos — камень * a. ophiolites; н. Ophiolithe; ф. roches vertes, ophiolites; и. ofiolitas) — комплекс основных и ультраосновных глубинных (дуниты, перидотиты, пироксениты, разл. габбро, тоналиты), излившихся (преим. базальты и их туфы) и осадочных (глубоководные осадки океанич. типа) горн. пород, встречающихся совместно. Термин «О.» введён франц. геологом А. Броньяром (1-я пол. 19 в.). В более совр. значении понятие «О.» впервые стало употребляться швейц. учёным Г. Штейнманом в 1905. Обычно О. связывали с проявлением магматизма в начальные стадии формирования геосинклинальных систем. В 1960—70-х гг. в связи с интенсивным изучением океанов к проблеме О. было привлечено большое внимание. О. складчатых областей стали рассматриваться как реликты коры океанич. типа, тектонически перемещённые на окраины материков; причём обычно серпентинизированные ультрабазиты считаются аналогом верх. мантии, габброиды (внизу нередко в тонком переслаивании с пироксенитами или перидотитами) — аналогом третьего слоя, а эффузивно-осадочная серия — второго и первого слоёв совр. океанич. коры. Частое нарушение этой последовательности пород вызывается тектонич. причинами, обусловливающими образование специфич. геол. формации — серпентинитового меланжа, в к-ром все компоненты офиолитового комплекса, а также и породы, не имеющие к нему непосредственного отношения, хаотически перемешаны и как бы сцементированы раздробленными серпентинитами, образовавшимися по ультрабазитам. Реже О., иногда в опрокинутом залегании, слагают мощные пластины *ПОКРОВОВ ТЕКТОНИЧЕСКИХ*, перемещённых горизонтально на большие расстояния, либо холодные внедрения — протрузии. О.— обычный компонент линейных складчатых сооружений земного шара. Изучение О. важно для выявления м-ний руд, генетически связанных с породами офиолитового комплекса (хрома, никеля, платины, золота, ртути и др.), а также для изучения развития земной коры.

А. Л. Книппер.

ОФЛЮСОВА́НИЕ РУД (a. ore fluxing; н. Flußmittelbehandlung der Erze; ф. agglomération avec agent fondant; и. aglomeración de menas y fundentes) — агломич. окускование рудного сырья с добавками флюсов для улучшения металлургич. свойств шихты за счёт увеличения её степени основности (отношения суммы оснований к сумме кислот). Процесс разработан в СССР и впервые применён на Магнитогорской агломерационной ф-ке в 1950. С 70-х гг. О. р. используется за рубежом. Офлюсованию подвергается железорудное, марганцевое, хромовое, свинцовое, медное, никелевое, фосфорное и др. рудное и нерудное сырьё. Наибольшее развитие О. р. получило в чёрной металлургии (в 1985 в СССР произведено св. 200 млн. т офлюсованного железорудного и марганцевого агломерата и окатышей). О.р. увеличивает производительность ф-к окускования (до 12 и 60% соответственно при использовании известняка и обожжённой извести), повышает производительность доменных печей и уменьшает расход кокса на произ-во чугуна. Так, на Магнитогорском металлургич. комбте при доменном переделе самоплавкого агломерата удельный расход кокса снизился на 8%, а производительность печи возросла на 10%; на Криворожском металлургич. комб-те эти показатели улучшились соответственно на 18,6 и 22,6%.

При О. р. получают три типа окускованного продукта, характеризующегося степенью основности: обычный (0,3—0,8), самоплавкий (1—1,4) и железофлюс (4—6). При содержании в окускованном продукте до 2% и более магнезии его наз. доломитизированным. О. р. снижает содержание файялита (Fe_2SiO_4), образовавшегося в результате взаимодействия закиси железа с кремнезёмом, плохо восстанавливаемого при металлургич. переделе. Кроме улучшения восстановимости шихты, О. р. интенсифицирует процесс спекания. Наиболее эффективно этот процесс происходит при добавке в шихту обожжённого известняка, к-рый способен вступать во взаимодействие с закисью железа, оксидом кремнезёма и глинозёмом и таким образом предупреждать образование трудновосстановимых силикатов железа. Вместе с этим, прочность окускованного продукта по мере повышения основности до 1,8 снижается, а с повышением степени основности более 1,9 — резко увеличивается. При степени основности 4—6 прочность офлюсованного продукта повышается в 2—3 раза за счёт замены ортосиликатной и железокальцевосиликатной связки на легковосстановимую ферритокальциевую связку. Такие свойства предопределили тенденцию на применение железофлюса в смеси с низкофлюсованным продуктом. Этим достигается высокая прочность рудного сырья и необходимая основность.

Высокие техн.-экономич. показатели металлургич. передела офлюсованного рудного сырья, а также всё более увеличивающаяся доля мелкого рудного сырья в общем его произ-ве предопределяют всё более широкое использование О. р. при рудоподготовке.

П. Е. Остапенко.

ОХЛАЖДЕ́НИЕ ГА́ЗА (a. gas cooling; н. Gasabkühlung; Gaskühlung; ф. refroidissement du gaz; и. refrigeración de gas, enfriamiento de gas) — понижение темп-ры перекачиваемого газа на газопроводах. Для О. г. до положит. темп-р в качестве охлаждающего теплоносителя могут использоваться вода и воздух. Применение воздушного охлаждения резко сокращает потребление воды, исключает обмерзание и разрушение градирен при низкой темп-ре окружающей среды, уменьшает загрязнение теплообменной аппаратуры (рис. 2).

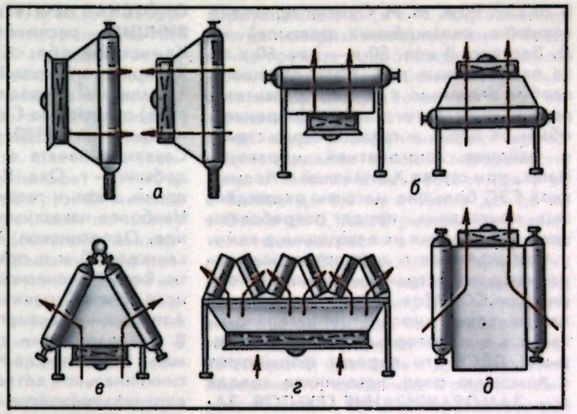


Рис. 2. Компоновка секций в теплообменных аппаратах воздушного охлаждения: а — вертикальная; б — горизонтальная; в — шатровая; г — зигзагообразная; д — замкнутая.

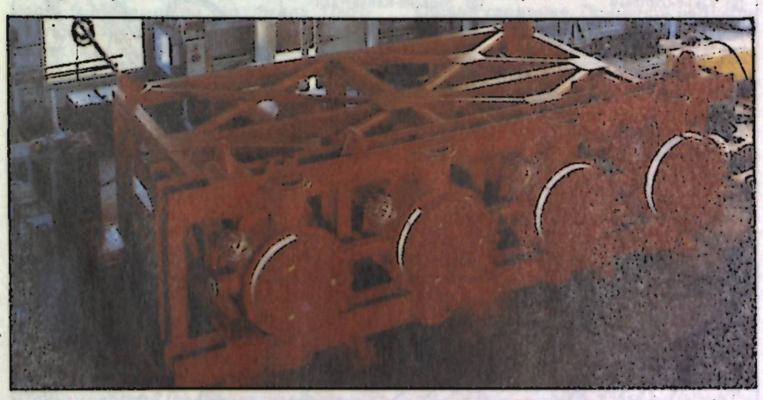


Рис. 1. Теплообменный аппарат.

Схемы внеш. трубопроводной обвязки систем О. г. с АВО бывают параллельные, параллельно-последовательные и комбинированные, в к-рых наряду с АВО используются рекуперативные теплообменники обычного типа. Совместная эксплуатация АВО и холодильных установок экономически целесообразна при разности темп-р на выходе из АВО и воздуха на входе в АВО более 12—15 К. При О. г. до темп-р ниже нуля применяются парокомпрессионные и абсорбционные холодильные установки. При рекуперативной системе О. г. из магистрального газопровода очищенный от механических примесей в пылеуловителях транспортируемый газ поступает вначале в рекуперативные теплообменники, где подогревается газом обратного потока, и после этого направляется на сжатие в нагнетателях. После сжатия газ охлаждается в АВО, затем поступает в рекуперативные теплообменники, охлаждается и подаётся в газопровод. Использование рекуперативной системы О. г. ограничено в период пуска или остановки газопровода, т. к. уровень и интенсивность О. г. зависят от пропускной способности газопровода. Целесообразно устанавливать станции О. г. с холодильными машинами через 2—3 станции, на которых предусмотрена рекуперативная система О. г.

В системах О. г. с дополнит. сжатием газа перед АВО транспортируемый газ после сжатия в основных нагнетателях поступает в 2 ступени дополнит. сжатия и далее через АВО в турбодетандер, после чего охлаждённый до необходимой темп-ры газ направляется в магистральный газопровод.

Круглогодичное О. г. обеспечивает ограничение теплового воздействия газопроводов на окружающую среду, улучшает условия работы противокоррозионной изоляции, повышает надёжность, эффективность работы магистрального газопровода. Выбор уровня О. г. на компрессорных станциях определяется комплексом гидравлич. и тепловых режимов работы газопровода, компрессорных станций и станций О. г. с учётом теплового взаимодействия трубопроводов с грунтом.

● Иванцов О. М., Двойрис А. Д., Низкотемпературные газопроводы, М., 1980.

Е. И. Яковлев.

ОХЛАЖДЕ́НИЕ ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. rock cooling; н. Gesteinsabkühlung; ф. refroidissement des roches; и. refrigeración de rocas, enfriamiento de rocas) — процесс изменения температурного режима массива горн. пород, сопровождающийся изменением теплового поля минеральной массы без образования льдоцемента в её порах и пустотах. Рус. акад. А. Ф. Миндендорф первый описал О. г. п. в 1842—45.

В 20-х гг. 20 в. М. И. Сумгин проводил изучение охлаждённых россыпей на Д. Востоке. В кон. 50-х — нач. 60-х гг. на охлаждённые г. п. было обращено особое внимание в связи с развитием подземной добычи п. и. и расширением объёмов пром. и гражданского стр-ва в районах многолетней мерзлоты. Напр., при стр-ве Хантайской и Колымской ГЭС большие массивы охлаждённых кристаллич. пород потребовали спец. укрепления их вяжущими в-вами.

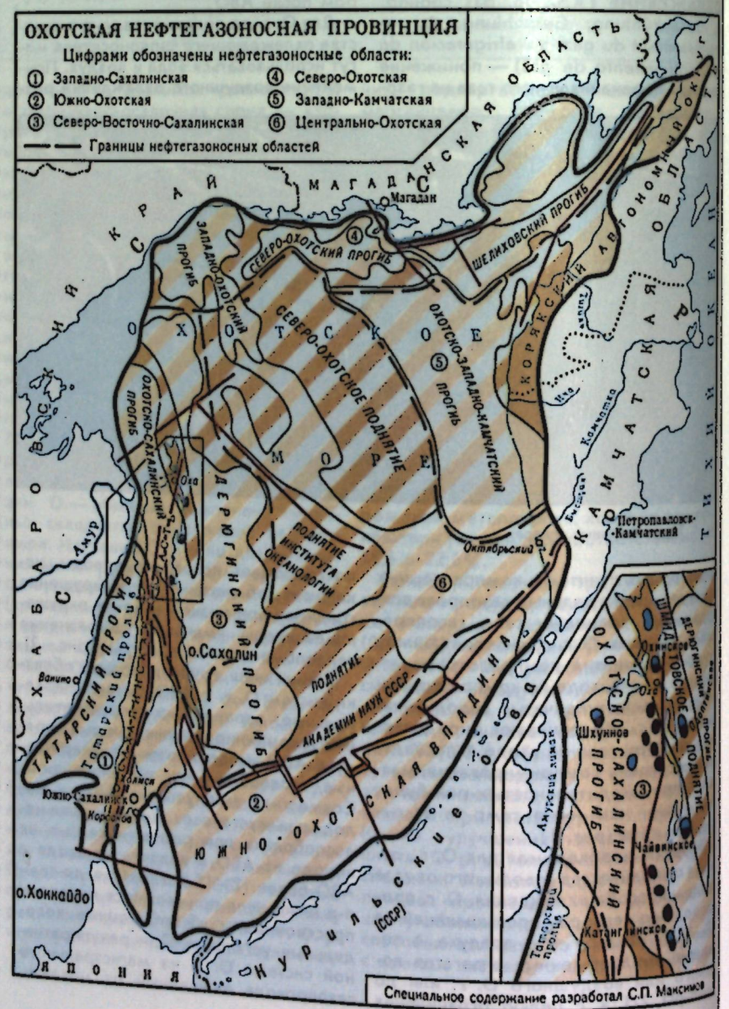
Охлаждённые г. п. в природных условиях распространены на значит. территории СССР (ок. 50%) и встречаются как в зоне многолетней мерзлоты, так и в высокогорных р-нах. В центр. р-нах СССР эти породы формируют с помощью разл. источников холода (см. *ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ, ЗАМОРАЖИВАЮЩАЯ СКВАЖИНА, ЗАМОРАЖИВАЮЩАЯ СТАНЦИЯ*). Охлаждённые г. п. имеют разновидности: не содержащие воды (морозные породы), содержащие воду (гигроскопическую или плёночную), содержащие растворы солей при темп-ре выше точки замерзания раствора.

Охлаждённые грубообломочные г. п. (галечники, валунные отложения и др.), имеющие темп-ру ниже нуля, легко разрабатываются. Переход от отрицат. темп-р к положительным и обратно не сопровождается изменением прочностных показателей горн. массы. Однако для ряда отраслей стр-ва важна не цементация пород льдом при отрицат. темп-ре, а только сама минусовая темп-ра (напр., прокладка трубопроводов разл. назначения). При подземной разработке п. и. в многолетней мерзлоте устойчивость горн. выработок и способы управления породами кровли в значит. степени зависят от наличия или отсутствия льдоцемента в породах. При изменении теплового режима шахтного воздуха до положит. значений льдоцемент плавится и породы теряют несущую способность, т. е. становятся неустойчивыми, в то время как охлаждённые г. п. сохраняют устойчивость. Особое значение использованию охлаждённых г. п. придаётся при стр-ве подземных холодильно-складских сооружений, к-рые работают надёжно, обеспечивают стабильный термовлажностной режим, не требуют ремонта в период эксплуатации. В перспективе возможно формирование искусств. аккумуляции запасов холода в сухих породах с использованием высокоэффективных теплопередающих устройств, позволяющих сохранять высокую устойчивость сооружения, осуществлять эффективную аккумуляцию холода из атм. воздуха в г. п., эффективно расходовать аккумулированный запас холода в массиве пород.

● Мерзлотные явления в грунтах, пер. с англ., М., 1955; Тютюнов И. А., Введение в теорию формирования мерзлых пород, М., 1961; Доклады на международной конференции по мерзлотоведению, под ред. Н. А. Цытовича, М., 1963; Втюрина Е. А., Втюрин Б. И., Льдообразование в горных породах, М., 1970.

Е. А. Ельчанинов.

ОХО́ТСКАЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена в пределах Камчатской обл., Сахалинской обл. и Хабаровского края РСФСР (карта). Пл. 1,2 млн. км². Первое м-ние газа (Охинское) открыто на Сев. Сахалине в 1923, на Камчатке в 1980; разработка на Сев. Сахалине начата в 1930. Осн. центр добычи — г. Оха. К 1985 выявлено 47 преим. нефт. и газоконденсатных м-ний. Наиболее известные: Охинское, Шхунное, Одоптинское, Чайвинское, Катангли́нское. О. н. п. приурочена к сев. части Вост.-Тихоокеанского геосинклинального пояса. Ограничена на С. и З. Вост.-Азиатским вулканогенным поясом, на В. кайнозойскими складчатыми системами Камчатки, на Ю. Курильской геосинклинальной котловиной. Фундамент верхнепалеозойско — триасового (о. Сахалин) и мелового (Зап. Камчатка) возраста. Глубина залегания фундамента 5—7 км. О. н. п. — область преим. кайнозойского осадконакопления, в структурном отношении в сев. части (Охотско-Камчатской) выделяют Зап.-Охотский, Сев.-Охотский, Шелиховский и Охотско — Зап.-Камчатский прогибы; в юж. части — Юж.-Охотскую впадину, Дерюгинский и Татарский прогибы, Сахалинский мегантиклинорий. Мощность осадочного чехла до 7 км в прогибах и до 6—8 км в мегантиклинории. В разрезе осадочного чехла прогибов выделяют 3 осн. структурных этажа: нижний — геосинклинальные и орогенные формации палеогенового, раннемиоценового возраста, в нек-рых р-нах позднемелового возраста; средний — орогенные формации средне — позднемиоценового возраста; верхний — терригенно-кремнисто-диатомовые отложения плиоцен — четвертичного возраста, развитые преим. в акваториальной части. Размеры локальных поднятий в прогибах 2×5 — 8×18 км. Нижний структурный этаж Сахалинского мегантиклинория представлен верхнемеловыми песчано-глинистыми (Зап. Сахалин и Татарский прол.) и вулканогенно-осадочными (Вост.-Сахалинские горы и п-ов Шмидт) породами; средний — терригенными кайнозойскими породами; верхний — терригенными



верхнеплиоценово — четвертичными отложениями. Локальные структуры мегантиклинория образуют узкие, протягивающиеся на сотни км антиклинальные зоны, сложенные палеоген-неогеновыми отложениями, осложнёнными асимметричными брахиантиклинальными складками, разбитыми на блоки разрывными нарушениями. Регионально нефтегазоносен комплекс неогеновых отложений. Осн. продуктивность связана с песчано-глинистыми породами окабыкайской и дагинской свит миоцена и нутовской свиты плиоцена. Мощность коллекторов до 60 м, пористость 20—25%. Б. ч. м-ний сосредоточена в сев. и центр. частях о. Сахалин. М-ния, гл. обр. многопластовые, содержат от 8 до 14 продуктивных пластов. Залежи пластовые сводовые и тектонически экранированные с элементами литологич. ограничения. На З. Камчатки выявлено 2 продуктивных горизонта в этолонской (ср. миоцен) и эрмановской (верх. миоцен) свитах на глуб. 1131—1521 м. Коллекторы — песчаники, туфопесчаники и туфоалевролиты с пористостью 23—33% и газопроницаемостью до 760 МД. Залежи пластовые сводовые и литологически экранированные. Перспективы Зап. Камчатки связывают с отложениями неогена и возможно верх. мела. Плотность нефти 800—920 кг/м³, преобладают тяжёлые нефти с содержанием бензина 1,2%. Нефти Сахалина малосернистые, парафинистые, по углеводородному составу нафтеновые, нафтенометановые и ароматическо-нафтенометановые. Разрабатывается 47 м-ний механизир. способом. Транспортировка нефти — по нефтепроводу в г. Комсомольск-на-Амуре. *С. П. Максимов.*

ОХРА́НА ГО́РНЫХ ВЫ́РАБОТОК (a. mine working protection; н. Grubenbauschutz; ф. protection des travaux miniers; и. protección de galerías) — комплекс техн. мероприятий, направленный на сохранность выработок в эксплуатац. состоянии в течение требуемого периода. Различают *БЕСЦЕЛИКОВУЮ ОХРАНУ* горн. выработок (наиболее прогрессивный и перспективный способ) и О. г. в. на основе природных (угольных, сланцевых и т. п.) охранных целиков, оставляемых вдоль выработок, а также искусственных ограждений — бутовых полос, деревянных костров или органных крепей и др., выкладываемых (устанавливаемых) вдоль выработок. На совр. шахтах осн. средства О. г. в. — природные целики и бутовые полосы (обеспечивают охрану подготовит. выработок на протяжении до 90% их общей длины). Вместе с тем применение охранных целиков связано с возрастанием потерь угля, увеличением объёмов проведения выработок (за счёт удлинения сбоек, печей, просеков), снижением безопасности работ. В свою очередь, бутовые полосы, деревянные костры и органную крепь отличает малая жёсткость, приводящая к большим смещениям г. п., к быстрому разрушению крепи выработок. При данных средствах О. г. в. задача безремонтного поддержания решается использованием крепей с податливостью 600—1000 мм с совместными дополнит. мероприятиями по разгрузке массива, проведением выработок вслед за лавой с двусторонними предохранит. породными полосами разл. плотности (конвергенция не превышает 60—70% мощности пласта), разгрузкой массива скважинами, пробуренными по пласту в стенках выработки (снижение конвергенции до 5 раз). Повышение эффективности способов О. г. в. на основе искусств. ограждений связывается с механизацией выкладки охранных полос из дешёвых твердеющих материалов, а также нагнетанием укрепляющих растворов в породы.

● Охрана подготовительных выработок без целиков, М., 1975; Крепление, поддержание и охрана горных выработок, Новосиб., 1983 (Ин-т горн. дела СО АН СССР).

В. Е. Александров.

ОХРА́НА ОКРУЖА́ЮЩЕЙ СРЕДЫ (a. environment protection; н. Umweltschutz; ф. protection de l'environnement; и. protección de ambiente) — комплекс мероприятий по оптимизации или сохранению окружающей природной среды. Цель О. о. с. — противодействие негативным изменениям в ней, к-рые имели место в прошлом, происходят сейчас или предстоят.

Общие сведения. Причиной неблагоприятных явлений в окружающей среде могут быть природные факторы (в особенности вызывающие стихийные бедствия). Однако актуальность О. о. с., превратившейся в глобальную проблему, связана гл. обр. с ухудшением состояния окружающей среды в результате активно растущего антропогенного воздействия. Это обусловлено демографическим взрывом, ускоряющейся урбанизацией и развитием горн. разработок и коммуникаций, загрязнением окружающей среды разл. отходами (см. также *ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ*), чрезмерной нагрузкой на пахотные, пастбищные и лесные земли (в особенности в развивающихся странах). Согласно оценке Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), к 2000 численность населения на Земле достигнет 6,0—6,1 млрд. чел., 51% из к-рых — горожане. При этом количество городов с населением 1—32 млн. чел. достигнет 439, урбанизированные территории займут свыше 100 млн. га. Урбанизация обычно ведёт к загрязнению воздуха, поверхностных и подземных вод, ухудшению состояния флоры и фауны, почв и грунтов. В результате стр-ва и благоустройства на урбанизир. территориях перемещаются десятки млрд. т грунтовых масс, в широких масштабах осуществляется искусств. укрепление грунтов. Растёт объём подземных сооружений, не связанных с добычей п.и. (см. *ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ*).

Вследствие утечек воды из сети водоснабжения, осушит. мероприятий, интенсивного водоотбора в пределах городских территорий нарушается режим подземных вод. Это приводит к переувлажнению (в т. ч. подтоплению, иногда к загрязнению) грунтов. Обводнение грунтов сопровождается оползнями, карстообразованием, вторичным засолением или рассолением и др. явлениями. В результате интенсивных откачек воды и водопонижения происходит оседание земной поверхности, напр. в Мехико к нач. 80-х гг. до 9 м, в Тайбэе до 8,6 м, в Токио до 4,3 м, в Осаке до 3,1 м. В результате горнотехн. деятельности в мире нарушено не менее 15—20 млн. га земель, из них 59% площади использовано под разл. горн. выработки, 38% — под отвалы пустой породы или отходов обогащения, 3% представляют собой места оседания, провалов и др. нарушений поверхности, связанных с подземными разработками. Объём образовавшихся отвалов пород и производств. отходов приблизился к 2000 км³.

Для получения минерального сырья и топлива человечество вынуждено использовать всё более глубокие слои земной коры (золоторудные шахты ЮАР, напр., достигли отметок 3—4 км ниже земной поверхности; амплитуда высот между дном наиболее глубоких карьеров и поверхностью самых высоких отвалов превышает 1100 м). Горн. предприятия существенно загрязняют атмосферу (напр., добыча угля сопровождается выделением св. 30 млрд. м³ метана и св. 20 млрд. м³ CO_2). Образование газопылевых выделений свойственно также породным отвалам и складам п.и. *САМОВОЗГОРАНИЕ* породных отвалов угольных шахт приводит к поступлению в атмосферу в течение суток в ср. св. 10,8 кг CO, ок. 5—6 кг SO_2, 0,6 кг H_2S и NO_x с 1 м² поверхности. Горнодобычные работы сопровождаются искусств. водопонижением. Только при добыче угля из шахт и разрезов откачивается ок. 14 км³ воды в год. Сброс откачиваемых и сточных вод ведёт к загрязнению поверхностных водных объектов разл. солями, нефтепродуктами и тяжёлыми металлами. Сдвижение горн. пород на подрабатываемых территориях, оседание поверхности, снос породы с отвалов и рассеивание загрязняющих веществ оказывают негативное влияние и на состояние земельных ресурсов.

Значит. поступления загрязняющих веществ происходят в зонах коммуникаций и трансп. узлов (90 т пыли на 1 км ж.-д. полотна в год). При эксплуатации нефтепроводов наибольший ущерб окружающей среде наносят аварийные утечки нефти.

Растущие масштабы выработки энергии — один из гл. факторов антропогенной нагрузки на окружающую среду. Деятельностью человека нарушается энергетич. баланс в природе. В 1984 выработка первичной энергии составила 10,3 млрд. т усл. топлива за счёт сжигания угля (30,3%), нефти (39,3%), природного газа (19,7%), работы ГЭС (6,8%), АЭС (3,9%). Кроме того, 1,7 млрд. т усл. топлива вырабатывалось за счёт использования дров, древесно-

го угля и органич. отходов (в осн. в развивающихся странах). К 2000 ожидается увеличение выработки энергии на 60% по сравнению с уровнем 1980.

В р-нах земного шара с высокой концентрацией населения и промышленности масштабы производства энергии стали соизмеримыми с радиационным балансом, что оказывает заметное влияние на изменение параметров микроклимата. Большие энергозатраты на территориях, занятых городами, горнодоб. предприятиями и коммуникациями, приводят к значительным изменениям атмосферы, гидросферы и геол. среды.

Одна из самых острых экологич. проблем, обусловленных усилением техногенного воздействия на природную среду, связана с состоянием атмосферного воздуха. Она включает ряд аспектов. Во-первых, охрана озонного слоя, необходимая в связи с ростом загрязнения атмосферы фреонами, оксидами азота и др. К сер. 21 в. это может привести к снижению содержания стратосферного озона на 15%. Наблюдениями в течение последних 30 лет (к 1986) выявлена тенденция снижения концентрации озона в атмосфере над Антарктидой в весеннее время. Такие же сведения получены для полярной области Сев. полушария. Вероятная причина частичного разрушения озонного слоя — рост концентрации хлорорганич. соединений антропогенного происхождения в атмосфере Земли. Во-вторых, рост концентрации CO_2, происходящий в осн. за счёт увеличивающегося сжигания ископаемого топлива, обезлесения, истощения гумусового слоя и деградации почв (рис. 1). С кон. 18 в. в атмосфере Земли накопилось ок. 540 млрд. т CO_2 антропогенного происхождения, за 200 лет содержание CO_2 в воздухе увеличилось с 280 до 350 ч/млн. К сер. 21 в. ожидается удвоение концентрации газа, имевшей место перед началом НТР. В результате комбинир. действия CO_2 и др. «тепличных» газов (CH_4, N_2O, фреоны) к 30-м гг. 21 в. (а по нек-рым прогнозам, раньше) может произойти повышение ср. темп-ры приземного слоя воздуха на 3±1,5 °С, причём макс. потепление произойдёт в околополярных зонах, минимальное — у экватора. Ожидается увеличение скорости таяния ледников и подъёма уровня океана более 0,5 см/год. Рост концентрации CO_2 ведёт к увеличению продуктивности наземных растений, а также к ослаблению транспирации, последнее может привести к существенному изменению характера водообмена на суше. В-третьих, кислотные осадки (дождь, град, снег, туман, роса с pH менее 5,6, а также сухие аэрозольные осаждения соединений серы и азота) стали существенными компонентами атмосферы. Они выпадают в странах Европы, в Сев. Америке, а также в р-нах крупнейших агломераций Азии и Латинской Америки. Гл. причина кислотных осадков — поступление соединений серы и

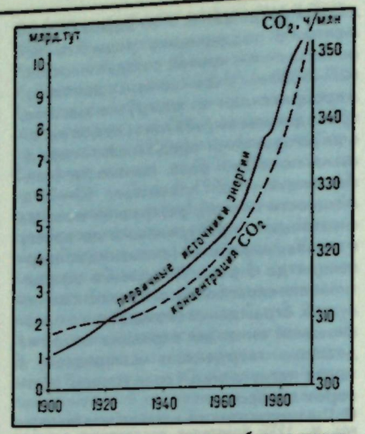


Рис. 1. Увеличение мирового потребления первичных источников энергии и рост концентрации CO_2 в воздухе в 20 веке.

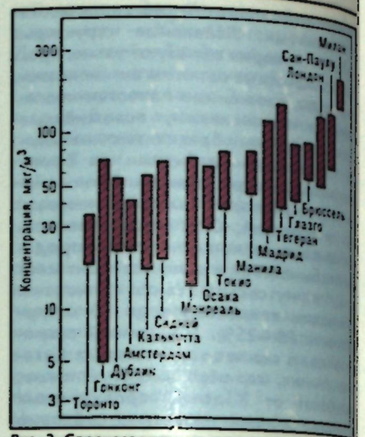


Рис. 2. Среднегодовая концентрация SO_2 в некоторых зарубежных городах в 1976—1980 гг.

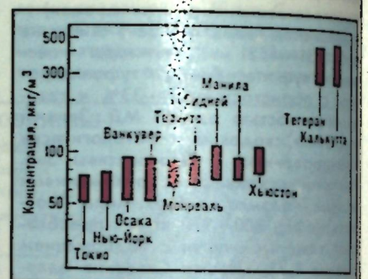


Рис. 3. Среднегодовая концентрация взвешенных частиц в атмосфере некоторых зарубежных городов в 1976—1980 гг.

азота в атмосферу при сжигании ископаемого топлива в стационарных установках и двигателях транспорта. Кислотные осадки наносят ущерб зданиям, памятникам и металлич. конструкциям; вызывают дигрессию и гибель лесов, снижают урожай многих с.-х. культур, ухудшают плодородие почв, имеющих кислую реакцию, и состояние водных экосистем. Закисление атмосферы негативно отражается на здоровье людей. Общее загрязнение атмосферы достигло значит. размеров: годовые выбросы пыли в атмосферу в 80-х гг. оценены в 83 млн. т, NO_2 — 27 млн. т, SO_2 — св. 220 млн. т (рис. 2, 3).

Проблема истощения водных ресурсов вызвана ростом потребления воды пром-стью, сельским и коммунальным х-вами, с одной стороны, и загрязнением водных источников — с другой. Ежегодно человечеством используется в ср. св. 3800 км³ воды, из них в с. х-ве 2450, пром-сти 1100, на коммунально-бытовые нужды 250 км³. Быстро растёт потребление морской воды (пока её доля в общем водозаборе 2%). Загрязнение мн. водных объектов суши (в особенности в странах Зап. Европы и Сев. Америки) и вод Мирового ок. достигло опасного уровня. Ежегодно в океан попадает (млн. т): 0,2—0,5 ядохимикатов; 0,1 — хлорорганич. пестицидов; 5—11 — нефти и др. углеводородов; 10 — хим. удобрений; 6 — фосфорных соединений; 0,004 — ртути; 0,2 — свинца; 0,0005 — кадмия; 0,38 — меди; 0,44 — марганца; 0,37 — цинка; 1000 — твёрдых отходов; 6,5—50 — твёрдого мусора; 6,4 — пластмасс. Несмотря на принимаемые меры, самое опасное для океана нефт. загрязнение не уменьшается (по нек-рым прогнозам будет увеличиваться до тех пор, пока будет расти добыча и использование нефти и нефтепродуктов). В Сев. Атлантике нефт. плёнка занимает 2—3% площади. Наиболее загрязнены нефтью Северное и Карибское моря, Персидский зал., а также прилегающие к Африке и Америке участки, где осуществляются её перевозки танкерным флотом. Опасные размеры приобрело бактериальное загрязнение прибрежных вод нек-рых густонаселённых регионов, в частности Средиземного м. Вследствие загрязнения водпром. стоками и отходами в ряде р-нов мира возник острый дефицит пресной воды. Водные ресурсы истощаются также косвенным путём — при вырубке лесов, осушении болот, снижении уровня озёр в результате водохоз. мероприятий и др. В связи с необходимостью поисков новых водных ресурсов, прогнозирования их состояния и выработки рациональной стратегии водопользования в осн. для густонаселённых, высокоиндустриальных и высокоразвитых земледельческих областей водная проблема приобрела междунар. характер.

Одна из гл. экологич. проблем связана с ухудшением состояния земельных ресурсов. Антропогенная нагрузка на с.-х. и лесохоз. земли в энергетич. выражении несоизмеримо меньше, чем на земли под городами, коммуникациями и горн. разработками, однако именно она — причина осн. потерь флоры, фауны и почвенного покрова суши. Хоз. деятельность человека на продуктивных землях ведёт к изменению рельефа, уменьшению запасов и загрязнению поверхностных и подземных вод. В мире ежегодно в почвы вносится св. 120 млн. т минеральных удобрений и св. 5 млн. т ядохимикатов. Из 1,47 млрд. га пахотных угодий орошается 220 млн. га, из к-рых более $^1/_4$ засолены. За историч. время в результате проявления ускоренной эрозии, дефляции и др. негативных процессов человечество потеряло почти 2 млрд. га продуктивных с.-х. земель. На территориях с аридным, семиаридным и семигумидным климатом, а также на продуктивных землях областей с гипераридным климатом проблема земельных ресурсов связана с опустыниванием (см. ПУСТЫНЯ). Опустыниванию подвержена площадь в 4,5 млрд. га, на к-рой проживает около 850 млн. чел., оно быстро развивается (до 5—7 млн. га в год) в тропич. р-нах Африки, Юж. Азии и Юж. Америки, а также в субтропиках Мексики. Большой ущерб состоянию сельскохозяйств. земель наносит ускоренная эрозия, вызываемая тропич. ливнями, характерными для стран с тропич., постоянно и переменно влажным климатом. Увеличение площади земель, переводимых в с.-х. использование, для стр-ва дорог, посёлков и промышленных (в первую очередь горнодобывающих) предприятий, вызывает стремит. обезлесение, происходящее в осн. в тропич. поясе, в р-нах влажнотропич. лесов, экосистемы к-рых объединяют от 0,5 до 3 млн. видов организмов, являясь самым крупным хранилищем генетич. фонда Земли. Значит. роль в обезлесении играют также пром. рубки леса. Отсутствие во мн. развивающихся странах запасов ископаемого топлива, а также высокие цены на него обусловили то, что ок. 80% заготавливаемой здесь древесины расходуется на топливо. Скорость обезлесения 6—20 млн. га в год. Быстрее всего обезлесение идёт в Юж. Америке, Вост. и Юго-Вост. Азии и Зап. Африке. За 1960—80 площадь влажнотропич. лесов уменьшилась в 2 раза, а всех лесов тропич. пояса почти на $^1/_3$.

Важная для человечества проблема — охрана геологической среды, т. е. верх. части литосферы, к-рая рассматривается как многокомпонентная динамич. система, находящаяся под воздействием инж.-хоз. деятельности человека и, в свою очередь, в известной степени определяющая эту деятельность. Главнейший компонент геол. среды — г.п., содержащие наряду с твёрдыми минеральными и органич. компонентами газы, подземные воды, а также «населяющие» их организмы. Кроме того, геол. среда включает разл. объекты, созданные в пределах литосферы человеком и рассматриваемые как антропогенные геол. образования. Все эти компоненты — составляющие единой природно-техн. системы — находятся в тесном взаимодействии и определяют её динамику.

В формировании структуры и свойств геол. среды существенную роль играют процессы взаимодействия геосфер. Антропогенное воздействие обусловливает развитие природно-антропогенных и возникновение новых (антропогенных) геол. процессов, к-рые приводят к закономерным изменениям состава, состояния и свойств геол. среды.

Согласно оценке ЮНЕСКО к 2000 добыча важнейших п.и. достигнет 30 млрд. т, к этому времени будет нарушено ещё 24 млн. га земель, в 2 раза увеличится количество твёрдых отходов на единицу массы готовой продукции. Удвоятся размеры транспортно-коммуникационной сети. Потребление воды возрастёт примерно до 6000 км³ в год. Снизится площадь лесных земель (на 10—12%), на 10—20% увеличится площадь пашни (по сравнению с 1980).

Исторический очерк. На необходимость гармонии между обществом и природой указывали в своих трудах К. Маркс, Ф. Энгельс и В. И. Ленин. Маркс, напр., писал: «Человеческие проекты, не считающиеся с великими законами природы, приносят только бедствия» (Маркс К., Энгельс Ф., Соч., т. 31, с. 210). Эта фраза была особо отмечена в конспектах В. И. Ленина, к-рый подчёркивал, что «заместить силы природы человеческим трудом, вообще говоря, также невозможно, как нельзя заместить аршины пудами. И в индустрии, и в земледелии человек может только пользоваться действием сил природы, если он познал их действие, и облегчать себе это пользование посредством машин, орудий и т. п.» (Ленин В. И., ПСС, т. 5, с. 103).

В России обширные мероприятия по охране природы были предусмотрены ещё указами Петра I. Московским об-вом испытателей природы (осн. в 1805), Русским геогр. об-вом (осн. в 1845) и др. публиковались статьи, в к-рых поднимались вопросы природоохранного плана. Об актуальности сохранения равновесий в окружающей природной среде в 1864 писал амер. учёный Дж. П. Марш в книге «Человек и природа». Идеи защиты природной среды на междунар. уровне пропагандировал швейц. учёный П. Б. Саразин, по инициативе к-рого в 1913 в Берне (Швейцария) было созвано первое междунар. совещание по охране природы.

В 30-х гг. 20 в. сов. учёный А. Е. Ферсман, рассмотрев в глобальном масштабе антропогенное воздействие на природную среду, пришёл к выводу, что «хозяйственная и промышленная деятельность человека по своему масштабу и значению сделалась сравнимой с процессами самой природы... Человек геохимически переделывает мир» (Ферсман А. Е., Избр. труды, т. 3, с. 716). Неоценимый вклад в понимание глобальных особенностей эволюции природной среды внёс В. И. Вернадский. Раскрыв происхождение трёх внеш. геосфер, он сформулировал, повидимому, гл. закон геол. развития: в едином механизме литосферы, гидросферы и атмосферы живое вещество Земли «исполняет величайшей важности функции, без которых он не мог бы существовать». Тем самым В. И. Вернадский фактически установил, что биотический «надкомпонент» в природной среде обладает функциями управления, т. к. в тонкой «плёнке жизни» на планете концентрируются и одновременно рассеиваются из неё огромные количества работоспособной энергии. Выводы учёного вплотную подводят к определению стратегии охраны природы: управление природной средой, её возобновимыми ресурсами должно быть построено в соответствии с тем, как организовано живое вещество и преобразованная им среда обитания, т. е. необходимо учитывать пространственную организацию биосферы. Знание вышеупомянутого закона позволяет назвать важнейшим критерием состояния природной среды степень редуцированности планетарной биоты человеком. Указывая на начавшееся превращение биосферы в ноосферу, Вернадский подчёркивал стихийный характер мн. изменений в природной среде, спровоцированных человеком.

Осн. внимание к решению проблем О. о. с. уделяется после 2-й мировой войны 1939—45. Учения Вернадского о живом веществе — биосфере-ноосфере и Ферсмана о техногенезе получили широкое развитие в работах мн. советских и отд. зарубежных учёных (А. П. Виноградов, А. В. Сидоренко, А. Л. Яншин, Б. С. Соколов, Е. М. Сергеев, В. А. Ковда, Ю. А. Израэль, А. И. Перельман, М. А. Глазовская, Ф. Я. Шипунов, П. Дювеньо и др.). В эти же годы росло междунар. сотрудничество, нацеленное на решение экологич. проблем. В 1948 учёными-биологами создан Междунар. союз охраны природы (МСОП), в 1961 — Всемирный фонд дикой природы (ВВФ). С 1969 широкие междисциплинарные исследования проводятся специально созданным Науч. к-том по проблемам окружающей среды (СКОПЕ). Большая работа ведётся под эгидой ООН, по инициативе к-рой в 1972 создана постоянно действующая Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП). В рамках ООН природоохранные проблемы решают также: Всемирная метеорологич. орг-ция (ВМО), Всемирная орг-ция здравоохранения (ВОЗ), Междунар. морская орг-ция (ИМО), Междунар. агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), Междунар. комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР) и др. ЮНЕСКО осуществляет или участвует в ряде программ, главные среди к-рых: «Человек и биосфера» (МАБ), Междунар. гидрологич. программа (МГП) и Междунар. программа по геол. корреляции (МПГК). Большое внимание проблемам О.о.с. уделяют Орг-ция экономич. сотрудничества и развития (ОЭСР), Европейское экономич. сообщество (ЕЭС), Орг-ция амер. гос-в (ОАГ), Лига арабских стран по вопросам образования, культуры и науки (АЛЕКСО).

В 1972 при К-те СЭВ по науч.-техн. сотрудничеству сформирован Совет по вопросам охраны и улучшения окружающей среды, к-рый особое внимание уделяет проблемам воспроиз-ва природной среды. Ряд природоохранных мероприятий тесно связан с реализацией долгосрочных целевых программ сотрудничества в ключевых отраслях нар. х-ва стран—членов СЭВ.

Генеральная Ассамблея ООН приняла в 1982 Всемирную хартию природы, к-рая является развитием Стокгольмской декларации об окружающей человека среде (1972) и Всемирной стратегии охраны природы, разработанной МСОП (1980). 5 общих принципов хартии гласят: природа должна охраняться, а осн. процессы в ней не нарушаться; генетич. разнообразие на Земле не должно ставиться под угрозу; принципы охраны природы должны распространяться на всю Землю — и на сушу, и на океан; все экосистемы и природные ресурсы должны использоваться так, чтобы сохранялась оптимальная устойчивая продуктивность; природа должна быть застрахована от деградации, связанной с военными действиями. В 1986 принято решение о проведении в 90-х гг. крупной междисциплинарной Междунар. геосферно-биосферной программы (МГБП).

Охрана атмосферного воздуха. Представителями 28 гос-в (в т. ч. СССР) в 1985 подписана Венская конвенция по охране озонного слоя. Этот документ предусматривает сотрудничество стран-участниц в организации систематич. наблюдений за озонным слоем атмосферы и мер противодействия его изменению. 34 страны Европы, а также США и Канада подписали Конвенцию о трансграничном загрязнении атмосферы, в к-рой указано, что страны должны стремиться к ограничению и по возможности к постоянному уменьшению и предотвращению загрязнения воздуха. 20 стран—членов региона Европ. экономич. комиссии, включая СССР, УССР и БССР, подписали Протокол (1985) о 30%-ном сокращении в ближайшие 10 лет объёмов выбросов или трансграничных потоков сернистых соединений. Для этого во мн. странах широко внедряются приёмы десульфации топлива, увеличивается использование природного газа, практически не содержащего серы, расширяется применение на ТЭС очистных установок по улавливанию диоксида серы; осуществляется также снижение эмиссии соединений азота. В ряде стран — членов СЭВ разрабатываются и внедряются меры по экономии топлива и энергии. Напр., внедрение агрегатов с использованием циклонных устройств позволяет снизить на 10% расход топлива и в 10 раз выброс вредных веществ в атмосферу.

При добыче п.и. открытым способом производится подавление, связывание и улавливание пыли в процессе буровзрывных и погрузочно-транспортных и др. работ (мокрое бурение, бурение с отсосом пыли, взрывание без развала горнорудной массы, орошение водой и растворами, применение пен, нанесение на отвалы, борта карьеров и карьерные дороги эмульсионных и плёночных покрытий, орошение, биол. рекультивация отвалов и карьерных выемок, утилизация отвальных пород).

При подземных разработках помимо пылеподавления ведётся борьба с загрязнением атмосферы вредными газами (используются разл. газоочистит. установки); терриконики отсыпаются по схемам, исключающим самовозгорание пород (см. также АТМОСФЕРА).

Охрана вод суши. Эта проблема нашла отражение в разл. региональных соглашениях и междунар. проектах, в особенности МГП ЮНЕСКО. С целью улучшения водохоз. ситуации с 1981 осуществляется Гл. региональный проект ЮНЕСКО по использованию и охране водных ресурсов в сел. р-нах стран Латинской Америки и Карибского басс. В рамках МГП периодически осуществляется обмен опытом между специалистами из разл. гос-в. В 1962 начало работу Совещание руководителей водохоз. органов стран—членов СЭВ. С 1977 осуществляется многосторонняя междунар. программа глобального контроля качества воды в реках, озёрах и геол. среде — ГСМОС/Вода. Активное участие в её выполнении принимают ЮНЕП, ВОЗ, ВМО и ЮНЕСКО.

В целях снижения воздействия горнодоб. пром-сти на состояние водных ресурсов на предприятиях принимаются разл. меры, направленные на уменьшение водопритоков в горн. выработки: организация предварит. осушения; заградит. дренаж (в т. ч. контурный и с использованием систем водопонизит. и водопоглощающих скважин), поглощающий дренаж с обособленным отводом воды; изоляция водоисточников, напр. водонепроницаемыми завесами (экранами), создание надёжных систем канализирования ливневого и талого стоков с территории горн. отвода; откачка талых и дождевых вод из мест оседаний и провалов; нормированный расход технол. воды. Водопритоки направляются по путям, обеспечивающим миним. дополнит. загрязнение среды. Это достигается устройством изолированных от горн. массива водоотливных канав, на шахтах — устройством промежуточных водосборников нестандартного типа для сбора незагрязнённых вод, на карьерах — регулированием внутрикарьерного стока с устройством временных отстойников. Кроме того, производится очистка шахтных вод (нейтрализация, осветление от механич. примесей, извлечение органич. соединений, солей и металлов хим., физ. и биол. методами), использование шахтных вод в замкнутом цикле горнодоб. и рудоперерабат. производств и др.

Охрана вод Мирового ок. Меры по снижению негативного влияния человека на воды океана предусмотрены рядом междунар. и региональных соглашений: Конвенцией по предотвращению загрязнения морей сбросами отходов и др. материалов (1972); Междунар. конвенцией по предотвращению загрязнения с судов (1973); Конвенцией о гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью в результате разведки и разработки минеральных ресурсов морского дна (1977). В ряде регионов действуют межгос. соглашения по ограничению поступления загрязняющих веществ с суши в прилежащие акватории. Большое значение для сохранения и управления природными комплексами как океана, так и суши имеет информация, получаемая с помощью сети станций глобальной системы МОНИТОРИНГА окружающей среды (ГСМОС).

Охрана земель. Оценка почвенных ресурсов стран мира стала возможной после издания в 1971—75 Почвенной карты мира масштаба 1:5000000 ФАО — ЮНЕСКО. В 1982 Бюллетень Междунар. об-ва почвоведов опубликовал «Всемирную почвенную политику», адресованную междунар. и региональным орг-циям, а также правительствам всех стран. В этом документе сконцентрирована информация о стратегии и мерах по охране почв мира.

Генеральной Ассамблеей ООН рекомендован План действий по борьбе с опустыниванием (ПДПБО), включающий мероприятия на нац. и региональном уровне. Рассмотрение в 1984 результатов реализации ПДПБО показало, что улучшение положения наблюдалось в СССР и Китае и в меньших масштабах — в орошаемых р-нах промышленно развитых стран Сев. Америки и Европы. К объективным причинам неудачи осуществления ПДПБО относятся неблагоприятная климатич. обстановка в период после 1977, сохранение высоких темпов роста населения и поголовья скота, а также напряжённая политич. и военная обстановка во мн. засушливых р-нах мира.

На противодействие ускоренной эрозии почвенного покрова, вызываемой тропич. ливнями, направлен проект, к-рый осуществляется учёными ряда развивающихся стран и США (АСЕАН — США) по защите водосборных территорий. Накоплен значит. опыт применения эффективных мер по снижению нарушений поверхности при добыче п.и. На карьерах добыча сочетается с внутр. отвалообразованием. Существуют схемы разделения карьерного поля, когда первоначально часть карьера отрабатывают с временным складированием пород вскрыши на борту, а оставшуюся часть отрабатывают с внутр. отвалообразованием и направляют заскладированные породы в выработанное пространство. При подземном способе разработки при опасности оседания земной поверхности горнодоб. работы включают закладку выработанного пространства пустой породой. Для сокращения потерь продуктивных земель отвалы и хвостохранилища размещаются на пустошах; породы отвалов и снимаемой при пром. стр-ве почвы используются для улучшения бесплодных земель, совершенствуется отвалообразование путём уменьшения его землеёмкости или приспособления для последующей быстрой и простой РЕКУЛЬТИВАЦИИ.

Охрана флоры и фауны суши регламентируется мн. междунар. конвенциями и соглашениями. В рамках МАБ с 1981 создана Северная науч. сеть, объединяющая науч. исследования учёных сев. стран (в т. ч. СССР) по трём приоритетным направлениям: экологич. условия и землепользование в зоне субарктич. берёзовых лесов; биосферные заповедники в субполярных и полярных р-нах; практика землепользования и растительноядные животные в тундре и сев. тайге. В целях охраны природных сообществ, генетич. разнообразия и отд. видов разработан План по биосферным заповедникам, одобренный в 1984 Междунар. координационным советом программы МАБ. Работы по биосферным заповедникам ведутся в 62 странах под эгидой ЮНЕСКО, ЮНЕП и МСОП. По инициативе ЮНЕСКО, ЮНЕП, ФАО и МСОП расширяется сеть охраняемых территорий наиболее ценных массивов влажнотропич. лесов. Сохранение в ненарушенном состоянии ок. 10% площади девственных лесов может обеспечить защиту хотя бы 50% видов организмов. В развивающихся странах для снижения объёма пром. рубок в девственных лесах увеличивается использование лесосадок, общая площадь к-рых достигает неск. млн. га. Растёт площадь плантаций экспортных с.-х. культур, это должно снизить использование лесных ресурсов для продажи древесины на мировом рынке.

Охрана геологической среды. Осн. виды охраны геол. среды: охрана минеральных и энергетич. ресурсов недр; охрана подземных вод; охрана массивов г. п. как источника ресурсов естеств. подземного пространства и создания искусств. подземных резервуаров и помещений; охрана и улучшение природных и антропогенных грунтов как оснований для размещения наземных сооружений и составляющих природно-техн. систем; прогноз и борьба со стихийными бедствиями. Цели охраны геол. среды как источника невозобновимых п.и.: обеспечение научно обоснованного, рационального использования природных минеральных и энергетич. ресурсов, наибольшей технически возможной и экономически целесообразной полноты их извлечения из недр, комплексного использования м-ний и добытого минерального сырья на всех стадиях переработки; рациональное использование минерального сырья в экономике и утилизация отходов произ-ва, исключающие неоправданные потери минерального сырья и топлива. Повышению эффективности охраны геол. среды способствуют увеличение масштабов применения альтернативных методов получения минерального сырья (напр., добыча п.и. из морской воды), замена природных материалов синтетическими и др.

Мероприятия по охране подземных вод направлены на предотвращение проникновения вредных (и вообще загрязняющих) веществ в горизонты подземных вод и их дальнейшего распространения. Охрана подземных вод включает: осуществление техн. и технол. мер, направленных на многократное использование воды в технол. цикле, утилизацию отходов, разработку эффективных методов очистки и обезвреживания отходов, предотвращение проникновения сточных вод с поверхности Земли в подземные воды, уменьшение пром. выбросов в атмосферу и водные объекты, рекультивацию загрязнённых почв; соблюдение требований к порядку проведения РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ подземных вод, проектированию, стр-ву и эксплуатации водозаборных сооружений; осуществление собственно водоохранных мероприятий; управление водно-солевым режимом подземных вод.

К профилактич. мероприятиям относятся: систематич. контроль за уровнем загрязнения подземных вод; оценка масштабов и прогнозов изменения загрязнения; тщательное обоснование размещения проектируемого крупного пром. или с.-х. объекта с тем, чтобы его отрицат. воздействие на окружающую среду и подземные воды было минимальным; оборудование и строгое соблюдение зон санитарной охраны участка водозабора; оценка воздействия проектируемого объекта на подземные воды и окружающую среду; изучение защищённости подземных вод для обоснованного размещения пром. и др. объектов, водозаборных сооружений и планирования водоохранных мероприятий; выделение и учёт фактич. и потенциальных источников загрязнения подземных вод; ликвидация заброшенных и бездействующих скважин, перевод на краковый режим самоизливающихся скважин. Важнейший вид этих мероприятий — создание специализир. сети наблюдат. скважин на крупных пром. объектах и централизованных водозаборах для контроля за состоянием подземных вод.

Спец. защитные меры включают ликвидацию области загрязнения подземных вод путём откачки загрязнённых подземных вод до практически полного стягивания контура загрязнения; локализацию области загрязнения (проводится путём откачки загрязнённых вод, но при этом ставится задача не полного стягивания контура загрязнения, а его стабилизации и недопущения дальнейшего распространения загрязняющих веществ по водоносному горизонту); создание гидравлич. водоразделов (завес) в плане между областью загрязнённых вод и эксплуатируемыми чистыми подземными водами; создание гидравлич. водораздела по вертикали путём одновременного отбора чистых и загрязнённых вод ярусной системой скважин; создание непроницаемых экранов (стенок) в водоносном горизонте вокруг области загрязнения. Большое внимание проблеме охраны подземных вод уделено проектами МГП ЮНЕСКО. В рамках МГП, напр., разработана матем. модель управления подземными водами одного из р-нов Дании (проект Сусо). Разработке дешёвых методов обнаружения и извлечения подземных вод из кристаллич. пород в аридных р-нах посвящены исследования спец. рабочей группы МГП.

Актуальными с точки зрения охраны геол. среды являются вопросы, связанные с инж.-геол. аспектами планирования размещения разл. сооружений в пределах урбанизированных территорий, с методами составления инж.-геол. карт городских поселений, включая карты подземного пространства, мерами по предотвращению или смягчению последствий стихийных бедствий (в осн. землетрясений). Разработке методологии охраны геол. среды при размещении наземных инж. сооружений служат литомониторинг, типологич. инж.-геол. районирование Земли, внедрение единых принципов картирования геол. среды. Опыт методологич. исследований обобщается Ассоциацией по инж. геологии при МСГН и публикуется в спец. бюллетене. В рамках ЮНЕП разрабатывается проект «Охрана литосферы как компонента окружающей среды».

Большое значение для охраны геол. среды прибрежных стран имеют данные о поведении уровня океана (проект МПГК «Позднечетвертичные изменения уровня моря: измерения, корреляция и перспективы практического применения результатов исследований»). Охрана геол. среды в региональном масштабе осуществляется в рамках общей развёрнутой программы стран — членов СЭВ, посвящённой в значит. степени ликвидации негативных последствий длительного воздействия на природную среду горнодоб. предприятий. Решение проблемы тесно связано с переходом на КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР, а также с совершенствованием рекультивации земель.

Прогноз и превентивные меры по предотвращению или ослаблению негативных последствий катастрофич. процессов в геол. среде разрабатываются под эгидой мн. междунар. и региональных орг-ций (междисциплинарная программа ЮНЕСКО по оценке сейсмич. опасности и борьбы с последствиями землетрясений в Арабском регионе, программа «Литосфера», осуществляемая под руководством МСГН и МГГС).

Проблемы О. о. с. не только экологические и технологические, но и экономические, социальные и политические. Социалистич. система хозяйствования располагает большими возможностями по сравнению с системой частного предпринимательства в области О. о. с. Разрядка междунар. на-

пряжённости и прекращение гонки вооружений, за к-рые последовательно выступает СССР, позволило бы не только существенно увеличить помощь развивающимся странам, но и выделить гораздо больше средств непосредственно на О. о. с. во всём мире.

Печать. Вопросы, связанные с проблемами О.о.с., всесторонне освещаются в следующих междунар. журналах: «Международный сельскохозяйственный журнал» (с 1957); «Мир науки» (с 1957); «Бюллетень Международного агентства по атомной энергии» (с 1959); «Бюллетень Всемирной организации здравоохранения» (с 1964); «Контакт. Бюллетень ЮНЕСКО — ЮНЕП по образованию, по вопросам окружающей среды» (с 1977); «Импакт. Наука и общество» (с 1982); «Природа и ресурсы» (с 1982); «International Union for Conservation of Nature and Natural Resources Bulletin» (с 1952); «Nature and Resources» (с 1958); «Technical Reports Series. International Atomic Energy Agency Bulletin» (с 1959); «Water Research» (с 1967); «Environmental Research» (с 1967); «Environmental Pollution». Ser. A—B (с 1970); «International Journal of Environmental Studies» (с 1970); «MAB Report Series» (с 1971); «Ambio. A Journal of the Human Environment Research and Management» (с 1972); «Environmental Conservation» (с 1974); «Environmental Policy and Law» (с 1975); «Europe Environment» (с 1975); «Water International» (с 1975); «MAB Technical Notes» (с 1975); «Marine Policy» (с 1977); «Marine Environmental Research. An International Journal» (с 1978); «Industry and Environment» (с 1978); «Reclamation Review» (с 1978); «Environmentalist» (с 1981). Об охране природы в отд. странах и республиках СССР см. в соответствующих статьях.

● Охрана окружающей среды при проектировании и эксплуатации рудников, М., 1981; Зонн И. С., Орловский Н. С., Опустынивание: стратегия борьбы, Аш., 1983; Споры о будущем. Окружающая среда, М., 1983; Гольдберг В. М., Гадэа С., Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения, М., 1984; Теоретические основы инженерной геологии. Социально-экономические аспекты, М., 1985; Лавров С. Б., Сдасюк Г. В., Этот контрастный мир, М., 1985 (Споры о будущем); The world environment 1972—1982. A report by the UNEP, Dublin, 1982.

С. П. Горшков.

ОХРА́НА ТРУДА́ в горной промышленности (a. labour protection; н. Arbeitsschutz; ф. protection du travail; и. protección de trabajo) — система законодат. актов, социально-экономич., организационных, техн., гигиенич. и лечебно-профилактич. мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессах горнодоб. произ-ва. Первые законодат. положения по охране труда на шахтах России изложены в «Регламенте» Петра I (1722), а первые требования по технике безопасности — в «Инструкции по надзору за горнозаводским промыслом» (1872). Первые горн. правила безопасности появились в России в 1882.

Забота об условиях и охране труда в СССР — одно из гл. направлений политики КПСС. Осн. задачи партии в области О. т. определены В. И. Лениным в первой программе партии (1903). В 1918 принят первый Кодекс законов о труде, в 1921 — «Правила безопасности при ведении горных работ». В янв. 1922 СНК опубликовал декрет об учреждении Горн. надзора, на к-рый возлагалась обязанность контроля за выполнением законов в области техники горн. дела и безопасности труда горнорабочих. В 1924 утверждаются новые «Правила безопасности при ведении горных работ», в к-рых впервые в истории горн. дела устанавливаются требования по контролю за качественным составом рудничного воздуха, организации первой мед. помощи при несчастных случаях или заболеваниях рабочих, снабжению шахтёров спецодеждой и мылом, питьевому водоснабжению рабочих и др. условиям безопасного и здорового труда. В 1922 принят новый кодекс законов о труде, к-рый закрепил требования в области О.т., сформулированные на 8-м съезде РКП(б). Вопросы О. т. нашли отражение во всех программах КПСС и в решениях ряда партийных съездов. Большое внимание О. т. уделяют сов. профсоюзы, участвующие в разработке гос. планов экономич. и социального развития, улучшении условий труда, осуществляющие надзор и контроль в области О. т.

В основе правового регулирования О. т. в горнодоб. пром-сти СССР лежат статьи 21 и 42 Конституции СССР, в к-рых закреплено право граждан СССР на охрану здоровья, обеспечение безопасных условий труда, ликвидацию профзаболеваний и производств. травматизма. Это право обеспечивается развитием и совершенствованием техники безопасности и производств. санитарии, проведением широких профилактич. мероприятий. Осн. требования к О. т. содержатся в Основах законодательства СССР и союзных республик о труде, Основах законодательства СССР и союзных республик о недрах, кодексах законов о труде союзных республик, к-рые конкретизированы в гос. стандартах безопасности труда (с 1972 — в Системе стандартов безопасности труда), санитарных нормах проектирования пром. предприятий, строит. нормах и правилах, положениях и инструкциях по обеспечению безопасных условий труда отраслевого и межотраслевого назначения. В этих документах определены требования безопасности к опасным и вредным производств. факторам, производств. оборудованию, технол. процессам, зданиям и сооружениям, средствам защиты работающих. За нарушение законодательства о труде предусмотрена дисциплинарная, административная, материальная и уголовная ответственность.

В горнодоб. пром-сти СССР установлены 6-час. рабочий день, дополнит. оплачиваемые отпуска от 6 до 36 рабочих дней, ограничены сверхурочные работы, запрещено применение труда женщин в тяжёлых и вредных условиях, на подземных работах, в ночное время, приём на подземные работы лиц моложе 18 лет; осуществляется бесплатная выдача спецодежды, средств индивидуальной защиты и лечебно-профилактич. питания; широкое внедрение получила механизация и автоматизация производств. процессов, облегчающая труд горняков. На каждом предприятии выделяются средства на О. т., расходование к-рых на др. цели запрещено.

В СССР существует общегос. система управления О. т., построенная по отраслевому принципу и реализуемая в деятельности управлений охраны труда мин-в, соответствующих отделов (групп) производств. объединений, участков предприятий. В гос. масштабах руководство и координацию работ по О. т. осуществляют ВЦСПС и Госкомтруд СССР; контроль и надзор за состоянием О. т. — руководители мин-в, объединений и предприятий, соответствующие отраслевые службы, спец. гос. органы — Госгортехнадзор СССР, Госэнергонадзор СССР, Госсаннадзор СССР, а также органы прокуратуры, Советы народных депутатов, техн. и правовая инспекции профсоюзов. Общественный контроль на предприятиях осуществляют проф. к-ты.

Работа по О. т. в горнодоб. пром-сти СССР организуется на основе Единой системы управления безопасностью труда, включающей планирование мероприятий по управлению безопасностью, положения по организации их выполнения, контролю за состоянием безопасности, стимулированию работ по обеспечению безопасности, 5-летний комплексный план улучшения условий, охраны труда и санитарно-оздоровит. мероприятий, являющийся частью плана экономич. и социального развития СССР, мероприятия по его выполнению включаются в коллективные договоры предприятий. Администрация предприятия обязана проводить плановую работу по профилактике производств. травматизма и профзаболеваний, выделять средства на улучшения условий и О. т., создавать на каждом рабочем месте условия, соответствующие требованиям и нормам О. т., на неё возлагается ответственность за инструктаж работников по технике безопасности и производств. санитарии, контроль за соблюдением требований О. т. На предприятии, в объединении, мин-ве ведётся учёт и анализ травматизма и профзаболеваний с целью разработки мероприятий по их снижению и полной ликвидации. В СССР действует система обучения трудящихся О. т., включающая обучение на предприятиях, в проф.-техн. училищах, средних спец. и высш. учебных заведениях, регулярные инструктажи по технике безопасности и производств. санитарии, регулярные проверки знаний правил безопасности.

Техника безопасности как часть О. т. в горнодоб. пром-сти включает организационные мероприятия и техн. средства, предупреждающие несчастные случаи из-за воздействия на работающих ядовитых газов, удушья, обрушения г.п., воздействия транспортных средств, машин и механизмов, электрич. тока, взрывов газа и пыли, при взрывных работах, пожарах, внезапных выбросах г.п. и газа, др. авариях. Осн. средства и меры защиты от опасных факторов: эффективная вентиляция, крепление выработок, высокая надёжность горн. техники, приспособления и устройства, обеспечивающие её безопасную эксплуатацию, ограждения выработок, система электрич. защиты, мероприятия газового и пылевого режима, спец. меры безопасного ведения взрывных работ, профилактики шахтных пожаров, внезапных выбросов г.п. и газа, прорывов вод в горн. выработки, использование касок, спецодежды, спецобуви, самоспасателей, регулярный контроль опасных факторов окружающей среды, организация горноспасательной службы, применение рассмотренных выше организационных мероприятий.

Оздоровление условий труда в горнодоб. пром-сти достигается системой санитарно-техн. средств и гигиенич. мероприятий, включающей средства и меры по борьбе с вредными газами, пылью, шумом, вибрациями, обеспечения достаточной освещённости горн. выработок, кондиционирование шахтного воздуха, средства индивидуальной защиты от пыли, шума, вибраций, санитарно-бытовые помещения и др. Оздоровление условий труда осуществляется на основе норм предельно допустимых содержаний и уровней вредных факторов.

Для укрепления и охраны здоровья горнорабочих проводится система лечебно-профилактич. мероприятий: профотбор, периодич. медосмотры, организация медицинского обслуживания трудящихся на предприятиях, устройство профилакториев, выдача бесплатного лечебно-профилактич. питания, молока, мыла, обезвреживающих средств, перевод на более лёгкую работу, льготное санаторно-курортное лечение.

В СССР ведутся науч. исследования по всем проблемам О. т. в горнодоб. пром-сти. Гл. задачами, решение к-рых обеспечит резкое снижение травматизма, профзаболеваний и улучшение условий труда в горнодоб. пром-сти, являются комплексная автоматизация и механизация осн. производств. процессов, внедрение безлюдной выемки, сокращение ручного труда, опережающее развитие открытой разработки м-ний, создание высоконадежных и эффективных шахтных вентиляционных систем, способов управления горн. массивом с целью уменьшения природных опасностей (газовыделения, внезапных выбросов и др.), способов и средств (включая новые технологии добычи, совершенную механизацию), обеспечивающих соблюдение санитарно-гигиенич. норм, науч. организация труда, усиление контроля, дисциплины и ответственности.

● Голощапов С. А., Правовые вопросы охраны труда в СССР, М., 1982; Семенов А. П., Безопасный труд гарантирован законом, М., 1984; Охрана труда, М., 1986.

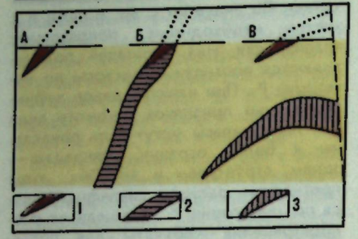
К. З. Ушаков.

ОХРА́НЫ ОКРУЖА́ЮЩЕЙ ПРИРО́ДНОЙ СРЕДЫ́ В У́ГОЛЬНОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИОСуголь) Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в Перми. Создан в 1948 как филиал Всес. угольного ин-та, реорганизован в 1958 в Пермский н.-и. ин-т (ПермНИУИ), а в 1975 — во ВНИИОСуголь. Осн. науч. направленность: прогнозы и комплексные мероприятия по охране окружающей среды в отрасли; методы и средства очистки сточных вод и пылегазовых выбросов угледоб. предприятий; рекультивация нарушенных земель; комплексное использование отходов угольного произ-ва. В составе ин-та (1985): 12 отделов (один из них в Кемерово), экспериментальные мастерские. Издаются сб-ки трудов (с 1960).

ОЦЕ́НКА МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ полезных ископаемых (a. evaluation of mineral deposits, assessment of mineral deposits; н. Lagerstättenbewertung, Lagerstätteneinschätzung; ф. évaluation des gisements minéraux, estimation des gisements minéraux; и. valoración de los yacimientos de minerales) — определение пром. значимости проявлений и м-ний полезных ископаемых с помощью комплекса геол. методов (геол. оценка) и экономич. расчётов (экономич. оценка). Проводится на всех стадиях их изучения, разведки и пром. освоения — от регионального прогнозирования до полной отработки, однако осн. значение она приобретает непосредственно после выявления м-ния (с целью решения вопроса о целесообразности организации на нём разведочных работ), при переходе от предварит. разведки к детальной, перед передачей м-ния для пром. освоения и накануне завершения отработки выявленных и разведанных залежей п. и.

На 4 ранних стадиях геол.-разведочного процесса (региональное изучение территории, геологосъёмочные работы с общими поисками, поисковые работы, поисково-оценочные работы) на основе общих геол. данных производится оценка возможных перспектив той или иной площади в целом (рудная провинция, рудный пояс, зона, рудный р-н или узел; бассейн, структура и др.). Исходя из определённой геол. концепции (геохим. специализация р-на и комплекса пород, благоприятные тектонич., магматич., литолого-стратиграфич., структурные и др. предпосылки), на геол. и специализир. (геолого-формационных и др.) картах соответствующего масштаба (1 : 500 000 — 1 : 50 000) выделяются площади (зоны, бассейны, структуры), подлежащие более детальному изучению. По аналогии с др. р-нами и с учётом необходимых поправочных коэфф. для этих площадей подсчитываются прогнозные ресурсы по категории P_3. При наличии ранее зафиксированных признаков искомого вида п.и. такие запасы могут быть привязаны к более ограничч. площадям — зонам, структурам и др. При этом прогнозные ресурсы квалифицируются по категории P_2. Площади их распространения — объекты для постановки детальных специализир. поисковых или поисково-ревизионных и оценочных работ. Прогнозные ресурсы категории P_1 выявляются обычно в процессе локального прогнозирования (1 : 50 000 — 1 : 2000) преим. на флангах и глубоких горизонтах разведующихся или эксплуатирующихся м-ний. Они отражаются на специально составляемых для этого детальных структурно-прогнозных картах и служат резервом для расширения сырьевой базы действующих предприятий и основой для планирования более детальных геол.-разведочных работ. Геол. оценка выявленных проявлений п. и. производится по результатам целенаправленных поисково-разведочных работ и заключается, с одной стороны, в определении качества (путём опробования выходов) п. и. и масштабов его возможного распространения (по мощности, площади и глубине), а с другой — в установлении перспективности р-на на данный вид п. и. (по геолого-тектонич. позиции изучаемого объекта, принадлежности его к определённому генетич. и геолого-пром. типу, геохим. специализации р-на, его геофиз. параметрам и др.). При положит. итогах геол. оценки производится предварит. экономич. расчёт с целью определения минимально допустимых масштабов объекта, к-рый в данных географо-экономич. и горно-геол. условиях удовлетворял бы требованиям пром-сти (т. н. бракочные кондиции).

Перспективность р-на оценивается путём подразделения всех выявленных проявлений п. и. на малоперспективные «корни» уничтоженных эрозией залежей п. и. (сразу же отбраковываются); самостоят. тела разного масштаба (подлежат разведке в случае соответствия их осн. параметров кондиционным требованиям); индикаторы скрытых на глубине более крупных залежей п. и. (наиболее перспективный вариант, позволяющий весьма положительно оценивать всю изучаемую структуру, рис.). Применительно к телетермальным м-ниям оптимальное соотношение 3 выделенных групп рудопроявлений равно обычно 20 : 10 : 70, а для наиболее высокотемпературных скарновых и пегматитовых редкометалльных м-ний примерно 60 : 30 : 10. При прогнозировании скрытых залежей п.и. исходными оценочными критериями являются: вертикальный размах распространения данного вида п. и.; многоярусность его локализации (напр., количество литологически благоприятных горизонтов в



Пример прогнозно-индикаторной оценки рудного выхода: 1 — рудный выход; 2 — экстраполированная часть рудного тела; 3 — прогнозируемая на глубине рудная залежь. А-В — оценка рудного выхода в качестве: А — «корневой» части эродированного рудного тела; Б — самостоятельного рудного тела; В — макроиндикатора скрытой на глубине («слепой») рудной залежи.

геологическом разрезе р-на); наличие в перекрывающих толщах пород тех или иных признаков п. и. (ореолов рассеяния).

Кроме собственно проявлений п.и. геол. оценке подвергаются также разнообразные геохим., геофиз. и др. аномалии, а также перспективные структуры. Их оценка осуществляется первоначально по данным камеральной обработки полученных материалов (напр., геохим. аномалии разбраковываются на основании выявления ведущей роли над- или подрудных элементов-индикаторов), с последующим пересечением единичными разведочными выработками, чаще всего поисково-структурными буровыми скважинами. Итогом проведённой работы является обоснованное решение о степени перспективности объекта, на основании к-рого даётся рекомендация о целесообразности организации на нём предварит. разведки, занесения его в фонд резервных объектов или же в признании данного проявления бесперспективным, не заслуживающим внимания и дальнейшего изучения. При этом обязательно учитывается и ряд экономич. факторов: степень дефицитности данного вида минерального сырья, необходимость компенсации погашаемых запасов в р-не действующих предприятий и др.

В процессе предварит. разведки, осуществляющейся по специально составляемому проекту, решается вопрос о пром. значимости выявленного м-ния: его общих масштабах и качестве п.и., в т. ч. технол. свойствах, возможных условиях отработки и др. На основе разведанных запасов (обычно по категории C_2, отчасти C_1) проводятся технико-экономич. расчёты, позволяющие определить главные показатели пром. освоения м-ния при неск. вариантах кондиций, учитывающих масштабы произ-ва и др. параметры, что находит своё отражение в специально составляемом технико-экономич. докладе (ТЭД). На стадии предварит. разведки в равной степени важны как геол. оценка изучаемого м-ния и его р-на, так и экономич. оценка разведанных участков м-ния. Первая заключается в детальном изучении условий локализации п. и., объективной оценке степени достоверности выявленных запасов и установлении всех возможных резервов для их дальнейшего расширения; вторая — в подсчёте всех видов затрат (на стр-во горнодоб. предприятия, дорог, электролиний, создание инфраструктуры и др.), к-рые необходимо сделать при пром. освоении объекта, и ожидаемого при этом экономич. эффекта. На стадии детальной разведки одна из главных задач геол. оценки — определение степени достоверности разведанных и подсчитанных запасов с целью предотвращения негативных последствий при их расхождении с данными последующей добычи. Уточняются морфология тел п.и., их положение в пространстве, качество и технол. свойства п. и., технико-экономич. условия отработки и пр. Геол.-экономич. оценка разведующихся м-ний п.и. производится на основе подсчёта выявленных запасов, базирующегося на кондициях (временных или постоянных). Технико-экономич. обоснование подсчётных кондиций (ТЭО) осуществляется исходя из оптовых цен на соответствующий вид минерального сырья, степени его дефицитности, условий отработки, технол. свойств и др. показателей. Для м-ний особо дефицитных видов минерального сырья при их оценке пользуются вместо оптовых цен «замыкающими» затратами, исчисляемыми по данным производств. деятельности наименее прибыльных горнодоб. предприятий отрасли.

При подготовке м-ний к пром. освоению осуществляются многовариантная сравнительно-экономич. оценка и выбор экономически наиболее рентабельного объекта из числа разведанных однотипных м-ний, цель к-рых — определить степень рентабельности отработки разведанных залежей п. и. с учётом фактора времени: чем скорее объект будет введён в эксплуатацию, тем быстрее будут возмещены средства, затраченные на его разведку, и тем ниже будет себестоимость добываемого минерального сырья. Предпочтение отдаётся объектам, расположенным в экономически освоенных р-нах или в р-нах, где необходимо расширять или создавать новые терр.-производств. комплексы (Сибирь, Д. Восток и др.). В последнем случае при экономич. оценке м-ния предусматриваются дополнит. затраты на инфраструктуру.

● Марголин А. М., Оценка запасов минерального сырья, М., 1974; Астахов А. С., Экономическая оценка запасов полезных ископаемых, М., 1981; Каждан А. Б., Кобахидзе Л. П., Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых, М., 1985.

В. П. Федорчук.

ОЦЕ́НОЧНАЯ СКВА́ЖИНА (a. appraisal well; н. Erkund ungsbohrung; ф. forage d'évaluation, puits d'appréciation; и. pozo de apreciación) — буровая скважина, предназначенная для уточнения гл. обр. нефтенасыщенности, а также коллекторских свойств продуктивного пласта, свойств пластовых флюидов и др. В О. с. проводится отбор керна по всей длине продуктивной части разреза и расширенный комплекс геофиз. и гидродинамич. исследований, на основании к-рых уточняются значения определяемых параметров. При определении начальной и текущей нефтенасыщенности пласта (см. *НЕФТЕНАСЫЩЕННОСТЬ*) отбор керна (диаметр керна 80—100 мм) осуществляется с применением спец. промывочных растворов, предотвращающих потерю воды и искажение её состава при отборе и выносе образцов на поверхность. При определении остаточной нефтенасыщенности в обводнённых залежах используют обычные глинистые растворы с миним. водоотдачей (при этом для исследований используется срединная часть образца). Состав и минерализация пластовой воды в последнем случае определяются по пробам воды, отобранным при получении притока флюида из пласта. Для залежей, содержащих высокопарафинистые или вязкие нефти, отбор керна осуществляется на охлаждённых глинистых растворах, обеспечивающих растывание нефти и миним. потери её из образца.

Получаемая с помощью О. с. информация о нефтенасыщенности используется для уточнения коэфф. нефтеотдачи пластов; данные о коллекторских свойствах продуктивного пласта, а также о свойствах насыщающих его флюидов — для уточнений нач. запасов нефти в залежи, а также проекта её разработки.

Т. А. Султанов.

ОЧАГО́ВОЕ ЗАВОДНЕ́НИЕ нефтяных пластов — см. в ст. *ВНУТРИКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ.*

ОЧЕ́СНЫЙ СЛОЙ (a. peat waste layer; н. Bunkererdeschicht; ф. couche supérieure de tourbe; и. capa superior de yacimiento de turba, estrato superior de depósito de turba) — травяно-моховой покров торфяного м-ния вместе с верх. слоем торфа, пронизанным живой корневой системой растений-торфообразователей. О. с. непригоден для разработки на топливо, используется в качестве торфяной подстилки и сырья для получения субстратных блоков и торфяных плит разл. назначения. Мощность О. с. преим. 0,1—0,5 м, на залежах верхового типа до 1—2 м. Степень разложения торфа в О. с. 0—5%, содержание фракций размером до 250 мкм 5—30%. Если О. с. при подготовке торфяного м-ния послойно фрезеруется и удаляется за пределы эксплуатационной площади, то из величины запасов м-ния исключают потери на О. с.

ОЧИ́СТКА ВОД сточных (a. effluent treatment, water purification; н. Wasserreinigung, Abwasserreinigung; ф. épuration des eaux; и. limpieza de águas, purificación de águas) — обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них определённых веществ, препятствующих отведению этих вод в водоёмы в соответствии с законодательством или использованию их в производств. водоснабжении взамен свежей воды. О. в. производят механич., физ.-хим. и биол. методами. К механич. методам относятся отделение крупнозернистых загрязнений на решётках, отстаивание и фильтрование. Эти методы применяются в горн. пром-сти в связи с тем, что воды предприятий обычно загрязнены продуктами дезинтеграции руды и вмещающих пород, а нефтедоб. предприятий — нефтепродуктами. При осветлении вод, содержащих мелкодисперсные примеси, их предварительно агрегируют с помощью реагентов — коагулянтов и флокулянтов.

Наиболее часто используются физ.-хим. методы. Выбор конкретных способов О. в. зависит от состава растворённых веществ и применяемой технологии переработки минерального сырья. В горн. пром-сти используются реагентные, сорбционные, электрохим. и др. физ.-хим. методы очистки. К реагентным методам относят: нейтрализацию кислот и щелочей, перевод ионов в малорастворимое состояние и т. п. Сорбционные методы заключаются в выделении органич. и неорганич. загрязнений на природных или синтетич. сорбентах, а также в использовании ион-селективных материалов. Электрохим. методы: электродиализ, электрохим. окисление и гидролиз, т. е. методы, связанные с воздействием электрич. тока на водные растворы. Как правило, электрохим. обработка сточных вод, так же как и окисление примесей (озонированием, хлорированием), относится к деструктивным методам очистки, т. е. к таким, при к-рых примеси разрушаются. Деструктивные методы применяют в случае невозможности или экономич. нецелесообразности извлечения примесей из сточной воды. Использование других, т. н. регенерационных, методов О. в. позволяет не только обезвреживать сточные воды, но и извлекать из них ценные примеси. Возврат в произ-во извлечённых примесей уменьшает потери ценных компонентов минерального сырья, реагентов и вспомогат. материалов и часто делает процесс О. в. рентабельным. Перспектива создания на горн. предприятиях малоотходных произ-в повышает важность использования регенерационных методов очистки. К указанным методам относят ряд физ.-хим. методов: экстракционную очистку, основанную на извлечении загрязняющего вещества спец. растворителем, перегонку, ректификацию, адсорбцию на твёрдых сорбентах, пенную флотацию и др., все методы механич. очистки.

Методы биол. очистки применяются для обработки коммунально-бытовых стоков предприятий и в ряде др. случаев. Они основаны на способности микроорганизмов использовать в процессе жизнедеятельности многие органич. и неорганич. соединения и удалять их из сточных вод. В частности, биол. метод используется для очистки стоков флотационных фабрик от поверхностно-активных веществ. В процессе биол. очистки токсичные вещества превращаются в безвредные продукты окисления: воду, диоксид углерода и др. Как правило, биол. очистка — завершающая стадия обработки сточных вод, обычно ей предшествует комплекс др. методов О. в.

Совокупность инж. сооружений, в к-рых сточные воды очищаются от загрязняющих веществ, наз. очистными сооружениями. Такие сооружения и схемы О. в. определяются объёмом и составом очищаемой воды, требованиями к полноте очистки и экономич. соображениями.

● Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении, М., 1983; Очистка производственных сточных вод, 2 изд., М., 1985.

В. Я. Цуцульковский.

ОЧИ́СТКА ГА́ЗА (a. gas cleaning; н. Gasreinigung; ф. épuration du gaz; и. limpieza de gas, purificación de gas) — извлечение компонентов, осложняющих использование газа в качестве топлива и сырья или загрязняющих окружающую среду. К таким компонентам относятся H_2S, CO_2, SO_2, меркаптаны, COS, CS_2 и др. По мировым стандартам содержание H_2S в используемом природном газе допускается до 5,7 мг/м³, общей серы до 50 мг/м³, CO_2 до 3—5% по объёму, в газах, выпускаемых в атмосферу, общее содержание вредных примесей допускается до 500 ppm (частей на миллион). Эти компоненты являются ценным хим. сырьём (см. *КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА*).

Технол. процесс О. г. включает абсорбцию (адсорбцию) и десорбцию. Абсорбционные методы О. г. (см. *АБСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ГАЗА*) основаны на поглощении примесных компонентов растворителями с образованием легкоразложимых хим. соединений (хим. абсорбция) или физ. растворов (физ. абсорбция). Адсорбционные методы (см. *АДСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ГАЗА*) основаны на поглощении примесных компонентов поверхностью твёрдых веществ — адсорбентов. В процессе десорбции выделяются поглощённые компоненты и восстанавливается поглотит. способность сорбентов. H_2S и CO_2 в абсорбционных процессах поглощаются одновременно; при содержании их в исходном газе примерно до 4% применяются хим. поглотители (амины, растворы солей щелочных металлов и аминокислот); при содержании выше 4—5% — физ. растворители (охлаждённый метанол, N-метилпирролидон, пропиленкарбонат, диметиловый эфир полиэтиленгликоля, смесь сульфолана и диизопропаноламина, трибутилфосфат), меркаптаны извлекаются углеводородными жидкостями при низких темп-рах и адсорбцией на цеолитах, COS и CS_2 — физ. растворителями. Достоинство хим. растворителей — тонкая О. г., недостатки — высокие эксплуатац. расходы при большом содержании примесных компонентов и образование нерегенерируемых соединений с нек-рыми из них (напр., моноэтаноламина с COS и CS_2). Преимущества физ. растворителей: одновременное извлечение всех примесных компонентов, низкие эксплуатац. затраты при О. г. от больших количеств разнообразных примесей; недостатки: растворимость углеводородных компонентов и иногда недостаточная глубина извлечения отд. компонентов. О. г. включает также переработку продуктов десорбции в товарные продукты. При О. г. от небольших количеств H_2S используют процессы прямой конверсии, при этом H_2S в процессе абсорбции поглощается носителем кислорода в щелочном растворе, а в процессе десорбции окисляется кислородом воздуха до элементарной серы, иногда очищаемый газ приводят в контакт с 90—95%-ным водным раствором ди- или триэтиленгликоля, насыщенным SO_2, с которым при абсорбции H_2S вступает в реакцию, с образованием S, вода при этом действует как катализатор. Процессы прямой конверсии целесообразно применять при выходе S до 10—15 т в сут, при бо́льших выходах они становятся неэкономичными. При содержании в газах, выбрасываемых в атмосферу, небольших количеств разнообразных сернистых компонентов используются процессы гидрогенизации (реакции с H_2), в результате чего все примеси превращаются в H_2S, очистка от к-рого наиболее разработана.

● Очистка технологических газов, 2 изд., М., 1977.

И. Т. Балыбердина.

ОЧИСТНА́Я ВЫ́ЕМКА — см. в ст. *ОЧИСТНЫЕ РАБОТЫ.*

ОЧИ́СТНЫЕ ВЫ́РАБОТКИ (a. faces, stopes, walls; н. Gewinnungsbaue; ф. voies d'abattage, galeries d'abattage, galeries d'exploitation; и. galerías de explotación) — горн. выработки, в к-рых осуществляется извлечение (выемка) полезных ископаемых. О. в. по мере выемки п. и. непрерывно или периодически перемещаются в пространстве. Форма поперечного сечения и длина О. в. зависят от мощности тела п. и., угла падения, горно-геол. свойств п. и. и вмещающих пород, применяемой технологии (системы разработки, средств механизации и организации работ).

Различают длинные и короткие О. в. Длинные (лавы) используются, напр., при столбовой, сплошной и панельной системах разработки; короткие — при камерных и камерно-столбовых системах разработки. О. в. отличаются не только линейными размерами. Особенностями короткой О. в. являются более лёгкие условия управления кровлей, к-рые создаются вследствие особого распределения горн. давления, осн. часть к-рого воспринимают целики угля, а крепь выработанного или рабочего пространства — лишь давление, не превышающее веса пород в объёме свода равновесия. В длинных О. в. горн. давление в пределах свода естественного равновесия наблюдается лишь в начальный период развития очистных работ, в дальней-

шем происходит обрушение пород кровли. В случае прочных и устойчивых пород кровли может происходить её плавное опускание, особенно при выемке тонких пластов, или обрушения кровли через определённые расстояния, наз. шагом обрушения.

В угольной пром-сти СССР и во всех европейских угледоб. странах применяются в осн. столбовая и сплошная системы разработки с длинными О. в. (с длинными забоями). В угольной пром-сти США, Австралии осн. являются камерные и камерно-столбовые системы разработки с короткими О. в. (короткими забоями). В последние годы в угольной пром-сти США успешно используют столбовые системы разработки с длинными О. в. на базе очистных механизир. комплексов.

А. Д. Игнатьев.

ОЧИ́СТНЫЕ РАБО́ТЫ (a. coal face operations, stoping; н. Abbau, Gewinnung; ф. travaux d'abattage, travaux de dépilage; и. trabajos de arranque, labores de arranque) — совокупность работ, выполняемых в подземной очистной выработке с целью добычи полезного ископаемого. Прообраз О. р. стал складываться в эпохи мезолита и неолита с переходом от простого собирательства кам. материалов к подземной добыче с использованием примитивных горн. орудий, когда горн. работы начали формироваться как совокупность приёмов владения этими орудиями и поддержания нормальных условий деятельности в подземных выработках.

На совр. угольных (сланцевых) шахтах О. р. — комплекс процессов и операций: очистная выемка (разрушение полезной толщи с отделением п. и. от массива и навалкой его на транспортирующее устройство); ДОСТАВКА п. и. к трансп. выработке; перемещение в очистной выработке трансп. и выемочного оборудования; крепление горной выработки (очистной), УПРАВЛЕНИЕ ГОРНЫМ ДАВЛЕНИЕМ в очистной выработке. На совр. рудных шахтах О. р. обычно включают: отбойку — отделение руды от массива и дробление при этом на куски (очистную выемку на рудных шахтах считают синонимом О. р.); доставку рудной массы до трансп. выработки; вторичное дробление руды, т. е. измельчение негабаритных кусков в выемочном блоке; иногда закладку или крепление очистного пространства. Кроме того, на шахтах осуществляют вентиляцию (см. ВЕНТИЛЯЦИЯ ШАХТЫ), ВОДОЗАЩИТУ, осмотр и ремонт оборудования и др. Все процессы и операции, входящие в О. р., выполняют в определённом порядке, согласованном во времени и пространстве. Среди них выделяют осн. и вспомогательные производств. процессы и операции, набор к-рых зависит в осн. от применяемых средств механизации О. р. Основные операции О. р. в очистных выработках угольных (сланцевых и т. п.) шахт обычно включают отделение п. и. от массива, погрузку его на конвейер и доставку к погрузочному пункту, передвижку конвейера, крепление забоя и управление горн. давлением, проведение ниш, мероприятия по снижению пылеобразования и газовыделения, погрузку на конвейер п. и., отбиваемого при оформлении забоя, а также просыпающегося на почву при разрушении его выемочной машиной; в очистных выработках рудных шахт — бурение и взрывание, доставку руды, закладку и крепление. Все остальные операции, выполняемые в очистной выработке, напр. доставку в забой оборудования и материалов, укладку пути, наращивание трубопроводов или уборку труб и др., относят к вспомогательным. Выполняют их чаще всего совместно с осн. работами. Определённая специфика отличает содержание и характер выполнения О. р. при шахтной гидродобыче. На основные производств. операции в ср. приходится до 80% общих затрат по О. р.

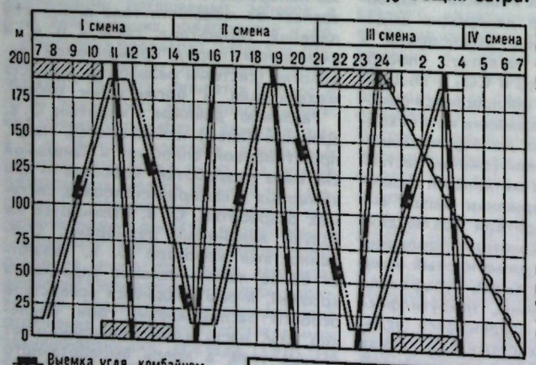


Рис. 1. Планограмма работ в лаве, оборудованной механизированным комплексом.

Рис. 2. График выходов рабочих для ведения очистных работ в комплексно-механизированной лаве.

Профессия	Число рабочих в смену I	II	III	IV	в сутки
Машинист комбайна	1	1	1	–	3
Горнорабочий очистного забоя	14	14	14	–	42
Электрослесарь	1	1	1	5	8
Всего	16	16	16	5	53

В зависимости от порядка разрушения горн. массива, включающего полезные толщи, очистная выемка бывает совместной (ВАЛОВАЯ ВЫЕМКА) или СЕЛЕКТИВНОЙ (РАЗДЕЛЬНОЙ) ВЫЕМКОЙ. По конфигурации линии очистного забоя различают ПОТОЛКОУСТУПНУЮ ВЫЕМКУ, ПОЧВОУСТУПНУЮ ВЫЕМКУ, СЛОЕВУЮ ВЫЕМКУ и сплошную (см. СПЛОШНЫЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ). По способу разрушения горн. массива выделяют очистную выемку (отбойку): механическую (комбайновую; см. ДОБЫЧНЫЙ КОМБАЙН), буровзрывную (см. БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ) и струговую (см. СТРУГОВАЯ ВЫЕМКА). Кроме того, в меньших объёмах применяют гидравлическую, механогидравлическую (см. МЕХАНОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ВЫЕМКА), взрывогидравлическую (см. ВЗРЫВОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ОТБОЙКА) и выемку, выполняемую отбойными молотками. Реализуются эти работы в очистном забое на основе цикличной и поточной организаций труда (см. ЦИКЛИЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ и ПОТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ). Планируемый порядок О. р. на практике для удобства пользования выражается в виде координатных графиков (и таблиц), наглядно изображающих во времени протекание процессов в очистной выработке,— планограммы О. р., графика выходов рабочих, таблицы техн.-экономич. показателей. На планограмме работ изображают все осн. производств. процессы, выполняемые в забое, их взаимную увязку во времени и пространстве и последовательность (рис. 1). На графике выходов приводится число рабочих (по профессиям), необходимых для выполнения ЦИКЛА РАБОТ, распределение их по сменам и время пребывания на работе (рис. 2). В таблице техн.-экономич. показателей даются проектируемые результаты организации О. р.

С целью более эффективного использования горн. техники и оптимизации режимов её работы при переходе на оптимальные параметры способов подготовки и рациональные системы разработки составлены и применяются на шахтах типовые технол. схемы О. р. Дальнейшее повышение уровня концентрации и интенсификации О. р. будет происходить за счёт совершенствования горн. техники и систем разработки, развития КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ и автоматизации производств. процессов, широкого распространения на шахтах передовых методов ведения работ.

Ю. И. Заведецкий.

ОЧИ́СТНЫЙ АГРЕГА́Т (a. coal getting assembly, coal winning installation; н. Gewinnungssystem, Abbauaggregat; ф. agrégat de dépilage, complexe d'abattage, unité de dépilage; и. instalación de arranque, equipo de arranque, agregado de arranque) — совокупность горн. машин и механизмов, увязанных кинематически и по осн. параметрам, агрегатированных в единую конструкцию, обеспечивающую механизацию всех процессов по добыче полезных ископаемых пластовых м-ний без постоянного присутствия людей непосредственно в забоях. О. а. состоят из машин для выемки и доставки, механизир. крепи для крепления и управления кровлей, продольной базы агрегата, вспомогат. и энергетич. оборудования, пульта управления. В отличие от КОМПЛЕКСОВ ОЧИСТНЫХ для лав в О. а. замена машин и механизмов практически исключается или требует больших конструктивных изменений.

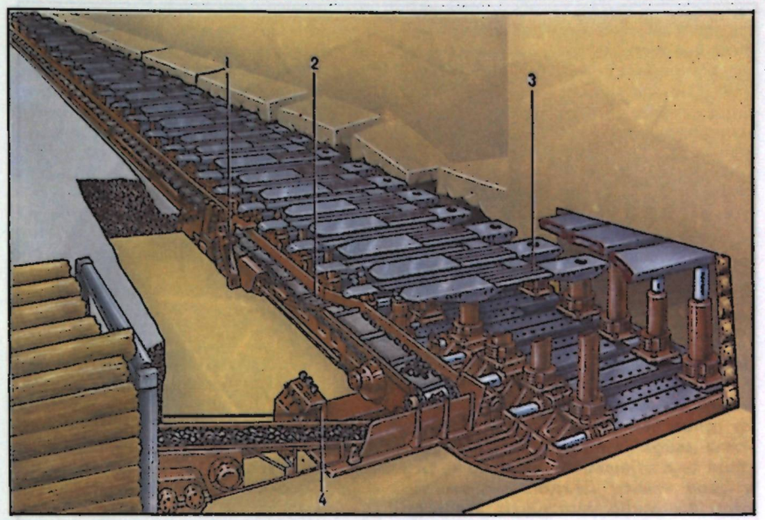


Рис. 1. Узкозахватный выемочный агрегат А-2С в лаве: 1 — струг; 2 — конвейер; 3 — секция крепи; 4 — пульт управления.

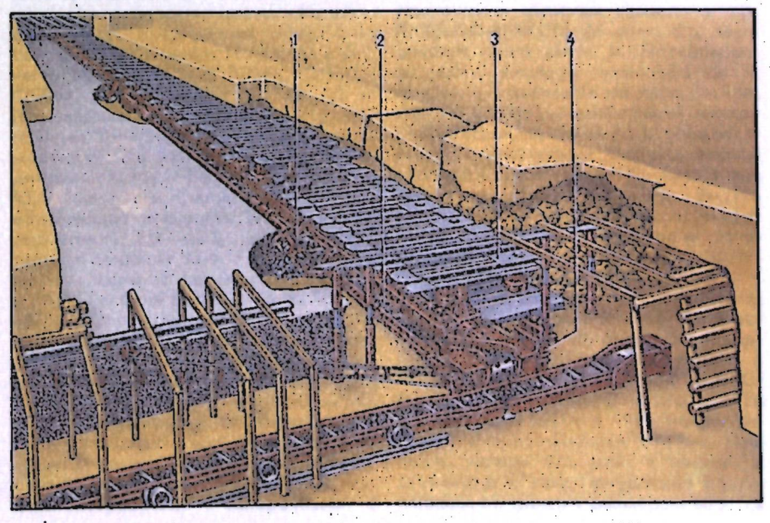
О. а., реализованные для пром. применения, испытанные в шахтных условиях и разрабатываемые по входящим в их состав осн. частям, условно разделяются на неск. групп. Выемочные исполнит. органы О. а. подразделяют на фронтальные в виде кольцевого струга с режущими каретками, с цепной тягой, с непрерывной подачей на забой, разрушающие п.и. одновременно по всей длине лавы на полную мощность пласта с поверхности забоя по напластованию (агрегаты А-3, АК-3, Ф-1 и др.); фронтально-поперечные в виде кольцевого струга с режущими каретками с цепной тягой, с непрерывным движением на забой, разрушающие п. и. по напластованию одновременно по всей длине лавы, но на части мощности пласта и на заданную глубину захвата, с последующей поперечной подачей кольцевого струга для завершения отбойки пласта на полную мощность (агрегаты типа АЩ, АФК и др.); фронтально-поперечные в виде барабанов с резцами, имеющие индивидуальные приводы, расположенные на каждой секции крепи О. а., одновременно зарубающиеся в пласт на глубину захвата с последующим поперечным ходом барабанов (агрегат типа ПНИУИ); фланго́во-фронта́льные в виде малозахватных фланговых одно- или многоструговых и многокомбайновых установок с цепным или бесцепным тяговым механизмом с непрерывной или порционированной фронтальной подачей на забой — исполнит. органы агрегатов А-2С, А-2К, СА, АК-3К, АКД, АСБ и др. (в многоструговой установке О. а. АСБ применён гидродомкратный бесцепной тяговый орган стругов). Из разл. исполнит. органов О. а. предпочтительным считается фронтальный кольцевой струг.

В состав О. а. входят разл. средства доставки. В О. а. с кольцевым стругом его тяговый орган снабжают консольными скребками или транспортирующими каретками, к-рые располагают между режущими каретками, образуя, таким образом, струго́конвейе́рную установку (агрегаты А-3, АК-3, АЩ, АФК и др.). В О. а. с другими выемочными органами входят двухцепные обычные (А-2С, А-2К, АСБ) или специальные (Ф-1) вертикально замкнутые скребковые конвейеры. Для спуска отбитого п. и. по забою крутого пласта нек-рые О. а. (напр., АК-3) снабжают струго́конвейе́рами.

Механизир. крепи О. а. (чаще оградительно-поддерживающего щитового типа) разделяются на крепи: с групповой (2—3 группами) по всей длине лавы фронтальной передвижкой с высоким активным подпором и одновременной подачей на забой выемочно-доставочной машины (агрегаты А-3, АК-3); с фронтальной по всей длине лавы передвижкой (с активным подпором забойной части крепи) одновременно с выемочно-доставочной установкой, с последующей групповой или посекционной передвижкой посадочной части крепи (А-2С, А-2К, Ф-1, АКД и др.); с фронтальной передвижкой групп секций одновременно по всей длине или части длины лавы после окончания цикла выемки (АШ, АФК, АК-3К и др.).

Разл. сочетания машин и крепей, входящих в состав О. а., определяют

Рис. 2. Лава, оборудованная угледобывающим агрегатом А-2К с узкозахватным комбайном: 1 — узкозахватный комбайн; 2 — конвейер; 3 — секция крепи; 4 — пульт управления.



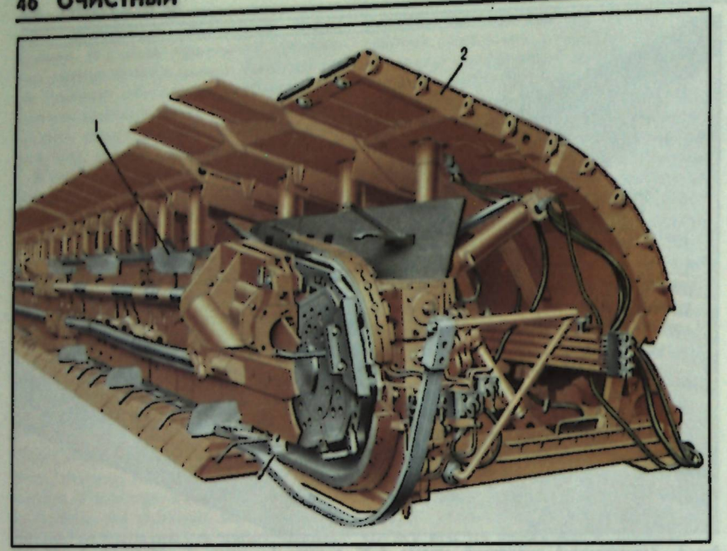
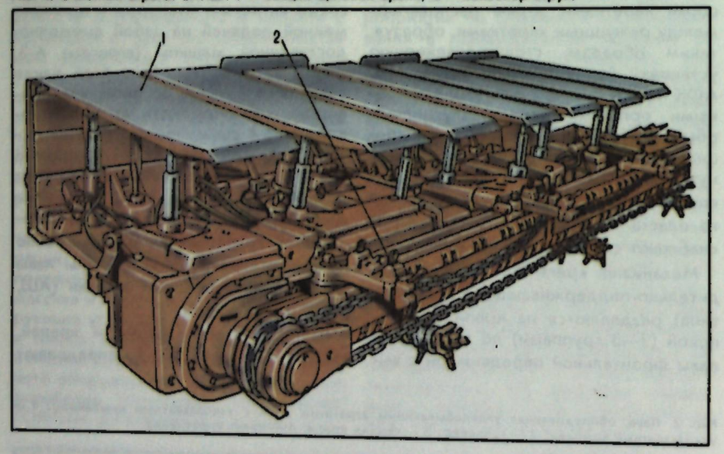


Рис. 3. Очистный агрегат АК-3: 1 — струг-конвейер; 2 — секция крепи.

Рис. 4. Очистный агрегат 2АНШ: 1 — секция щитовой крепи; 2 — конвейер-струг.



технологии их функционирования: фронтальную, поточную с совмещением во времени процессов фронтальной выемки и доставки с фронтальным креплением и управлением кровлей (агрегаты А-3, АК-3 и их модификации); фронтальную поточно-цикличную с фронтальной передвижкой крепи после окончания цикла фронтальной выемки (1АНЩ, 2АНЩ, АФК и др.); фланго-во-фронтальную — комбинир. технологию, при к-рой реализуется преим. цикличная технология (А-2С, А-2К, АК-3К, АСБ и др.).

Достоинства фронтальных О. а.: малооперационность функционирования, простота системы автоматизации управления, контроля состояния и работы оборудования лавы с помощью пульта из прилегающей к лаве выработки; высокий уровень совмещения во времени процессов и операций по выемке и передвижке крепи, благодаря этому использование О. а. с высоким коэфф. машинного времени, повышенной интенсивностью и производительностью; повышение безопасности, культуры произ-ва. У струговых О. а. отсутствует кабель, перемещаемый вдоль лавы.

Приоритет в идее создания О. а. принадлежит СССР. Впервые она реализована в нач. 50-х гг. разработкой, изготовлением и применением на шахтах агрегатов А-2С и А-2К (рис. 1, 2), а также испытанием агрегата А-3 для отработки пологих пластов тонких и средней мощности длинными очистными забоями. В дальнейшем создаются О. а. для пологих (СА, Ф-1 типа ПНИУИ АФК, АСБ), для крутых (АК-3, АК-3К, типа АЩ, АКД) пластов (рис. 3, 4). В 1986 в СССР работало 76 О. а. типа 1АНЩ, 1АЩМ и 2АНЩ, неск. О. а. типа АК-3 и АК-3К; другие находились в стадиях пром. проверки на шахтах. О. а. 1АНЩ и 2АНЩ экспортируются.

С. Х. Клорикьян.

ОЧИ́СТНЫЙ КО́МПЛЕКС — см. *КОМПЛЕКС ОЧИСТНЫЙ.*

ПА́ВЛОВ Алексей Петрович — сов. геолог и палеонтолог, акад. АН СССР (1916; чл.-корр. 1905). В 1879 окончил естеств. отделение физ.-матем. ф-та Моск. ун-та, работал там же (с 1886 проф.).

Осн. труды посвящены стратиграфии юрских, меловых, палеогеновых и четвертичных отложений Европейской России, палеонтологии мезозойских моллюсков. П. впервые выдвинул представление о трёхкратном оледенении Вост.-Европейской равнины, выделил 2 новых типа континентальных отложений (делювий и пролювий), новый структурный элемент — синеклизы и показал их роль в структуре и развитии древних платформ, что привело его к выводу о вероятной нефтеносности р-на Самарской Луки; осветил условия образования и механизм оползневых смещений, разработал их классификацию, указал способы их предотвращения. П. занимался историей геол. знаний; опубликовал ряд науч.-популярных книг.



А. П. Павлов (1.12. 1854, Москва,— 9.9. 1929, Бад-Тёльц, Германия, похоронен в Москве).

П.— создатель московской (павловской) школы геологов. Вице-през. Моск. об-ва испытателей природы (с 1916), член мн. русских и ряда иностранных науч. об-в.

■ Самарская Лука и Жигулн, «Тр. Геол. ком.», 1887, т. 2, № 5; Неогеновые и послетретичные отложения Южной и Восточной Европы, М., 1925; Оползни Симбирского и Саратовского Поволжья, М., 1903; Геологический очерк окрестностей Москвы, 5 изд., М., 1946.
● Варсанофьева В. А., А. П. Павлов и его роль в развитии геологии, 2 изд., М., 1947.

ПА́ВЛОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ бурогольное — расположено в Приморском крае РСФСР. Открыто в 1894, разрабатывается с 1968. Балансовые запасы $A+B+C_1$ 369 млн. т, C_2 35 млн. т (1986). Центр — г. Новошахтинск. Угленосные отложения угловской свиты палеогена мощностью до 400 м залегают на верхнемеловых кислых эффузивах и выполняют ряд разобщённых депрессий (участков) пл. от 1,4 (Южный и Восточный) до 50 (Павловский) км². Мульдообразное залегание пород осложнено складками и разрывными нарушениями. Разрабатываются углеразрезами: № 1 (Восточный, Северный, Южный участки) и № 2 (участок Павловский). На Павловском участке пром. значение имеют 4, на остальных участках — 3 угольных пласта, невыдержанных по мощности (1—30 м) и строению. Угли технол. группы Б1 (на Северном участке Б2) гумусовые. Ср. показатели качества: влажность W^r 39—42%, зольность A^d ~12—22%; выход летучих веществ V^{daf} 58—62%; содержание серы S_i^d 0,3%, уд. теплота сгорания $Q^{daf}_{по\ бомбе}$ 28,5, низшая — Q_i^r 14,7 МДж/кг. Добыча угля (1986) углеразрезами № 1 — 5,7 млн. т/год и № 2 — 0,5 млн. т/год (проектная 7,4 млн. т/год). Угли используются в энергетич. целях.

«ПАВЛОГРАДУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля Мин-ва угольной пром-сти УССР в Павлоградском и Петропавловском р-нах Днепропетровской обл. Осн. пром. и адм. центр — г. Павлоград. Основано на базе треста «П.» в 1974. Включает 11 шахт, Павлоградскую центр. обогатит. ф-ку и др. предприятия и орг-ции. Шахты разрабатывают 11 пластов в зап. части *ДОНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА* мощностью от 0,5 до 1,2 м (среднединамическая 0,86 м), с углом падения 0—6°. Годовая производств. мощность 13,6 млн. т (1986), производительность труда рабочего по добыче 53,1 т/мес. Угли преим. марки Г. Преобладающая зольность угля 8—14%, сернистость 1,0—4,0%, влага 5—8%, теплота сгорания 33—35 МДж/кг. Все шахты опасны по взрыву газа (метана) и пыли. Глубина разработки от 100 до 600 м. Отработка шахтных полей — длинными столбами по восстанию или падению и простиранию. На очистных работах используются механизир. комплексы (96% добычи), на проходческих работах — комбайны. Транспорт угля — с помощью конвейеров. Доставка людей, породы, оборудования и материалов — тяжёлыми электровозами. Осн. потребители — Запорожская и Ладыжинская ГРЭС, а также коксохим. з-ды.

ПА́ВОДОК (a. flood, freshet; н. Hochwasser, Hochflut, Überschwemmung; ф. crue; и. crecida, crecida de águas, creciente) — быстрый и сравнительно кратковременный подъём уровня воды в водотоках вследствие обильных дождей, таяния снегов, ледников, пуска воды из водохранилищ. П. в отличие от половодья бывает нерегулярно и зависит от времени выпадения и кол-ва осадков. Величина поднятия уровня и расходы воды при П. в отд. случаях превышают уровень и наибольший расход половодья.

При П. формируется временный поверхностный сток, происходит кратковременное изменение режима подземных вод и *ВОДОПРИТОКОВ* в горн. выработки. Наиболее интенсивно П. влияет на ведение горн. работ при открытой разработке, менее интенсивно — при подземной разработке и наличии водоупорных слоёв в массиве г.п. В целях предотвращения затопления (или заиления) горн. выработок паводковыми водами на шахтах и карьерах сооружаются нагорн. водоотводные канавы и дамбы для изоляции устьев выработок, участков оседания и провалов земной поверхности, устанавливаются дополнит. водоотливные установки в насосных камерах и др.

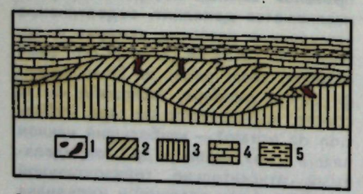
ПАДЕ́НИЕ ПЛАСТА́ (a. seam dip, seam gradient, seam pitch; н. Flozeinfallen; ф. pente, pendage, inclinaisón de la couche; и. buzamiento de capa, inclinacion de estrato) — наибольший наклон пласта (слоя, жилы и др.), определяемый относительно горизонтальной плоскости (угол падения) и меридиана местности (азимут падения). Вместе с *ПРОСТИРАНИЕМ ПЛАСТА* составляет элементы залегания геол. тел и структурных поверхностей. См. также *ЗАЛЕГАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД.*

ПАЗЕНА́Н — газонефт. м-ние в Иране, одно из крупнейших в мире. Расположено в 97 км к Ю.-В. от порта Бендер-Махшехр (Бендер-Мешур), входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН.* Открыто в 1936 (газовая залежь) и в 1961 (нефт. залежь), разрабатывается с 1964. Нач. пром. запасы 475 млн. т нефти и 1414 млрд. м³ газа. Приурочено к антиклинальной складке размером 60×5,4

км на сев. борту Месопотамского краевого прогиба. Продуктивны известняки свиты асмари (олигоцен — нижний миоцен) на глуб. 1750—3030 м. Выявлено 2 залежи: нефтяная с крупной газовой шапкой и газовая. Залежи массивные. Коллекторы порово-трещинного типа с пористостью 7%. Высота этажа нефтегазоносности 1278 м, из к-рых 610 приходится на газовую залежь. Плотность нефти 845 кг/м^3, вязкость 4 мПа·с, содержание S 1,08%. Состав газа газовой шапки (в%): CH_4 84,91; $C_2H_6^+$ высшие 15,09. Эксплуатируются (1986) 44 фонтанные и механизир. скважины. Годовая добыча (1986) ок. 3 млн. т, накопленная (к нач. 1987) — 51 млн. т нефти. Газовая залежь не разрабатывается. Нефть с м-ния перекачивается по нефтепроводу дл. 95 км в порт-терминал Бендер-Махшехр. М-ние разрабатывается гос. компанией «National Iranian Oil Company».

ПАЙН-ПОЙНТ (Pine Point) — крупный свинцово-цинковый рудный район в Канаде (Сев.-Зап. территории), расположенный в 11 км к Ю. от Б. Невольничьего оз. Был известен индейцам до колонизации Америки европейцами. Первая заявка на горн. отвод относится к 1898, начало разведочных работ — к 1928 (разведано 1,5 млн. т руды), за 1946—54 запасы увеличились до 5 млн. т руды с содержанием 4% Pb и 7% Zn. Разрабатывается с 1964.

Рудный р-н вытянут с Ю.-З. на С.-В. на 48 км при шир. ок. 10 км. Породы палеозоя, развитые в р-не, слагают осадочный чехол Сев.-Американской платформы, полого погружающийся к З. и перекрытый ледниковыми отложениями мощностью ок. 12 м. Рудные залежи в разрезе ср. девона приурочены к живетской рифогенно-карбонатной толще Пайн-Пойнт (мощность 120—170 м), представленной карстифицированными кристаллич. песчанистыми доломитами и известняками (рис.). Большинство рудных тел залегает в кавернозных кристаллич. доломитах, часть — в подстилающих песчаных доломитах. Обе разности доломитов сменяются по латерали известняками. Рудные залежи образуют две рудоносные зоны, приуроченные к Главному и Северному барьерным рифам. Разведано более 40 пром. рудных залежей, большая часть к-рых не выходит на дневную поверхность. Форма рудных тел — пластообразные линзы, ленты и «призматические» столбообразные залежи минерализованных брекчий с размерами по длинной оси от первых десятков м до сотен м. Гл. рудные минералы: сфалерит, галенит и пирит, второстепенные — марказит и пирротин. Текстуры и структуры руд — брекчиевая, колломорфная, гнездовая и вкрапленная. Руды содержат (%): Pb 1,8—4,5; Zn 4,7—7,8; примеси кадмия и серебра. Запасы руды в отд. рудных телах от сотен тыс. т до 15 млн. т.



Геологический разрез рудной зоны Северного рифа: 1 — рудные тела; 2 — рудовмещающие кристаллические доломиты; 3 — песчанистые доломиты; 4 — известняки; 5 — аргиллиты.

За 1964—84 добыто и переработано св. 60 млн. т руды со ср. содержанием суммы Pb и Zn ок. 9%. Оставшиеся в недрах разведанные запасы руды ок. 40 млн. т со ср. содержанием Pb 1,9% и Zn 5,3% (1983). М-ния разрабатываются компанией «COMINCO Ltd.» открытым способом. Глубина карьеров 25—100 м. Горнотранспорт. оборудование — буровые станки, драглайны, экскаваторы и фронтальные погрузчики, рудовозы и тракторы-тягачи. Отрабатываются гл. обр. столбообразные рудные тела. В 1985 произведено 300 тыс. т цинкового и 70 тыс. т свинцового концентратов.

Н. Н. Биндеман.

ПАЛЕОГЕ́НОВАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИ́ОД), палеоген (от греч. palaiós — древний и génos — рождение, возраст),— первая система кайнозойской эратемы, соответствующая первому периоду кайнозойской эры истории Земли; в стратиграфич. шкале следует за меловой системой мезозойской эратемы и предшествует неогеновой системе. По радиометрич. данным П. п. начался 673 и закончился 252 млн. лет тому назад; продолжительность периода ок. 40 млн. лет. Назв. предложено нем. геологом К. Науманом в 1866. На 2-м Междунар. геол. конгрессе (1881) утверждена как отдел третичной системы. В СССР Межведомственный стратиграфич. к-т постановил (1959) рассматривать палеоген как систему для терр. СССР, а термин «третичная система» не употреблять.

Первые схемы деления П. с. были разработаны для Парижского, Бельгийского, Лондонско-Хэмпширского бассейнов. На терр. СССР отложения П. с. были известны для Поволжья со 2-й пол. 18 в. Первой крупной сводкой по третичным отложениям Ю. СССР была работа Н. А. Соколова (1893). В дальнейшем изучении П. с. большое значение имели работы Г. В. Абиха, П. Я. Армашевского, Н. П. Барбот де Марни, А. А. Борисяка, Г. Д. Романовского и др., а в сер. 20 в.— О. С. Вялова, И. А. Коробкова, А. Н. Криштофовича, Н. Н. Субботиной, А. Л. Яншина и др.

Подразделения. П. с. делится на 3 отдела: палеоцен с 2 подотделами, эоцен с 3 подотделами и олигоцен с 2 подотделами. Единой шкалы ярусного деления П. с. не существует, наиболее распространённой в Зап. Европе шкалой является комбинация стратиграфич. шкал Лондонско-Хэмпширского, Бельгийского и Парижского бассейнов.

Стратиграфическая шкала палеогеновой системы

Отделы	Подотделы	Ярусы: Западная Европа	Ярусы: СССР (стратотип в Бахчисарайском р-не Крыма)
Олигоцен	Верхний	Хатский	Хатский
	Нижний	Рупельский	Рупельский
Эоцен	Верхний	Приабонский	Альминский регионарус
	Средний	Лютетский	Бодракский регионарус
			Симферопольские слои
	Нижний	Ипрский	Бахчисарайский регионарус
Палеоцен	Верхний	Танетский	Качинский регионарус
	Нижний	Монтский	Инкерманский регионарус
		Датский	Датский

В СССР для палеоцена и эоцена была разработана особая ярусная шкала, к-рая утверждена Межведомственным стратиграфич. к-том (1964) для Средиземноморской биогеогр. области в пределах СССР.

Общая характеристика. Отложения П. с. установлены на всех континентах и глубоководным бурением на дне океанов под покровом более молодых образований. Орогенич. движениями конца мелового периода завершился геосинклинальный этап развития большей части Кордильерской и Вост.-Азиатской складчатых областей. Средиземноморский геосинклинальный пояс на рубеже мела и палеогена существенных изменений не испытал; начиная с олигоцена (альпийская складчатость) он охватывается интенсивным складкообразованием. В конце П. п. подвергаются сжатию также краевые участки Вост.-Азиатской и Кордильерской геосинклинальных областей.

Для Средиземноморского геосинклинального пояса начало П. п. было временем широкого развития поднятий; палеоценовые отложения либо отсутствуют, либо выражены прибрежноморскими терригенными или флишевыми образованиями. С нач. эоцена здесь развивается общее погружение, уменьшается площадь островной суши, развивается мор. трансгрессия. Вулканич. деятельность проявляется лишь на отд. участках (Закавказье, Гималаи). С нач. олигоцена получает развитие складкообразование, сопровождающееся поднятием ряда центр. участков и оттеснением моря к периферии, где возникают краевые прогибы. К кон. олигоцена полностью исчезает море в вост. (Гималайско-Индокитайской) части области, зап. часть Тетиса разделяется на два почти не связанных друг с другом бассейна — северный и южный. Юж. бассейн, занимавший области совр. Средиземного м., имеет свободную связь с Мировым ок. Сев. бассейн был вытянут вдоль сев. и зап. края Альп, в р-не Лионского зал. он

соединялся с юж. бассейном, а на В. расширялся и сливался с морем, покрывающим юж. часть Русской плиты. В пределах Предальпийского краевого прогиба шло накопление моласс, иногда угленосных отложений, заключающих мощные пласты грубозернистых песчаников и конгломератов. В более вост. р-нах Предкарпатского и Предкавказского прогибов образование моласс было ограниченно. В прибрежных и мелководных участках мор. и солоновато-водных бассейнов накапливались песчаные и известковые осадки, а в более глубоководных участках — однообразные глинистые отложения (в Крымско-Кавказской области — майкопские глины).

Для Лавразии с начала П. п., после общего кратковременного поднятия в датском веке, наступает новый этап трансгрессии; опускание захватывает Зап. Сибирскую, Европейскую и Атлантическую части Лавразии. Трансгрессия достигает своего максимума в эоцене, в олигоцене новые эпейрогенич. поднятия вытесняют море из пределов Зап. и Вост. Европы и Зап. Сибири. К кон. олигоцена почти вся Евразиатская часть Лавразии поднимается выше уровня моря. В области Русской равнины и Зап. Сибири палеогеновая трансгрессия не уступала меловой, в области Зап.-Европейских герцинид и каледонид море захватило лишь наиболее пониженные участки суши. Вост. и зап. части Лавразии (Сибирская и Сев.-Американская платформы) в течение всего палеогена представляли области денудации и отчасти накопления континентальных осадков. Наиболее полно отложения палеогена развиты в Вост. Европе (В. и Ю. Русской плиты). Орогенич. движения проявлялись в форме многочисл. разломов и интенсивной вулканич. деятельности. Первые проявления — излияния траппового типа в области Северного прол. и прилегающих р-нов Ирландии, Шотландии, Сев. Англии. Второй центр — базальтовые лавы (Юж. Швеция) и базальтовые вулканич. пеплы (Дания, Сев. Германия), впоследствии в эоцене и олигоцене излияния траппового типа проявляются на Шпицбергене, в Исландии и Зап. Гренландии. В олигоцене орогенезом охватываются мн. р-ны Зап.-Европейских герцинид, возникает система разломов, развивается вулканич. деятельность, характер излияний весьма пёстрый. Интенсивная вулканич. деятельность наблюдается на З. Тихоокеанского геосинклинального пояса, образуются вулканогенные и вулканогенно-терригенные отложения.

В палеогене продолжается процесс раздробления и погружения отд. участков Гондваны, сопровождающийся излиянием основных лав. Разломами охватывается гл. обр. вост. часть Африкано-Аравийской глыбы, возникает система разломов, группирующихся параллельными рядами, происходят интенсивные излияния траппового типа. С начала П. п. терр. Юж. Америки, Австралии, Африки и Индии принимают близкие к совр. очертания, происходит накопление континентальных, озёрно-болотных и угленосных отложений; лишь сев. часть Африки, Аравия и краевые части Индостана и Юж. Америки погружены под уровень моря.

Климат в палеогене отличался мягкостью и отсутствием резко выраженной зональности. В Центр. и Юго-Вост. Европе распространена флора тропич. и субтропич. облика; зона умеренно тёплого климата, судя по широколиственным и хвойным лесам, занимала большую часть Азии, Сев. Америку и Арктику. Макс. потепление совпадает с максимумом трансгрессии. В олигоцене с началом регрессии наступает похолодание, границы климатич. зон смещаются к экватору.

Органический мир. В растит. мире П. п. господствующее значение имели высшие, преим. покрытосеменные, или цветковые, растения, широко распространены хвойные; плауновые и папоротники имели ограниченное распространение; существенную роль играли низшие растения, в особенности разл. водоросли.

На границе мелового периода и П.п. происходит резкое изменение фауны, вымирают мн. характерные для мезозоя группы — динозавры, среди моллюсков — аммониты и белемниты, иноцерамы и рудисты. Продолжают развиваться млекопитающие. В конце периода вымирают многобугорчатые млекопитающие (индрикотерии, динотерии, диноцерасы, бронтотерии). Появляется значит. число совр. семейств птиц. Земноводные были немногочисленны — гигантские саламандры, лягушки и жабы. Пресмыкающиеся представлены черепахами (5 отрядов), ящерицами, змеями и крокодилами. В мор. и пресноводных бассейнах широко распространяются костистые и хрящевые рыбы, остракоды, двустворчатые и брюхоногие моллюски. Характерны радиолярии, планктонные фораминиферы, нуммулиты (отсюда П. с. иногда наз. нуммулитовой).

Полезные ископаемые. П. п. — важная эпоха углеобразования и нефтеобразования. Углеобразование происходило почти исключительно в лимнич. условиях во внутриконтинентальных озерно-болотистых водоёмах. Главнейшей зоной угленакопления явились вост. р-ны Скалистых гор и прилегающие окраины Сев.-Амер. платформы (США, Канада). Кам. угли палеогена известны в Японии (о-ва Хоккайдо и Кюсю) и на В. Китая (Фушунь). В неск. меньших масштабах образование углей шло в Юж. Америке и центр. р-нах Европы (Польша, Венгрия, ГДР и ФРГ); они широко распространены в области Зап.-Европейских герцинид и в области каледонид Сев. Атлантики (Гренландия, Исландия, Шпицберген). В СССР выделяют неск. кайнозойских угленосных провинций: Вост.-Европейскую, Кавказскую, Арало-Сибирскую, юж. горн. обрамления Сибири, Колымскую, Маньчжурскую и Дальневосточную.

Процессы нефтеобразования протекали также в осн. в области краевых прогибов, возникших в связи с альпийской складчатостью. Особенно выделяются прогибы центр. части Средиземноморской геосинклинальной обл.— Предкарпатский и Предкавказский на С. и Персидско-Месопотамский на Ю. (Саудовская Аравия, Ирак, Иран, Афганистан), а также прогибы ряда участков Вост.-Азиатской и Кордильерской (Венесуэла) геосинклинальных областей. В СССР осн. м-ния нефти и газа расположены в Предкарпатье, Причерноморье, на Кубани, в Ставрополье, Ср. Азии и Зап. Сибири.

Другие п.и. осадочного происхождения: железные и марганцевые руды, бокситы, титановые и ильменит-цирконовые россыпи, фосфориты, диатомиты и трепелы. М-ния жел. руд известны в Зап. Сибири, в Зайсанском р-не, Прииртышье, в Сев. Приаралье и Тургайской низменности, Сев. Америке, м-ния марганцевых руд — на Украине (Никопольское), в Закавказье (Чиатурское), в Зап. Африке (Мванда); бокситы — в Австралии, Гвинее, Ямайке, Гайане и др. В СССР бокситы эоценового возраста известны на юж. окраине Украинского кристаллич. массива (Высокопольское и Южно-Никопольское м-ния). В СССР м-ния фосфоритов приурочены к мелководным и прибрежным палеоцен-эоценовым отложениям Ферганы, Гиссарского хр., вост. склона Урала, Тургайского прогиба; за рубежом м-ния фосфоритов известны в Марокко, Алжире, Тунисе и др. Характерные п. и. для П. с.— трепелы и диатомиты. В СССР крупные скопления их подчинены мор. палеоценовым и эоценовым отложениям Ростовской обл., Ср. Поволжья, вост. склона Урала и зап. склона Мугоджар.

Большое значение имеют п. и., связанные с магматич. деятельностью в Средиземноморской, Кордильерской и в меньшей степени Вост.-Азиатской геосинклинальных областях (золото, медь, полиметаллич. руды). С отложениями П. с. связаны м-ния янтаря (Прибалтика), самородной серы, ртути, урана, бентонитовых и огнеупорных глин, горючих сланцев, озокеритов, формовочных и стекольных песков.

● Стратиграфия СССР, Палеогеновая система, М., 1975. *Л. В. Миронова.*

ПАЛЕОГЕОГРАФИ́ЧЕСКИЕ КА́РТЫ (a. paleogeographic maps; н. palaogeographische Karten, paläogeographische Mappen; ф. cartes paléogéographiques; и. mapas paleogeográficos) — карты, отображающие физ.-геогр. условия геол. прошлого, распределение суши и моря, речную и озёрную сеть, характер рельефа материков и ложа океанов, распространение оледенений, положение границ природных зон и т. п. См. также *ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ КАРТЫ, ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ.*

ПАЛЕОГЕОГРА́ФИЯ (от греч. palaiós — древний и география ✱ a. paleogeo-

graphy; н. Palaeogeographie; ф. paleogeographie; и. paleogeografia) — наука о физ.-геогр. условиях минувших геол. эпох. Часть *ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ*, дающая материал для познания истории развития земной коры и Земли в целом. Одновременно П. является частью общей физ. географии, изучающей физ.-геогр. условия прошлого для понимания совр. природы Земли. Методы П. базируются гл. обр. на детальном изучении г. п. (их состава, структуры, текстуры, характера залегания и проч.), а также на изучении содержащихся в породах макро- и микроскопич. органич. остатков. П. тесно связана с учением о фациях, *ЛИТОЛОГИЕЙ, СТРАТИГРАФИЕЙ, ТЕКТОНИКОЙ*, палеонтологией и палеоэкологией, климатологией, *ГЕОХИМИЕЙ* и *ГЕОФИЗИКОЙ*.

П. сформировалась в сер. 19 в. Её возникновению способствовали: разработка относит. геохронологич. шкалы на основе данных биостратиграфии; появление учения о фациях (швейц. геолог А. Гресли, 1838), согласно к-рому одновозрастные отложения, представленные разнообразными типами осадочных пород, отражают разную физ.-геогр. обстановку их накопления; обоснование англ. геологом Ч. Лайелем метода актуализма, позволяющего восстанавливать физ.-геогр. условия прошлых геол. эпох путём аналогии с совр. условиями (см. *АКТУАЛИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД*). В основу П. положено составление разл. рода палеогеогр. карт (см. *ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ КАРТЫ*).

С 30-х гг. 20 в. палеогеогр. реконструкции становятся необходимой предпосылкой поисков п.и. (нефти и газа, угля, солей, бокситов, фосфоритов, алмазов и пр.). Совершенствуется одна из основ П.— учение о фациях (У. Твенхофел, Д. В. Наливкин). Разнообразие методов позволяет выделить неск. направлений П., изучающих разные стороны физ.-геогр. условий геол. прошлого: палеоэкологическое, палеобиогеографическое (франц. учёные А. и Ж. Термье, Л. Б. Рухин, Н. М. Страхов, нем. геолог М. Шварцбах и др.); палеоклиматологическое; терригенно-минералогическое (В. П. Батурин); геохимическое (А. П. Виноградов, Л. В. Пустовалов, А. Б. Ронов, Г. И. Теодорович, И. С. Грамберг, Л. А. Гуляева и др.— СССР; У. Крумбейн и Р. Гаррелс — США). В 60—70-е гг. всё большее значение приобретает методика определения разл. свойств древних водоёмов с помощью точных физ.-хим. методов: определение палеотемператур с помощью изучения соотношения Ca/Mg, изотопов кислорода (^{18}O, ^{16}O) в раковинах древних организмов (Г. Лёвенстам, С. Эпстайн — США, Р. В. Тейс и др.— СССР). Изучение динамики древних водоёмов — выявление течений, установление характера среды накопления осадков (русло реки, ре и др.) — составляет предмет динамической П. (А. В. Хабаков и др.).

Большое развитие получило с 30-х гг. палеотектоническое направление (В. В. Белоусов, А. Б. Ронов и В. Е. Хаин). В спец. ветвь П. обособилась палеовулканология (Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. Н. Заварицкий, И. В. Лучицкий).

Изучение древнего рельефа составляет предмет палеогеоморфологии (К. К. Марков, И. П. Герасимов, Ю. А. Мещеряков). С появлением в 50-х гг. палеомагнитного метода определения древних широт и началом изучения знакопеременных линейных магнитных аномалий океанов возродились идеи *МОБИЛИЗМА* и вновь получили распространение палеогеогр. реконструкции, основанные на гипотезах существования в кон. докембрия — палеозое — нач. мезозоя единой континентальной массы — *ПАНГЕИ*, а в её составе — суперконтинента *ГОНДВАНЫ*.

Начатое в 1968 глубоководное бурение океанич. дна открыло возможность прямого восстановления П. океанов, возникло новое направление П.— палеоокеанология (А. П. Лисицын, У. Х. Бергер, Т. Шойф и др.).

Вопросам П. посвящён междунар. журнал «Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology», к-рый издаётся с 1965 в Нидерландах.

● Рухин Л. Б., Основы общей палеогеографии, 2 изд., Л., 1962; Синицын В. М., Введение в палеоклиматологию, Л., 1967; Лучицкий И. В., Основы палеовулканологии, т. 1—2, М., 1971; Соловьев Ю. Я., Палеогеография, в кн.: История геологии, М., 1973; Грамберг И. С., Палеогидрохимия терригенных толщ, Л., 1973; Славин В. И., Ясманов Н. А., Методы палеогеографических исследований, М., 1982; Шопф Т., Палеоокеанология, пер. с англ., М., 1982. А. Б. Ронов, В. Е. Хаин.

ПАЛЕОЗО́ЙСКАЯ ЭРАТЕ́МА (ЭРА), палеозой (от греч. palaiós — древний и zōḗ — жизнь), — начальное крупное подразделение фанерозоя, следующее за протерозоем (докембрием) и предшествующее *МЕЗОЗОЙСКОЙ ЭРАТЕМЕ (ЭРЕ)*. Выделена в 1937 англ. геологом А. Седжвиком в составе кембрийской и силурийской систем. С 1841 (англ. геолог Дж. Филлипс) в состав эратемы включаются породы и более высокого положения. Ныне П. э. состоит из кембрийской, ордовикской, силурийской, девонской, каменноугольной и пермской систем (периодов). Радиометрич. методами начало эры определяется в 570±20 млн. лет и конец — в 235±10 млн. лет от современности, продолжительность эры 330—340 млн. лет.

Общая характеристика. Палеозойская эра — древнейший этап фанерозойской истории Земли — характеризуется появлением новых особенностей геол. развития, не встречавшихся в докембрии, прогрессивным усложнением органич. мира, к-рый оказывает всё большее влияние на процессы осадочного литогенеза. К кембрию уже оформились крупные блоки континентальной земной коры — Вост.-Европейская, Сибирская, Китайско-Корейская, Юж.-Китайская, Сев.-Американская, Бразильская, Африканская, Индостанская и Австралийская платформы, к-рые сохранялись на протяжении всей палеозойской эры. Развитие платформ характеризовалось спокойными тектонич. движениями. Временами они закрывались мелководными эпиконтинентальными морями, в к-рых отлагались осадки небольшой мощности, составившие осадочный чехол платформы. Отд. участки платформы в разное время испытывали более интенсивное прогибание, и в таких понижениях накапливались мощные толщи угленосных (Донбасс, Печорский басс., Аппалачи), молассовых или эвапоритовых соленосных формаций (Предуральский краевой прогиб и др.). Платформенные блоки континентальной коры разделялись геосинклинальными областями с корой океанич. типа, обладавшими иным режимом тектонич. движений и осадконакопления. Они отличались высокой подвижностью, наличием крупных разломов, большой амплитудой прогибания. В них накапливались мощные толщи вулканогенных и кремнистых пород, осадки турбидитного происхождения (см. *МУТЬЕВЫЕ ПОТОКИ, ТУРБИДИТЫ*). Присутствие толеитовых лав и сложных тектонич. покровов свидетельствует о существовании на этих участках древних аналогов островных дуг. Процессы складкообразования на протяжении П. э. проявлялись непрерывно, но неравномерно. Относительным тектонич. покоем характеризовались кембрийский и девонский периоды. Процессы складкообразования интенсивно проявлялись в силурийский, каменноугольный и пермский периоды. Выделяются 2 осн. эпохи складчатости — каледонская и герцинская. *КАЛЕДОНСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ* завершилась в силуре — нач. девона формированием ряда горн. сооружений, что явилось началом первой геократич. эпохи в фанерозое. Грандиозная эпоха *ГЕРЦИНСКОЙ СКЛАДЧАТОСТИ* завершалась в неск. фаз. Наиболее интенсивные её проявления отмечаются в кон. каменноугольного и в пермском периодах, когда формировались горн. системы Центр. Европы, сопровождавшиеся интенсивной магматич. деятельностью и образованием обширных межгорн. впадин с мощными толщами угленосных, красноцветных («мёртвый красный лежень») и эвапоритовых (цехштейн) отложений. В течение раннего палеозоя сев. группа платформ (Вост.-Европейская, Сибирская, Китайско-Корейская, Сев.-Американская) характеризовалась значит. погружением и на них отлагались преим. мор. осадки. Юж. платформы (Бразильская, Африканская, Индостанская, Австралийская) испытывали погружение лишь на отд. краевых участках. В девоне сев. платформы имели тенденцию к поднятию; на Сибирской и Китайско-Корейской платформах континентальный режим сохранялся

на протяжении карбона и перми. В позднем палеозое в пределах всех юж. платформ формировались своеобразные континентальные отложения «гондванской серии», в составе к-рой широко распространены ледниковые образования — тиллиты. Общность геол. развития, присутствие остатков растений, принадлежавших единой флористич. области (с т. н. глоссоптерисовой флорой), на всех юж. платформах свидетельствует об образовании по крайней мере с каменноугольного времени единого юж. материка — *ГОНДВАНЫ*. В Сев. полушарии во 2-й пол. палеозоя существовал обширный материк Ангарида, включавший Сибирскую платформу и прилегающие горн. сооружения. С завершением герцинской складчатости, как полагают, все сев. платформы были спаяны в единый континент — *ЛАВРАЗИЮ*, к-рый отделялся от Гондваны субмеридиональным поясом океана *ТЕТИС*.

Органический мир. Начало палеозоя отмечено уникальным событием в земной биоте — практически одновременным приобретением мн. группами животных способности строить твёрдый минерализованный скелет. Массовое появление скелетной фауны служит обоснованием начала кембрийского периода, а также П. э. и фанерозойского эона. В нач. кембрия появляются представители большинства типов совр. животных с твёрдым скелетом (моллюски, иглокожие, брахиоподы, членистоногие и др.) и группы неясного систематич. положения (хиолиты, хиолительминты, ханцеллории и др.).

Для раннего кембрия характерны археоциаты — первые фанерозойские рифостроители, вымершие в этом периоде; членистоногие — трилобиты, наиболее распространённые в раннем палеозое и дожившие до конца эры. Со 2-й пол. кембрия известны первые хордовые, граптолиты, конодонты, появляются специфич. группы иглокожих, значит. роль играют беззамковые брахиоподы. В начале ордовика большое распространение получают головоногие моллюски — наутилоиден, а в донных сообществах — замковые брахиоподы и мшанки; среди рифостроителей появляются древние группы кораллов (табуляты, ругозы, гелиолитоидеи) и строматопоры. В силуре впервые растения (псилофиты) начинают осваивать сушу, занимая околоводные местообитания. В девоне растения распространяются на континенты. Это было второе после образования скелетных животных форм крупнейшее событие в эволюции фанерозойской биоты, оказавшее огромное влияние на развитие всей биосферы. Выход растений на сушу кардинально изменил характер континентального осадконакопления, привёл к появлению многозональных кор выветривания, почв совр. типа и угленакопления. В пелагиали девонских морей на смену граптолитам пришли головоногие моллюски — агониатиты, гониатиты, климении. В донных сообществах огромную роль играли разнообразные брахиоподы и иглокожие, среди рифостроителей преобладают четырёхлучевые кораллы и строматопоры. Среди позвоночных — расцвет древних рыб: панцирных, акантод, двоякодышащих, кистепёрых, достигавших порой гигантских размеров (Dinichtys). С конца девонского периода известны первые земноводные (ихтиостегиды и др.).

В каменноугольном периоде наземная растительность становится более разнообразной, возникают древовидные формы, за счёт к-рых шло осн. угленакопление. С карбона отчётливо проявляется палеофлористич. зональность. В морях значит. роль начинают играть простейшие (одноклеточные) — фузулиниды, в пелагиали головоногие моллюски — гониатиты, в донных сообществах — мшанки, брахиоподы, иглокожие, разнообразные брюхоногие и двустворчатые моллюски, рифостроящие организмы представлены известьвыделяющими водорослями, мшанками, гидроидами. Среди мор. позвоночных характерны кистепёрые и двоякодышащие рыбы; среди наземных форм — разнообразные земноводные. В перми существенные изменения происходят в растительном мире: вымирают гигантские плауновидные, получают большое распространение хвойные, появляются цикадовые, гинкговые. Во 2-й пол. периода флора приобретает мезофитный облик. В мор. биоте широко представлены брахиоподы. В пелагиали из простейших обильны одноклеточные —швагерины и аммоноидеи. Пермский период ознаменован первой радиацией (массовым появлением) пресмыкающихся, к-рые широко распространились по континентам Лавразии и Гондваны. Конец перми характеризуется крупнейшими в геол. истории фанерозоя изменениями биоты, выразившимися в быстром вымирании мн. древних групп.

Полезные ископаемые. С образованиями П. э. связаны крупнейшие и крупные м-ния кам. угля, нефти, минеральных солей, фосфоритов, меди, золота. Крупные м-ния гипса, каменной и калийной солей заключены в кембрии Сибирской платформы (Усолье Сибирское) и Индии, в силуре США (Мичиган), девоне Белоруссии (Солегорское) и Канады (*САСКАЧЕВАНСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН*), перми Приуралья (*ВЕРХНЕКАМСКИЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН*), Донбасса (Славянско-Артёмовский соленосный бассейн), ГДР (Штасфурт), США (*ДЕЛАВЭРСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН*). Пром. скопления нефти и газа известны в ниж. палеозое Иркутского амфитеатра и Прибалтики в СССР, США (Канзас, Оклахома). Крупные нефтегазоносные области связаны с верхнепалеозойскими породами: *ВОЛГО-УРАЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*, Прикаспийская и Припятская впадины в СССР; шельф Северного моря, *ЗАПАДНЫЙ ВНУТРЕННИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН* в США. Крупнейшие залежи кам. угля, приуроченные к карбону и перми, разрабатываются в СССР (Донецкий, Печорский, Подмосковный, Карагандинский, Кузнецкий бассейны, Экибастуз), в Польше и Чехословакии (Верхнесилезский и Остравско-Карвинский бассейны), в Зап. Европе и Великобритании (Рур, Брабант, Валансьен, Астурия, Юж. Уэльс), в США (Аппалачский и Пенсильванский бассейны), в Китае (Хуанхэ). Наиболее крупные м-ния фосфоритов связаны с отложениями ниж. кембрия в СССР (*КАРАТАУСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН*, Боксонское, Прибалтика) и Китае; с отложениями перми — в США (Скалистые горы). Бокситовые м-ния, приуроченные к девону, разрабатываются на вост. и зап. склонах Урала, на Тимане, в Салаире; с каменноугольными отложениями связаны м-ния на Ю. и В. Китая (Ляонин, Юньнань, Шаньдун), на Вост.-Европейской платформе (Тихвинское, Сев.-Онежское).

Осадочные и осадочно-вулканогенные м-ния жел. руд известны в отложениях ордовика (Уобана, Ньюфаундленд, Канада), силура (Клинтон, США), девона (Гара-Джебилет, Алжир); с кислыми интрузиями девона и карбона связана группа м-ний жел. руд на Урале (Благодатское, Высокогорские, Магнитная, Качарское, Сарбайское, Соколовское), в Центр. Казахстане (Атасуйские), на Ю. Сибири (Темиртауское, Тельбесское) и др. К вулканогенным породам ордовика, силура, девона, перми приурочены медноколчеданные м-ния Норвегии, вост. склона Урала (Сибайское, Гайское и др.), Рудного Алтая, Казахстана (Коунрадское), ГДР (Мансфельд). Медные руды Джезказганского м-ния имеют, возможно, осадочное происхождение. М-ния полиметаллич. руд, связанные с каледонскими и герцинскими кислыми интрузиями, имеются на Салаире, в хр. Каратау, в США (долина Миссисипи), м-ния золота — в Сев. Казахстане, Кузнецком Алатау, Горной Шории, Саянах, Горном Алтае, в Кызылкумах (Мурунтауское). С ультраосновными и основными интрузиями ассоциируют м-ния руд меди и никеля в Норвегии, асбеста в Канаде (Ньюфаундленд, Квебек). Вероятно, пермский возраст имеют ртутные м-ния Ю. Украины и Ср. Азии. Мн. палеозойские породы широко используются как строит. и облицовочный материал (известняки, доломиты, мраморы, яшмы). *И. С. Барсков.*

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ (а. paleomagnetism; н. Paläomagnetismus; ф. paléomagnétisme; и. paleomagnetismo)— геомагнитное поле прошлых геол. эпох, запечатлённое в естеств. остаточной намагниченности горн. пород. Величина и направление древней, или первичной, остаточной намагниченности

г. п. соответствуют магнитному полю, существовавшему в данной точке земной поверхности в момент образования г. п. К первичной остаточной намагниченности относятся термостаточная и ориентационная намагниченности, время возникновения к-рых соответствует времени образования породы. Хим. остаточная намагниченность у осадочных пород может быть как первичной, так и вторичной, у изверженных пород она связана с метаморфизмом и обычно вторична, вязкая остаточная намагниченность всегда вторична. Выделение древних намагниченностей ведутся полевыми и лабораторными методами. Гл. доказательством первичности намагниченности (и соответственно правильных данных о магнитном поле определённого времени) является совпадение направления вектора остаточной намагниченности у одновозрастных, но разного происхождения пород из одного р-на. По направлению горизонтальной составляющей вектора определяется направление магнитного меридиана, по величине наклонения вектора в месте отбора породы — магнитная широта древнего геомагнитного поля. Определение древних геомагнитных полюсов ведётся на основе гипотезы дипольного поля.

Для кайнозоя дипольность поля установлена по большому числу фактич. данных, для более древних эпох — менее определённо, т. к. между разными плитами наблюдается систематич. расхождение положений полюсов, к-рое интерпретируется с позиций дрейфа континентов и используется для полеореконструкций положений континентов и отд. плит или блоков. Магнитное поле Земли (при одном и том же направлении геомагнитной оси) неоднократно меняло свою полярность на обратную. Такие «инверсии» поля, напр. в плиоцене, происходили через 0,5 млн. лет, в перми и большей части карбона поле не меняло знак в течение десятков млн. лет. Палеомагнитные данные лежат в основе гипотезы раздвижения океанич. дна, поскольку новые порции магмы, изливаясь в срединно-океанич. рифтах, намагничиваются (прямо или обратно) в зависимости от направления геомагнитного поля в момент данного этапа раздвижения. Инверсии — явление глобальное, их записи в г. п. служат реперами одновременности геол. событий. На этой основе разработана магнитохронологич. шкала. Время каждого изменения полярности для последних 5,5 млн. лет установлено радиоизотопными датировками. Пропорциональность между шириной магнитных линейных аномалий и временем существования поля одной полярности, установленная для этих 5,5 млн. лет, позволила экстраполировать шкалу до 160 млн. лет. Для более раннего времени существует только магнитостратиграфич. шкала, в к-рой инверсии привязаны к определённым геол. подразделениям. Имеется неск. вариантов магнитостратиграфич. шкал, отличающихся в деталях. Ведутся исследования по уточнению результатов и разработке единой шкалы.

Моменты инверсий геомагнитного поля запечатлены в геол. разрезах, что позволяет проводить корреляцию разрезов по зонам прямой и обратной полярности, по смене направлений намагниченности расчленять осадочные и вулканич. толщи, уточнять их возраст и последовательность геол. событий. Магнитное поле прошлых геол. эпох изучает палеомагнитология.

● Палеомагнитология, Л., 1982. Г. Н. Петрова.

ПАЛЕОТИ́ПНЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (от греч. palaiós — древний и týpos — образ, вид * a. paleotypal rocks; n. Paläotype; ф. roches paléotypes; n. rocas paleotípicas) — вулканические горн. породы, подвергшиеся изменениям в результате вторичных процессов (в отличие от кайнотипных горн. пород). Оба термина возникли исторически вследствие неправильного представления о непосредств. зависимости степени изменённости пород от их возраста: изменённые породы могут иметь молодой возраст (напр., третичные базальты Исландии), а среди древних, напр. палеозойских изверженных пород, можно обнаружить разности, не затронутые изменениями. Кайнотипные породы и их палеотипные аналоги получили разл. наименования. Так, палеотипная разность базальта наз. базальтовым порфиритом, а долеритов — диабазом; палеотипный эффузивный аналог риолита или дацита — кварцевым порфиром (риолитовым порфиром или дацитовым порфиритом) и т. д. Изменения в П. г. п. выражаются прежде всего в замещении вулканич. стекла вторичными минералами. Первичные минералы также изменяются: плагиоклазы альбитизируются и серицитизируются, иногда соссюритизируются, темноцветные минералы замещаются хлоритом и эпидотом. Вследствие широкого развития вторичных минералов изменяется внеш. облик пород, к-рые теряют блеск и становятся матовыми, исчезает раковистый излом, кислые П. г. п. приобретают розоватый оттенок, а основные — фиолетовый (при краснокаменном изменении) или тёмно-зелёный (при зеленокаменном).

ПАЛИНГЕНЕ́З (от греч. pálin — снова, опять и génesis — происхождение, возникновение * a. palingenesis; n. Palingenese, Palingenesis; ф. palingenèse, résurrection; и. palingenesia) — процесс, ведущий к повторному образованию магмы путём полного или частичного плавления магматич. г. п. (в отличие от АНАТЕКСИСА). Термин «П.» введён фин. геологом Я. И. Сёдерхольмом в 1907. В результате П. образуется расплав, способный к текучести и внедрению. В зависимости от геотектонич. обстановки и характера преобладающих движений земной коры различают П. опускания, происходящий в основании погружающихся сиалич. масс, и П. поддвига, связанный с развитием в земной коре надвигов и шарьяжей. С подъёмом палингенных магм связывается образование орогенных интрузивов и диапир-плутонов.

ПАЛЛА́ДИЙ, Pd (назв. в честь открытия планеты Паллада * a. palladium; n. Palladium; ф. palladium; и. paladio), — хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 46, ат. м. 106,4, относится к платиновым металлам. В природе 6 стабильных изотопов ^{102}Pd (1%), ^{104}Pd (11,14%), ^{105}Pd (22,33%), ^{106}Pd (27,33%), ^{108}Pd (26,46%), ^{110}Pd (11,72%). Известно 16 искусственных изотопов П. с массовыми числами от 97 до 118. Открыт в 1803 англ. учёным У. Х. Волластоном при исследовании самородной платины.

П.— металл серовато-белого цвета с гранецентрированной кубич. решёткой, a=0,3882 нм при 20 °С. Физ. свойства П.: $t_{пл}$ 1552 °С; $t_{кип}$ ок. 3980 °С; плотность 12020 кг/м³; теплоёмкость C_p 25,9 Дж/(моль·К); температурный коэфф. линейного расширения $11,2 \cdot 10^{-6}$ $К^{-1}$, уд. электрич. сопротивление (при 0 °С) $9,1 \cdot 10^{-8}$ Ом·м. Для отожжённого П. при 20 °С модуль упругости 123,56 ГПа. Твёрдость по Бринеллю 480,05 ГПа; предел прочности при растяжении 181,42 МПа; относит. удлинение при разрыве 24—30%. Парамагнитен. Степень окисления +2, реже +4. Отличается чрезвычайно высоким сродством к водороду, в форме порошка способен абсорбировать объём водорода, в 900 раз превышающий собственный объём металла. По сравнению с др. платиновыми металлами менее устойчив к действию окислителей. Растворяется в царской водке, в горячих концентрированных H_2SO_4 и HNO_3. При нагревании на воздухе до темп-ры слабокрасного каления покрывается оксидной плёнкой, реагирует при нагревании с F, Cl, S. Известны также соединения П. с Se, Te, P, As, цианид П., роданид П. и др.

П.— редкий элемент, ср. содержание в земной коре $1,3 \cdot 10^{-6}$% (по массе), в кам. метеоритах $1 \cdot 10^{-4}$%. Содержание П. повышено в ультраосновных породах и породах, содержащих сульфиды Cu, Ni и Te. В природе П. содержится в ПЛАТИНЕ САМОРОДНОЙ, образуя с ней неупорядоченный твёрдый раствор. В палладистой платине содержится 19—40% П., в палладистой станноплатине — 17—21%, в поликсене — до 6%, в ферроплатине — до 13%, в иридистой платине — до 4%. Другие минералы, содержащие П.,— бреггит, звягинцевит, высоцкит и др. Все минералы П. образуются на больших глубинах при высоких темп-рах и давлениях. П. встречается в виде примеси во мн. сульфидах и силикатах ультраосновных и основных пород. Нек-рые угли обогащены П. до 10^{-5}%, повышенная концентрация наблюдается в марганцевых рудах, в фосфоритах, в золе растений. П. добывают из коренных или россыпных м-ний (собственно платиновых руд и комплексных руд, гл. обр. медно-никелевых сульфидных руд).

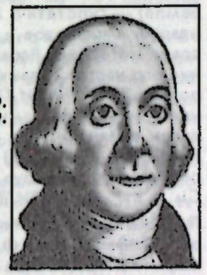
П. получают из концентрата платиновых металлов. П. используется как катализатор при получении органич. и неоргани. соединений, в электротехнике для изготовления контактов. Сплавы П. применяются в ювелирном деле и медицине (зубоврачебные сплавы).

● Аналитическая химия платиновых металлов, М., 1972; Коровин Н. В., Коррозионные и электрохимические свойства палладия, М., 1976; Дэвингстон С., Химия рутения, родия, палладия, осмия, иридия, платины, пер. с англ., М., 1978. Ю. А. Шуколюков.

ПАЛЛА́С Пётр Симон — учёный-энциклопедист и естествоиспытатель, акад. Петерб. АН (1767). Учился в Медико-хирургич. коллегиуме в Берлине, ун-тах Галле и Гёттингена. Окончил Лайденский ун-т в Голландии (1760). В 1766 приглашён в Россию, в 1767—1810 работал в Петерб. АН. Заслужил мировое признание как зоолог, ботаник и палеонтолог. Внёс также крупный вклад в геологию, минералогию и горн. дело. В 1768—74 и 1793—94 руководил крупными академич. экспедициями, изучавшими природные богатства Центр. России, Поволжья, Калмыкии, Прикаспия, Урала, Сибири, Предкавказья и Крыма. Помимо отчётов об этих экспедициях, опубликованных в труде «Путешествие по разным провинциям Российского государства» (1773—88), П. принадлежит также ряд оригинальных работ («Наблюдения над образованием гор...», 1778, и др.). Им дано первое науч. описание нефтепроявлений и серных м-ний в Поволжье, Баскунчакских и Илецких соляных промыслов, золотых, медных, железорудных и др. м-ний Урала (Берёзовского, Кыштымского, Гумешевского, Тагильского и др.), а также Барабинских солёных озёр, медных и полиметаллич. м-ний Рудного Алтая (Колыванского, Змеиногорского и др.). П. положил начало метеоритике в России, описав и доставив в Петербург обнаруженный в р-не Красноярска метеорит, известный под назв. «Палласово железо» (метеориты такого типа получили общее наименование палласитов). Именем П. названы: вулкан на Курильских о-вах и риф у Н. Гвинеи, мн. растения и животные. П. был членом Берлинской, Парижской, Стокгольмской, Римской АН и Лондонского королев. об-ва.

■ Путешествие по разным провинциям Российского государства, ч. 1—3, СПБ, 1773—88; Bemerkungen auf einer Reise in die Südlichen Statthalterschaften des Russischen Reichs in den Jahren 1793 und 1794, Bd 1—2, Lpz., 1803.

● Кювье Ж., Похвальное слово Петру Симону Палласу, произнесенное 5 января 1813, «Вестник Естественных наук», 1860, № 33; Муравьев В. Б., Дорогами российских провинций. Путешествия Петра-Симона Палласа, М., 1977. Б. Б. Вагнер.



П. С. Паллас (22.9. 1741, Берлин,—8.9. 1811, там же).

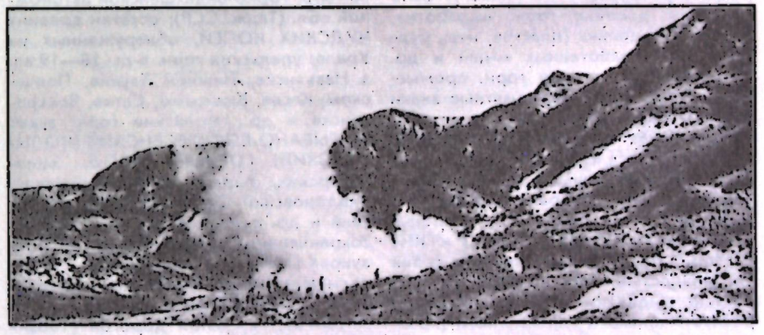


Рис. 1. Долина гейзеров на Камчатке.



Рис. 2. Скала «Дед» (заповедник «Столбы», Саяны).

ПАЛЫГО́РСКИТ (назв. по Палыгорскому м-нию, Урал * a. palygorskite; n. Palygorskit; ф. palygorskite, papier fossile; и. paligorsquita), аттапульгит,— глинистый минерал, цепочечно-слоистый силикат, $Mg_2Al_2[Si_8O_{20}](OH)_2 \cdot 8H_2O$. Связан непрерывным изоморфным рядом с сепиолитом. Al может изоморфно замещаться на Fe^{3+} (до 6% Fe_2O_3 в феррипалыгорските); Mg — на Fe^{2+} (до 4% FeO в ферропалыгорските). П. содержит примеси Ca (до 8,3% в кальциипалыгорските), Na и K (0,n% Na_2O и K_2O). Сингония ромбическая, реже моноклинная и триклинная. Кристаллич. структура П. переходная от ленточной к слоистой. П. образует спутанно-волокнистые, землистые, губчато-волокнистые, листоватые агрегаты. Цвет белый с желтоватым, бурым или серым оттенком. Тв. 2—2,5; плотность 2300±100 кг/м³.

Образуется в корах выветривания за счёт магнезиальных силикатов (напр., серпентина); распространён в доломитах, известняках, мергелях, глинах и в почвах пустынь. Реже встречается гидротермальный П. на полиметаллич. м-ниях, в виде тонких налётов и плёнок. Известны м-ния П. в СССР (напр., Черкасское — УССР), США, Франции, Испании, в нек-рых странах Африканского континента. П. используется совместно с монтмориллонитовыми глинами в приготовлении буровых растворов, как теплоизоляционный и звукоизоляционный материал, как сорбент и катализатор в нефтехим., металлургич., атомной пром-сти, а также в качестве суспендирующих и стабилизирующих добавок при произ-ве ядохимикатов, удобрений, наполнителей в пигментах, красках, лаках и др.

Е. Л. Минина.

ПА́МЯТНИКИ ПРИРО́ДЫ геологические (a. natural monuments; n. Naturschutzdenkmäler; ф. monuments naturels; и. monumentos de naturaleza) — уникальные или типичные геол. объекты, имеющие науч., культурно-познават. или эстетич. ценность и охраняемые гос-вом.

Среди П. п. различают осн. группы: стратиграфические (литолого-стратиграфические) — стратотипы, классич. и опорные разрезы ярусов и др. подразделений стратиграфич. шкалы, а также геол. формаций; петрографические — отд. обнажения или участки массивов г. п., имеющие характерные структурно-текстурные особенности, являющиеся эталонами

типов г. п. или измерений изотопного возраста; **минералогические** (минерагенические) — местонахождения редких или хорошо выраженных минералов и руд, характеризующих эталонные типы минералообразования; **палеонтологические** — уникальные местонахождения ископаемой фауны и флоры (окаменелостей, отпечатков, следов жизнедеятельности); **тектонические** — характерные формы тектонич. структур, складчатых и разрывных нарушений, свидетельства былых землетрясений; **геоморфологические** — живописные скалы, утёсы, каньоны и причудливые формы рельефа, обусловленные особенностями геол. строения местности, пещеры и др. формы карста, следы оледенений, места падения крупных метеоритов; **гидрогеологические** — естественные и искусственные источники, уникальные по физ.-хим. составу, используемые в бальнеологич. или иных целях.

Особый вид П. п. представляют **геолого-географические полигоны** — участки земной коры с чётко выраженными особенностями физ. полей (электрического, магнитного, гравитационного, радиоактивного и др.), служащие для эталонирования приборов, систематич. геофиз. наблюдений и геофиз. исследований, и аэрокосмополигоны — территории, служащие для разработки дистанционных методов изучения Земли и её природных ресурсов. К П. п. могут быть отнесены древние горн. выработки, остаточные целики (пластов, жил, рудных тел) отработанных м-ний и др. свидетельства истории горн. промыслов и геол. открытий, памятные знаки первооткрывателей.

Выделение и охрана П. п. в СССР осуществляется в соответствии с Основами законодательства СССР и союзных республик о недрах и Типовым положением о гос. памятниках природы, утверждённым Госпланом СССР и ГКНТ 27 апр. 1981. В соответствии со своей уникальностью, науч. или эстетич. ценностью выделяются П. п. союзного, республиканского или местного (краевого, областного, районного) значения. Охрана П. п. осуществляется х-вами и орг-циями, на землях к-рых они находятся. В месте расположения П. п. запрещается всякая деятельность, угрожающая их сохранности.

Ю. К. Ефремов, О. А. Соболев.

ПАМЯТНИКОВЕ́ДЕНИЕ ГО́РНОЕ (a. science of mining monuments; н. Bergbaudenkmal-Kunde; ф. étude des monuments de l'art minier; и. estudio de los monumentos de mineria) — раздел памятниковедения, разрабатывающий теоретич. и практич. основы выявления, изучения, классификации, охраны и использования памятников горн. науки и техники. Объект исследования П. г. — совокупность движимых и недвижимых памятников горн. дела. К недвижимым памятникам относятся шахты, карьеры, здания и др. объекты, к-рые историч. связаны с ландшафтом и не могут быть перемещены в др. место. К движимым относятся памятники, к-рые могут храниться в фондах музеев и др. специализир. учреждений (науч. приборы, инструменты, рукописи и т. д.). Цели и задачи П. г.: выявление информации, содержащейся в памятниках горн. дела, и её изучение, разработка понятийно-терминологич. аппарата, типологии и оценочной шкалы памятников, исследование вопросов восприятия и эмоционального воздействия горн. памятников на человека и др.

На терр. СССР сохранились уникальные недвижимые памятники горн. дела: кремнедобывающие шахты сер. 2-го тыс. до н. э. на р. Рось близ пос. Красносельский (БССР) и Учтута на г. Вауш (Узб. ССР); древнейшие выработки на г. Белая под Каменец-Подольским и у с. Широкое в Донбассе; горно-металлургич. сооружение 3—1-го тыс. до н. э. Мецамор в Арм. ССР с сохранившимся комплексом медно-бронзового произ-ва; сложная система горн. выработок на Зодском м-нии в Арм. ССР, разрабатывавшимся с сер. 2-го тыс. до н. э. до 3 в. н. э.; остатки ок. 100 подземных и открытых разработок медных, сурьмяных и мышьяковистых руд 3—1-го тыс. до н. э. в Горной Раче (Груз. ССР); медные и полиметаллич. рудники эпохи бронзы в Абхазии с сохранившимися орудиями труда и остатками произ-ва; высокогорные открытые и подземные выработки 10—12 вв. на терр. Горно-Бадахшанской автономной обл. (Тадж. ССР); остатки древних *ЧУДСКИХ КОПЕЙ*, обнаруженных на Урале; уральские горн. з-ды 18—19 вв. в Невьянске, Нижнем Тагиле, Полевском, Касли, Кыштыме, Сатке, Воскресенске и др.; алтайские горн. з-ды: *КОЛЫВАНО-ВОСКРЕСЕНСКИЙ (КОЛЫВАНСКИЙ) ГОРНЫЙ ЗАВОД*, Змеиногорский, Зыряновский, Петровский, Риддеровский, Салаирский, Бухтарминский и др. с полностью или частично сохранившимися плотинами И. И. Ползунова (1753) и К. Д. Фролова (1780), деривационным каналом на р. Корбалихе (1763), крестительной штольней (1753—58), чугунной дорогой (1806—1809, сохранились остатки насыпи), входом в Екатерининскую шахту быв. Змеиногорского рудника, остатками фундамента Змеевского сереброплавильного з-да (1804).

Движимые памятники горн. дела хранятся в музеях: Ленингр. горн. ин-та, Политехническом (Москва), Алтайском краеведческом, к-рый был открыт в 1823 как музей «Истории горного дела», в краеведческих и общественных музеях Нижнего Тагила, Качканара, Краснотурьинска, Чиатуры, Кривого Рога, Днепропетровска и др. Создаются музеи истории горн. дела в Свердловске, Московском горн. ин-те, на крупных горн. предприятиях. В 1987 открыт Дом-музей акад. Н. В. Мельникова в г. Сарапул, где собраны многочисленные предметы, рукописи, книги и др. движимые памятники, отражающие жизнь и деятельность выдающегося сов. учёного-горняка.

В гос. архивах и науч. библиотеках СССР хранятся уникальные рукописные и печатные памятники истории горн. дела. В библиотеке Ленингр. горн. ин-та хранятся: рукопись А. С. Ярцова нач. 19 в. «Настоящая российская горная история»; изданные в 1557—1657 труды Г. Агриколы; более 80 книг личной библиотеки В. Н. Татищева по горн. делу, минералогии, истории, географии; издания 16—18 вв., приобретённые в 1774 И. И. Хемницером для Горн. училища; прижизненные издания классиков мировой и отечественной горн. науки. Редкие книги по горн. делу имеются в библиотеке АН СССР в Ленинграде: прижизненные труды М. В. Ломоносова, И. А. Шлаттера, И. Ф. Германа, И. М. Гмелина, Э. И. Эйхвальда и др.

Законодательство Союза ССР об охране и использовании памятников истории и культуры состоит из Закона СССР «Об охране и использовании памятников истории и культуры» (1976) и издаваемых в соответствии с ним других нормативных актов.

В СССР начато (1984) многотомное издание «Свода памятников истории и культуры народов СССР», в к-рое войдут также памятники горн. дела

● Памятниковедение. Теория, методология, практика, М., 1986; Охрана и использование памятников истории горного дела и каменрезного искусства Алтайского края, Барнаул, 1986.

ПАНГЕ́Я (от греч. pán — всё и gé — земля) — гипотетич. материк, объединявший в палеозое и нач. мезозоя все совр. материки. Расколы и раздвижение его частей связывают, согласно гипотезе *ТЕКТОНИКИ ПЛИТ*, с образованием новой системы конвекционных ячеек в мантии.

ПАНГУ́НА (Panguna) — медно-порфировое м-ние в Папуа — Новой Гвинее. См. в ст. «*БУГЕНВИЛЬ*».

ПАНЕ́ЛЬ (a. panel; н. Paneel, Abbaupaneel, Baufeldteil; ф. panneau; и. panel) — 1) при подземной разработке м-ний полезных ископаемых — часть ступени шахтного поля пологого пласта (залежи), ограниченная по падению или восстанию гл. штреками (откаточным и вентиляционным) или одним гл. штреком и одной из границ шахтного поля по падению (восстанию), а по простиранию — границами с соседними П. или одной из этих границ и границей шахтного поля по простиранию; часть шахтного поля горизонтального пласта (залежи), примыкающая к обслуживающим её панельным штрекам (откаточному и вентиляционному). П. формируют при панельном способе подготовки шахтного поля.

На пологих пластах (залежах) П. делятся на ярусы. Обслуживаются П. панельными бремсбергами или уклонами, проводимыми от гл. штреков (рис. 1). В отличие от этажей в этих условиях П. отрабатывают по простиранию (ярусы в пределах панели — по падению или восстанию).

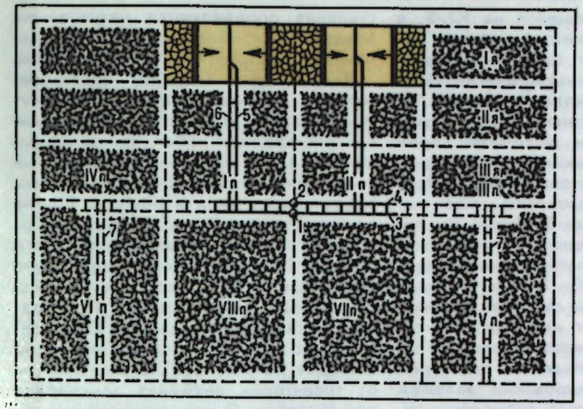


Рис. 1. Схема панельной подготовки шахтного поля на пологом пласте: 1 и 2 — главный и вентиляционный стволы соответственно; 3 и 4 — главные откаточный и вентиляционный штреки соответственно; 5 — панельный бремсберг; 6 — ходок; 7 — панельные уклоны.

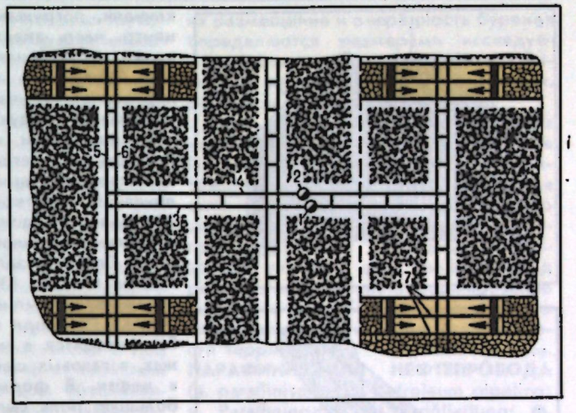


Рис. 2. Схема панельной подготовки шахтного поля на горизонтальном пласте: 1 и 2 — главный и вентиляционный стволы соответственно; 3 и 4 — главные откаточный и вентиляционный штреки соответственно; 5 — панельный откаточный штрек; 6 — панельный вентиляционный штрек; 7 — выемочные штреки.

На горизонтальных пластах (залежах) П. подразделяются на выемочные участки (столбы) выемочными штреками, к-рые проводят под прямым углом к панельным штрекам до границ панели (рис. 2). П. могут быть одно- или двукрылыми. Размеры П. зависят от размеров шахтного поля, возможностей применяемого очистного оборудования. Длина П. по простиранию обычно 1500—2500 м, по падению 800—1200 м.

2) При открытой разработке м-ний п. и. — часть рабочего горизонта в карьере, ограниченная продольной и поперечными разрезными траншеями. Панели формируют при панельном способе отработки горизонтов (рис. 3). Ширина панели при разработке наклонных и крутопадающих залежей принимается равной величине подвигания фронта работ, необходимого для вскрытия нижележащего горизонта, а на крутопадающих залежах значит. протяжённости с поперечным развитием фронта работ — ширине горизонта в пределах этапа (рис. 4). При разработке горизонтальных и пологопадающих м-ний ширину панели приравнивают к годовому подвиганию фронта работ. Длина панели составляет при автомоб. транспорте в скальных породах 300—500 м, при конвейерном транспорте — 800—1000 м. Отработку панелей производят экскаваторными заходками нормальной ширины.

Ю. И. Заведецкий, Ю. И. Анистратов.

ПАНЕ́ЛЬНАЯ КРЕПЬ (a. panel support; н. Paneelausbau; ф. soutènement par panneaux; и. entibación de panel) — разновидность сплошной сборной железобетонной крепи горизонтальных и наклонных горн. выработок, состоящая из однотипных, крупноразмерных, прямолинейных в продольном направлении элементов (панелей), выполняющих одновременно несущие и ограждающие функции. Предназначена для одно- и двухпутевых капитальных выработок, проводимых в средней крепости и крепких породах при отсутствии влияния очистных работ.

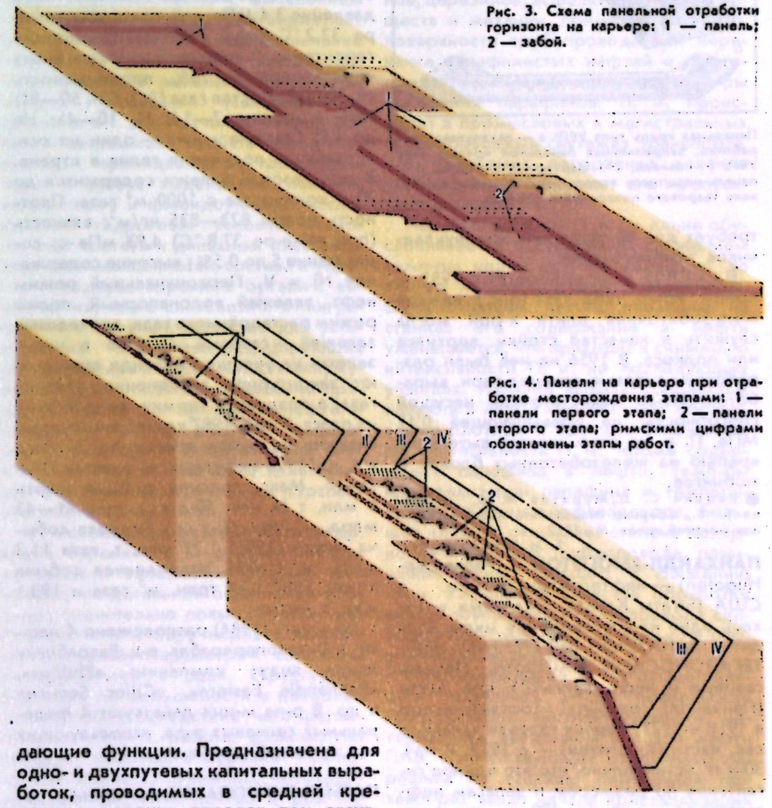


Рис. 3. Схема панельной отработки горизонта на карьере: 1 — панель; 2 — забой.

Рис. 4. Панели на карьере при отработке месторождения этапами: 1 — панели первого этапа; 2 — панели второго этапа; римскими цифрами обозначены этапы работ.

По форме поперечного сечения различают конструкции панелей: гладкие (плитные), ребристые (тавровые, корытные и пр.), волнистые, сводчатые и т. д.; по типу конструктивного решения: железобетонные с обычным армированием сварным каркасом, предварительно напряжённые и армоцементные. Собранная из панелей крепь имеет трапециевидную или многоугольную (полигональную) форму, отд. панели в крепи шарнирно стыкуются между собой.

По сравнению с рамной крепью П. к. имеет меньшее кол-во деталей на 1 м выработки, но значительно большую массу элементов (в ЧССР и ВНР используются панели массой до 1,03 т), что



Панельная крепь типа УРП: а — двухпутевая выработка, закреплённая панельной крепью типа УРП; 1 — панель; 2 — шарнирный вкладыш; б — панель корытного поперечного сечения; в — панель таврового поперечного сечения.

требует для её установки крепеукладчиков тяжёлого типа.

В СССР П. к. используется с 1953 — преим. крепь типа УРП (рис.), каждая железобетонная плита к-рой могла служить в качестве стойки, верхняка или подкоса. В 1956 на неё были разработаны типовые сечения горн. выработок. Из-за недостаточной несущей способности, не превышающей 0,17 МПа, П. к. на совр. шахтах вытеснена крепью из железобетонных блоков и тюбингов.

● Рабкин С. Л., Муратов И. В., Ширяев Г. А., Сборные железобетонные конструкции шахтной крепи, М., 1959.

Б. М. Усан-Подгорнов.

ПА́НХАНДЛ-ХЬЮ́ГОТОН (Panhandle-Hugoton) — нефтегазовое м-ние в США (штаты Канзас, Оклахома и Техас), одно из крупнейших в мире. Входит в ЗАПАДНЫЙ ВНУТРЕННИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Первые газовые и нефт. залежи в юж. части (Панхандл) открыты соответственно в 1918 и 1921; первая газовая залежь в сев. части (Хьюготон) — в 1922. К нач. 30-х гг. установлено, что это единое гигантское по размерам и запасам нефтегазовое м-ние дл. 490 км при шир. 13—91 км, с пл. нефтегазоносности 23,2 тыс. км^2. Эксплуатация отд. скважин началась в 1922, планомерная разработка — с нач. 30-х гг. Нач. пром. запасы газа 2039 млрд. м^3, нефти 190 млн. т.

Юж. часть м-ния (Панхандл) приурочена к погребённому докембрийскому поднятию Амарилло, северная (Хьюготон) — к одноимённой пологой моноклинали, погружающейся на Ю.-В. в центр. часть впадины Анадарко. Ловушка структурная сводовая на участке Панхандл и литологически экранированная на участке Хьюготон. Регионально продуктивны нижнепермские известняки и доломиты серии Вулфкемп, залегающие под нижнепермской ангидритовой покрышкой; локально нефтегазоносны ещё св. 20 горизонтов (докембрийские, каменноугольные и нижнепермские отложения). Глубина залегания нефтегазоносных пластов 430—1670 м. Газовая залежь Вулфкемп на сев.-вост. окраине участка Панхандл с нефт. оторочкой. Газ находится в чисто газовых залежах, в газовых шапках или растворён в нефти. В формировании залежей большую роль сыграл гидродинамич. напор пластовых вод, двигавшихся в вост. направлении. Пористость карбонатных коллекторов нефтегазоносной залежи Вулфкемп 14—16%, проницаемость от 5 до 300 мД. Нач. пластовое давление 3,4 МПа, нач. пластовая темпра 32,2 °С (глуб. 823 м). Пористость терригенных верхнекаменноугольных коллекторов ок. 20%, проницаемость св. 300 мД. Состав газа (%): CH_4 50—81; C_2H_6 + высшие 7—14; N_2 10—41; Не до 4,0. Газовые м-ния — один из осн. источников получения гелия в стране. В осн. газовой залежи содержится до 70 л конденсата в 1000 м^3 газа. Плотность нефти 823—835 кг/м^3; вязкость (при темп-ре 37,8 °С) 4,93 мПа·с; содержание S до 0,5%; высокие содержания Ni и V. Первоначальный режим нефт. залежей водонапорный, позже режим растворённого газа, для газовых залежей — газовый. С 1946 в нефт. залежи на участке Панхандл применяют законтурное заводнение, закачку газа, а позднее и термич. воздействие на пласт. К нач. 1987 кол-во эксплуатац. скважин на м-нии превысило 20 тыс., в т. ч. 11926 нефтяных на участке Панхандл. Макс. годовая добыча нефти 6 млн. т (в нач. 50-х гг.), газа 41—43 млрд. м^3 (сер. 60-х гг.). Годовая добыча нефти (1986) 1,27 млн. т, газа 11,3 млрд. м^3 (1985). Накопленная добыча к нач. 1987 1,34 трлн. м^3 газа и 190,1 млн. т нефти.

На м-нии (1984) расположено 4 нефте- и 41 газоперерабат. з-д. Разработку м-ния ведут компании: «Phillips», «Panhandle Eastern», «Cities Service» и др. В р-не м-ния действуют 4 федеральных гелиевых з-да, использующих газ этого и ближайших м-ний.

М. Р. Хобот.

ПАПИЛЬОНИ́РОВАНИЕ (от франц. papilloner — перелетать с одного места на другое; papillon — бабочка ✻ a. cross dredging; н. Verholen des Pontons, Verholung; ф. papillonnage; и. papillonamiento, traslación de draga en proceso de trabajo) — рабочие перемещения землесосного снаряда, обеспечивающие постоянный контакт между грунтозаборным устройством и породой в процессе её выемки. Вид П. и способ его осуществления определяются назначением земснаряда, областью его применения и конструктивным исполнением.

Землесосные снаряды, используемые на подводных карьерах, могут осуществлять выемку как перпендикулярно фронту работ, так и параллельно ему. Морские самоотвозные снаряды со всасывающим устройством волочащегося типа и нек-рые другие осуществляют П. с применением двигателей. Эффективность такого способа П. определяется мощностью вынимаемого слоя и состоянием акватории подводного карьера. При возможности закладки якорей используется тросовое П. (эффективно при закладке до 6 якорей). В зависимости от траектории движения земснаряда при тросовом П. различают: траншейный способ, когда земснаряд передвигается только по оси заходки (применяется при лёгких породах); багермейстерский, когда земснаряд передвигается от одной границы заходки к другой, поворачиваясь на определённый угол; параллельный, когда земснаряд смещается параллельно оси заходки; веерный и крестовый, когда земснаряд поворачивается вокруг либо кормы, либо др. точки своей оси. Используется также выемка отд. воронками. Наиболее эффективно свайно-тросовое П., когда земснаряд перемещается при помощи одного из двух тросов, расположенных в носовой части земснаряда, поворачиваясь вокруг одной из двух кормовых свай, заглублённых в дно водоёма. Применяется и свайное бестросовое П., при к-ром грунтозаборное устройство перемещается, поворачиваясь вокруг вертикальной оси в корпусе земснаряда. Сваи (1 кормовая и 2 носовые) служат для удержания земснаряда во время работы в неподвижном положении. Гл. преимущество этого способа П. — отсутствие закладки якорей. Осн. направление совершенствования П. — создание систем, сводящих к минимуму простои при изменении направления перемещения земснаряда.

Ю. В. Бубис.

ПАРАГЕНЕ́ЗИС МИНЕРА́ЛОВ (от греч. parά — возле, рядом и génesis — рождение, происхождение ✻ a. paragenesis of minerals; н. Paragenese der Minerälien; ф. paragenèse des minéraux; и. paragénesis de minerales) — закономерное совместное нахождение (сонахождение) генетически связанных между собой минералов. В широком понимании к одному П. м. относятся все первичные (разновременные) и вторичные (напр., пирит и гётит или др. гидроксиды Fe; халькопирит и вторичные минералы меди — малахит, азурит и др.), ассоциирующие минералы к.-л. м-ния или г. п. То же относится к П. м., возникающим на последовательных стадиях единого процесса минералообразования и сменяющим друг друга во времени (напр., в ходе формирования эндогенного м-ния) с сохранением реликтов более ранних минералов, к-рые сосуществуют с более поздними. Более строго термин «П. м.» трактуется как совокупность равновесно сосуществующих минеральных фаз. Изучение такого П. м. методом парагенетич. анализа, разработанного Д. С. Коржинским, даёт возможность исследовать зависимость П. м. от внеш. физ.-хим. условий минералообразования.

Критерии генетич. взаимосвязи (парагенности) минералов базируются на изучении их взаимоотношений, на морфологич. признаках совместного роста индивидов разл. минералов (индукционная штриховка и др.) и на закономерностях распределения главных и примесных компонентов состава в сосуществующих минералах равновесных парагенезисов (напр., оливин всегда более магнезиален, чем парагенный с ним пироксен).

Запрещённый П. м. — понятие, указывающее на невозможность одновремен. образования и сосуществования минералов (напр., кварц и нефелин). Термин «П. м.» предложен И. Брейтгауптом в сер. 19 в., понятие о «смежности минералов» было введено В. М. Севергиным (1798). Учение о П. м. лежит в основе генетич. и поисковой минералогии, оно играет важную роль в петрологии и учении о м-ниях п. и.

ПАРАГНЕ́ЙС — горн. порода (разновидность *ГНЕЙСА*), образовавшаяся при метаморфизме осадочных горн. пород.

ПАРАЛИ́ЧЕСКИЙ ТИП УГЛЕОБРАЗОВА́НИЯ (от греч. parálios — приморский ✻ a. paralic type of carbonification; н. paralische Kohlenbildung; ф. houillification paralique; и. tipo parálico de carbonificación) — углеобразование, происходившее в прибрежно-морских условиях. Для него характерна многократная цикличная смена континентальных и типично мор. прибрежных осадков; последние представлены известняками и глинистыми (содержащими гониатиты) сланцами, развитыми преим. в кровле угольных пластов. В разрезе мощных (тыс. м) угленосных толщ, согласно залегающих на мор. отложениях, содержится большое (сотни, неск. десятков) кол-во угольных пластов с относительно выдержанной мощностью на значит. площадях. П. т. у. типично для карбонового угленакопления (Донецкий бассейн в СССР, Нижнерейнско-Вестфальский, Верхнесилезский, Юж. Уэльс в Зап. Европе, Аппалачский, Иллинойсский и др. бассейны в США).

ПАРАМЕТРИ́ЧЕСКОЕ БУРЕ́НИЕ (a. stratigraphic; н. parametrisches Bohren; ф. forage stratigraphique, sondage stratigraphique; и. perforación para prueba stratigrafica) — проходка скважин на региональном этапе исследований территорий с целью выявления и получения геол.-геофиз. параметров зон нефтегазонакопления, наиболее перспективных для постановки поисковых работ. В р-нах со сложными геол. условиями (при низкой достоверности картирования геофиз. методами глубоких горизонтов) П. б. в порядке исключения может иметь целью уточнение строения локальных поднятий по перспективным комплексам. Осн. задачи П. б.: уточнение данных о стратиграфич. расчленении разреза и, в первую очередь, регионально-нефтегазоносных толщ (определение геол. возраста вскрытых пород, их литологич. состава, фаунистич. и палинологич. характеристик, мощности отд. стратиграфич. комплексов); получение геол.-геофиз. параметров для литолого-стратиграфич. привязки поверхностей геофиз. разделов (отражающих, преломляющих, плотностных, электромагнитных и др.) и исходных данных о физ. свойствах пород, необходимых для обоснованной интерпретации сейсмо-, электро-, грави-, магниторазведочных и промыслово-геофиз. исследований; выяснение в сочетании с данными геофиз. работ условий залегания пород и уточнение тектоники р-на с выявлением глубинных структур, благоприятных для скопления нефти и газа; выявление возможных региональных зон литолого-фациального замещения и стратиграфич. несогласий (выклинивания, срезания и т. д.); изучение коллекторских и петрофизич. свойств пород (пористости, проницаемости, трещиноватости и др.) с выделением пластов-коллекторов и флюидоупоров; исследование гидрогеол. условий региона, хим. состава и динамики пластовых вод, газонасыщенности, состава и упругости водорастворённых органич. веществ; изучение сингенетич. и миграционного органич. вещества для установления нефтегазопродуцирующих пород разреза и масштабности аккумуляционных процессов; выявление прямых и косвенных признаков нефтегазоносности пород разреза, выделение потенциально продуктивных свит и горизонтов, обеспечение качественной и количественной оценок перспектив нефтегазоносности.

От поискового, разведочного и др. видов бурения П. б. отличается возможностью заложения скважин без предварит. детальной подготовки площади, значительно повышенными требованиями к отбору керна и объёму исследований. Параметрич. скважины закладываются в разл. структурных условиях, по возможности в наиболее оптимальных, вследствие чего региональные геофиз. работы должны, как правило, опережать бурение. Исключением являются скважины, необходимые для получения данных о физ. параметрах разреза. Проектная глубина параметрич. скважин, как правило, должна обеспечивать вскрытие пород кристаллич. фундамента или быть максимально технически возможной. Во всех случаях они должны вскрывать все известные в регионе потенциально продуктивные толщи и маркирующие геофиз. горизонты. Проходка скважин с отбором керна составляет 10—20% от общей их глубины. Кол-во скважин, их размещение и очерёдность бурения определяются размерами исследуемого региона, возможной перспективностью на нефть и газ и экономич. рентабельностью.

При региональных исследованиях нефтегазоносных территорий глубокое П. б. комплексируют с сейсмостратиграфич. (структурно-формационная сейсморазведка) исследованиями, что даёт возможность производить стратиграфич. привязку отражающих горизонтов, изучение физ. свойств пород разреза, моделировать формирование волнового поля, без понимания к-рого невозможен прогноз нефтегазоносности территории.

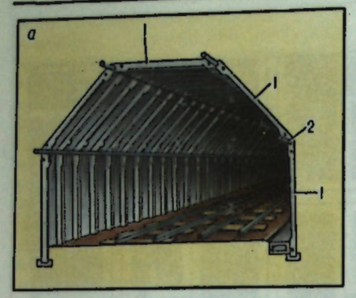
С. П. Максимов.

ПАРАФИНИЗА́ЦИЯ НЕФТЕПРО́ВОДА (a. paraffinisation of petroleum pipeline; н. Paraffinierung der Erdölleitung; ф. paraffinage d'un pipe-line; и. parafinización de oleoducto, parafinización de tubería colectora) — неравномерное отложение плотного слоя из парафинов, церезинов, асфальтосмолистых веществ и механич. примесей на внутр. поверхности трубопровода при перекачке парафинистых нефтей и нефтепродуктов, охлаждённых ниже темп-ры выпадения парафинов. П. н. происходит в промысловых и магистральных трубопроводных системах транспорта, что уменьшает поперечное сечение трубопровода и снижает его пропускную способность.

Неравномерность П. н. по длине обусловливается постепенным снижением темп-ры нефти при её движении до темп-р начала выпадения парафинов. С отложением частиц парафина на стенках его содержание в нефти уменьшается, что приводит к снижению интенсивности П. н. на последующих участках. Наличие асфальтосмолистых веществ в нефти способствует образованию плотных и прочных отложений. На интенсивность П. н., кроме содержания парафина в нефти, темп-ры кристаллизации парафина и температурного режима нефтепровода, большое влияние оказывает степень полярности материала трубопровода, повышение к-рой приводит к снижению П. н. Улучшение качества обработки внутр. поверхности трубопровода снижает интенсивность П. н. только в первоначальный период.

Предупреждение П. н. осуществляется покрытием внутр. поверхности трубопровода высокополярными материалами, введением в поток нефти ПАВ, препятствующих отложению парафина на стенках; перекачкой при темп-рах выше начала кристаллизации парафина; добавлением в нефть разбавителей парафина.

Очистка нефтепроводов от парафинистых отложений проводится механич. способом с помощью очистных устройств — скребков разл. конструкции. Скребок вводится в трубопровод и, продвигаясь вместе с потоком нефти, очистными элементами разрушает парафинистые отложения на внутр. поверхности трубопровода, к-рые уно-



Панельная крепь типа УРП: а — двухпутевая выработка, закреплённая панельной крепью типа УРП; 1 — панель; 2 — шарнирный вкладыш; б — панель корытного поперечного сечения; в — панель таврового поперечного сечения.

требует для её установки крепеукладчиков тяжёлого типа.

В СССР П. к. используется с 1953 — преим. крепь типа УРП (рис.), каждая железобетонная плита к-рой могла служить в качестве стойки, верхняка или подкоса. В 1956 на неё были разработаны типовые сечения горн. выработок. Из-за недостаточной несущей способности, не превышающей 0,17 МПа, П. к. на совр. шахтах вытеснена крепью из железобетонных блоков и тюбингов.

● Рабкин С. Л., Муратов И. В., Ширяев Г. А., Сборные железобетонные конструкции шахтной крепи, М., 1959.

Б. М. Усан-Подгорнов.

ПА́НХАНДЛ-ХЬЮГОТОН (Panhandle-Hugoton) — нефтегазовое м-ние в США (штаты Канзас, Оклахома и Техас), одно из крупнейших в мире. Входит в *ЗАПАДНЫЙ ВНУТРЕННИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Первые газовые и нефт. залежи в юж. части (Панхандл) открыты соответственно в 1918 и 1921; первая газовая залежь в сев. части (Хьюготон) — в 1922. К нач. 30-х гг. установлено, что это единое гигантское по размерам и запасам нефтегазовое м-ние дл. 490 км при шир. 13—91 км, с пл. нефтегазоносности 23,2 тыс. км^2. Эксплуатация отд. скважин началась в 1922, планомерная разработка — с нач. 30-х гг. Нач. пром. запасы газа 2039 млрд. м^3, нефти 190 млн. т.

Юж. часть м-ния (Панхандл) приурочена к погребённому докембрийскому поднятию Амарилло, северная (Хьюготон) — к одноимённой пологой моноклинали, погружающейся на Ю.-В. в центр. часть впадины Анадарко. Ловушка структурная сводовая на участке Панхандл и литологически экранированная на участке Хьюготон. Регионально продуктивны нижнепермские известняки и доломиты серии Вулфкемп, залегающие под нижнепермской ангидритовой покрышкой; локально нефтегазоносны ещё св. 20 горизонтов (докембрийские, каменноугольные и нижнепермские отложения). Глубина залегания нефтегазоносных пластов 430—1670 м. Газовая залежь Вулфкемп на сев.-вост. окраине участка Панхандл с нефт. оторочкой. Газ находится в чисто газовых залежах, в газовых шапках или растворён в нефти. В формировании залежей большую роль сыграл гидродинамич. напор пластовых вод, двигавшихся в вост. направлении. Пористость карбонатных коллекторов нефтегазоносной залежи Вулфкемп 14—16%, проницаемость от 5 до 300 мД. Нач. пластовое давление 3,4 МПа, нач. пластовая темпра 32,2 °С (глуб. 823 м). Пористость терригенных верхнекаменноугольных коллекторов ок. 20%, проницаемость св. 300 мД. Состав газа (%): CH_4 50—81; C_2H_6 + высшие 7—14; N_2 10—41; Не до 4,0. Газовые м-ния — один из осн. источников получения гелия в стране. В осн. газовой залежи содержится до 70 л конденсата в 1000 м^3 газа. Плотность нефти 823—835 кг/м^3; вязкость (при темп-ре 37,8 °С) 4,93 мПа·с; содержание S до 0,5%; высокие содержания Ni и V. Первоначальный режим нефт. залежей водонапорный, позже режим растворённого газа, для газовых залежей — газовый. С 1946 в нефт. залежи на участке Панхандл применяют законтурное заводнение, закачку газа, а позднее и термич. воздействие на пласт. К нач. 1987 кол-во эксплуатац. скважин на м-нии превысило 20 тыс., в т. ч. 11926 нефтяных на участке Панхандл. Макс. годовая добыча нефти 6 млн. т (в нач. 50-х гг.), газа 41—43 млрд. м^3 (сер. 60-х гг.). Годовая добыча нефти (1986) 1,27 млн. т, газа 11,3 млрд. м^3 (1985). Накопленная добыча к нач. 1987 1,34 трлн. м^3 газа и 190,1 млн. т нефти.

На м-нии (1984) расположено 4 нефте- и 41 газоперерабат. з-д. Разработку м-ния ведут компании: «Phillips», «Panhandle Eastern», «Cities Service» и др. В р-не м-ния действуют 4 федеральных гелиевых з-да, использующих газ этого и ближайших м-ний.

М. Р. Хобот.

ПАПИЛЬОНИ́РОВАНИЕ (от франц. papilloner — перелетать с одного места на другое; papillon — бабочка ✱ a. cross dredging; н. Verholen des Pontons, Verholung; ф. papillonnage; и. papillonamiento, traslación de draga en proceso de trabajo) — рабочие перемещения землесосного снаряда, обеспечивающие постоянный контакт между грунтозаборным устройством и породой в процессе её выемки. Вид П. и способ его осуществления определяются назначением земснаряда, областью его применения и конструктивным исполнением.

Землесосные снаряды, используемые на подводных карьерах, могут осуществлять выемку как перпендикулярно фронту работ, так и параллельно ему. Морские самоотвозные снаряды со всасывающим устройством волочащегося типа и нек-рые другие осуществляют П. с применением двигателей. Эффективность такого способа П. определяется мощностью вынимаемого слоя и состоянием акватории подводного карьера. При возможности закладки якорей используется тросовое П. (эффективно при закладке до 6 якорей). В зависимости от траектории движения земснаряда при тросовом П. различают: траншейный способ, когда земснаряд передвигается только по оси заходки (применяется при лёгких породах); багермейстерский, когда земснаряд передвигается от одной границы заходки к другой, поворачиваясь на определённый угол; параллельный, когда земснаряд смещается параллельно оси заходки; веерный и крестовый, когда земснаряд поворачивается вокруг либо кормы, либо др. точки своей оси. Используется также выемка отд. воронками. Наиболее эффективно свайно-тросовое П., когда земснаряд перемещается при помощи одного из двух тросов, расположенных в носовой части земснаряда, поворачиваясь вокруг одной из двух кормовых свай, заглублённых в дно водоёма. Применяется и свайное бестросовое П., при к-ром грунтозаборное устройство перемещается, поворачиваясь вокруг вертикальной оси в корпусе земснаряда. Сваи (1 кормовая и 2 носовые) служат для удержания земснаряда во время работы в неподвижном положении. Гл. преимущество этого способа П. — отсутствие закладки якорей. Осн. направление совершенствования П. — создание систем, сводящих к минимуму простои при изменении направления перемещения земснаряда.

Ю. В. Бубис.

ПАРАГЕНЕ́ЗИС МИНЕРА́ЛОВ (от греч. pará — возле, рядом и génesis — рождение, происхождение ✱ a. paragenesis of minerals; н. Paragenese der Mineralien; ф. paragenèse des minéraux; и. paragénesis de minerales) — закономерное совместное нахождение (сонахождение) генетически связанных между собой минералов. В широком понимании к одному П. м. относятся все первичные (разновременные) и вторичные (напр., пирит и гётит или др. гидроксиды Fe; халькопирит и вторичные минералы меди — малахит, азурит и др.), ассоциирующие минералы к.-л. м-ния или г. п. То же относится к П. м., возникающим на последовательных стадиях единого процесса минералообразования и сменяющим друг друга во времени (напр., в ходе формирования эндогенного м-ния) с сохранением реликтов более ранних минералов, к-рые сосуществуют с более поздними. Более строго термин «П. м.» трактуется как совокупность равновесно сосуществующих минеральных фаз. Изучение такого П. м. методом парагенетич. анализа, разработанного Д. С. Коржинским, даёт возможность исследовать зависимость П. м. от внеш. физ.-хим. условий минералообразования.

Критерии генетич. взаимосвязи (парагенности) минералов базируются на изучении их взаимоотношений, на морфологич. признаках совместного роста индивидов разл. минералов (индукционная штриховка и др.) и на закономерностях распределения главных и примесных компонентов состава в сосуществующих минералах равновесных парагенезисов (напр., оливин всегда более магнезиален, чем парагенный с ним пироксен).

Запрещённый П. м. — понятие, указывающее на невозможность одноврем. образования и сосуществования минералов (напр., кварц и нефелин). Термин «П. м.» предложен И. Брейтгауптом в сер. 19 в., понятие о «смежности минералов» было введено В. М. Севергиным (1798). Учение о П. м. лежит в основе генетич. и поисковой минералогии, оно играет важную роль в петрологии и учении о м-ниях п. и. **ПАРАГНЕ́ЙС** — горн. порода (разновидность *ГНЕЙСА*), образовавшаяся при метаморфизме осадочных горн. пород.

ПАРАЛИ́ЧЕСКИЙ ТИП УГЛЕОБРАЗОВА́НИЯ (от греч. parálios — приморский ✱ a. paralic type of carbonification; н. paralische Kohlenbildung; ф. houillification paralique; и. tipo parálico de carbonificación) — углеобразование, происходившее в прибрежно-морских условиях. Для него характерна многократная цикличная смена континентальных и типично мор. прибрежных осадков; последние представлены известняками и глинистыми (содержащими гониатиты) сланцами, развитыми преим. в кровле угольных пластов. В разрезе мощных (тыс. м) угленосных толщ, согласно залегающих на мор. отложениях, содержится большое (сотни, неск. десятков) кол-во угольных пластов с относительно выдержанной мощностью на значит. площадях. П. т. у. типично для карбонового угленакопления (Донецкий бассейн в СССР, Нижнерейнско-Вестфальский, Верхнесилезский, Юж. Уэльс в Зап. Европе, Аппалачский, Иллинойсский и др. бассейны в США).

ПАРАМЕТРИ́ЧЕСКОЕ БУРЕ́НИЕ (a. stratigraphic; н. parametrisches Bohren; ф. forage stratigraphique, sondage stratigraphique; и. perforación para prueba stratigrafica) — проходка скважин на региональном этапе исследований территорий с целью выявления и получения геол.-геофиз. параметров зон нефтегазонакопления, наиболее перспективных для постановки поисковых работ. В р-нах со сложными геол. условиями (при низкой достоверности картирования геофиз. методами глубоких горизонтов) П. б. в порядке исключения может иметь целью уточнение строения локальных поднятий по перспективным комплексам. Осн. задачи П. б.: уточнение данных о стратиграфич. расчленении разреза и, в первую очередь, регионально-нефтегазоносных толщ (определение геол. возраста вскрытых пород, их литологич. состава, фаунистич. и палинологич. характеристик, мощности отд. стратиграфич. комплексов); получение геол.-геофиз. параметров для литолого-стратиграфич. привязки поверхностей геофиз. разделов (отражающих, преломляющих, плотностных, электромагнитных и др.) и исходных данных о физ. свойствах пород, необходимых для обоснованной интерпретации сейсмо-, электро-, грави-, магниторазведочных и промыслово-геофиз. исследований; выяснение в сочетании с данными геофиз. работ условий залегания пород и уточнение тектоники р-на с выявлением глубинных структур, благоприятных для скопления нефти и газа; выявление возможных региональных зон литолого-фациального замещения и стратиграфич. несогласий (выклинивания, срезания и т. д.); изучение коллекторских и петрофизич. свойств пород (пористости, проницаемости, трещиноватости и др.) с выделением пластов-коллекторов и флюидоупоров; исследование гидрогеол. условий региона, хим. состава и динамики пластовых вод, газонасыщенности, состава и упругости водорастворённых органич. веществ; изучение сингенетич. и миграционного органич. вещества для установления нефтегазопродуцирующих пород разреза и масштабности аккумуляционных процессов; выявление прямых и косвенных признаков нефтегазоносности пород разреза, выделение потенциально продуктивных свит и горизонтов, обеспечение качественной и количественной оценок перспектив нефтегазоносности.

От поискового, разведочного и др. видов бурения П. б. отличается возможностью заложения скважин без предварит. детальной подготовки площади, значительно повышенными требованиями к отбору керна и объёму исследований. Параметрич. скважины закладываются в разл. структурных условиях, по возможности в наиболее оптимальных, вследствие чего региональные геофиз. работы должны, как правило, опережать бурение. Исключением являются скважины, необходимые для получения данных о физ. параметрах разреза. Проектная глубина параметрич. скважин, как правило, должна обеспечивать вскрытие пород кристаллич. фундамента или быть максимально технически возможной. Во всех случаях они должны вскрывать все известные в регионе потенциально продуктивные толщи и маркирующие геофиз. горизонты. Проходка скважин с отбором керна составляет 10—20% от общей их глубины. Кол-во скважин, их размещение и очерёдность бурения определяются размерами исследуемого региона, возможной перспективностью на нефть и газ и экономич. рентабельностью.

При региональных исследованиях нефтегазоносных территорий глубокое П. б. комплексируют с сейсмостратиграфич. (структурно-формационная сейсморазведка) исследованиями, что даёт возможность производить стратиграфич. привязку отражающих горизонтов, изучение физ. свойств пород разреза, моделировать формирование волнового поля, без понимания к-рого невозможен прогноз нефтегазоносности территории.

С. П. Максимов.

ПАРАФИНИЗА́ЦИЯ НЕФТЕПРО́ВОДА (a. paraffinisation of petroleum pipeline; н. Paraffinierung der Erdölleitung; ф. paraffinage d'un pipe-line; и. parafinización de oleoducto, parafinización de tubería colectora) — неравномерное отложение плотного слоя из парафинов, церезинов, асфальтосмолистых веществ и механич. примесей на внутр. поверхности трубопровода при перекачке парафинистых нефтей и нефтепродуктов, охлаждённых ниже темп-ры выпадения парафинов. П. н. происходит в промысловых и магистральных трубопроводных системах транспорта, что уменьшает поперечное сечение трубопровода и снижает его пропускную способность.

Неравномерность П. н. по длине обусловливается постепенным снижением темп-ры нефти при её движении до темп-р начала выпадения парафинов. С отложением частиц парафина на стенках его содержание в нефти уменьшается, что приводит к снижению интенсивности П. н. на последующих участках. Наличие асфальтосмолистых веществ в нефти способствует образованию плотных и прочных отложений. На интенсивность П. н., кроме содержания парафина в нефти, темп-ры кристаллизации парафина и температурного режима нефтепровода, большое влияние оказывает степень полярности материала трубопровода, повышение к-рой приводит к снижению П. н. Улучшение качества обработки внутр. поверхности трубопровода снижает интенсивность П. н. только в первоначальный период.

Предупреждение П. н. осуществляется покрытием внутр. поверхности трубопровода высокополярными материалами, введением в поток нефти ПАВ, препятствующих отложению парафина на стенках; перекачкой при темп-рах выше начала кристаллизации парафина; добавлением в нефть разбавителей парафина.

Очистка нефтепроводов от парафинистых отложений проводится механич. способом с помощью очистных устройств — скребков разл. конструкции. Скребок вводится в трубопровод и, продвигаясь вместе с потоком нефти, очистными элементами разрушает парафинистые отложения на внутр. поверхности трубопровода, к-рые уно-

сятся потоком нефти. Частота пропуска скребка определяется технико-экономич. расчётом и обусловливается содержанием парафина в нефти и температурным режимом трубопровода.

● Трэнов В. П., Механизм образования смоло-парафиновых отложений и борьба с ними [на нефтепромыслах], М., 1970.

В. М. Михайлов.

ПАРАФИ́НИСТЫЕ НЕ́ФТИ (a. paraffin oils; н. Paraffinöle; ф. pétrole paraffineux, huile paraffineuse; и. petróleo parafinoso) — нефти, содержащие значительное количество растворённых парафинов. Все нефти содержат в своём составе нек-рое количество парафинов, содержание их колеблется от 0,2 до 30% массы и более. Нефть как сырьё для получения топлива и масел по содержанию парафинов подразделяется на 3 вида: малопарафинистые (до 1,5% парафинов), парафинистые (от 1,5 до 6,0%) и высокопарафинистые (св. 6,0%). Парафины ограниченно растворимы в нефтях. На их растворимость больше всего влияет темп-ра, с ростом к-рой возрастает растворимость. Кроме темп-ры, на растворимость парафинов влияют давление, состав нефти, кол-во и состав растворённого газа, состав парафинов. Важной характеристикой нефти является темп-ра насыщения её парафинами, при к-рой из нефти начинают выделяться первые кристаллы парафина. Методы определения темп-ры насыщения основаны на изменении определённых характеристик нефти при появлении в ней твёрдой фазы (парафинов); используют визуальный, рефрактометрич., термографич., ультразвуковой, фильтрационный и др. методы.

Выпадение парафинов из раствора отрицательно сказывается при РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. На образующихся кристаллах парафинов осаждаются смолы, асфальтены, масла и др. компоненты нефти. Размеры таких конгломератов становятся соизмеримыми с размерами пор коллектора (3—10 мкм и более), и при фильтрации каналы малых размеров будут забиваться парафинами, резко снижая проницаемость продуктивного пласта (в предельном случае — до полного прекращения фильтрации). Для ряда м-ний темп-ра насыщения нефти парафинами практически совпадает с пластовой. При этом кол-во растворённых в пластовой нефти парафинов не играет существенной роли, т. к. степень насыщенности определяется по разности темп-р насыщения и пластовой. Малейшее изменение темп-рных условий приводит к снижению дебитов добывающих скважин и нефтеотдачи пласта. Для достижения высоких значений нефтеотдачи по таким залежам помимо традиционного ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ необходимо поддерживать и пластовую темп-ру не ниже начальной. Разработка нефт. м-ний с поддержанием пластовой темп-ры путём закачки в залежи горячей воды впервые применена в СССР в 60-е гг.

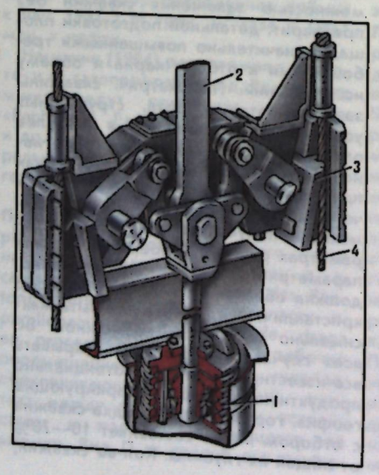
Выпадение парафинов из нефти отрицательно сказывается не только на ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЕ: осаждение парафинов на стенках скважин (парафинизация скважин) и трубопровода (парафинизация трубопровода) приводит к потере ценного продукта переработки нефти (парафин) и мешает нормальному процессу добычи и транспортировки нефти. Для устранения и предупреждения этого предусмотрен ряд мер: промывка скважин горячей нефтью, ПОДОГРЕВ НЕФТИ при её транспортировке, добавление в нефть растворителей парафина, поверхностно-активных веществ, препятствующих парафинизации скважин, трубопроводов и др.

Г. Ф. Требин.

ПАРАШЮ́ТНОЕ УСТРО́ЙСТВО (a. parachute device; н. Fangvorrichtung; ф. parachute, dispositif d'arrêt; и. paracaidas) — автоматически действующее приспособление для улавливания, плавной остановки и последующего удержания шахтных клетей (при вертикальном подъёме) и вагонеток (при наклонном подъёме) в случае обрыва или напуска подъёмного каната. На многоканатных подъёмных установках с числом канатов 4 и более П. у. не применяются.

П. у. с клиновыми зажимами и тормозными канатами состоит из ловителя и 2 тормозных канатов, навешиваемых в стволе на всю его глубину. При обрыве (напуске) подъёмного каната (рис.) приводная пружина разжимается и через центр. подвеску и систему рычагов приводит в действие клиновые муфты, к-рые зажимают тормозные канаты. В др. конструкциях П. у. торможение, остановка и удержание клети осуществляется или за счёт сил трения, развивающихся между рабочими органами (эксцентриками) и опорами (металлич. рельсами), или за счёт сил сопротивления резанию деревянных проводников рабочими органами (кошками).

Парашютное устройство: 1 — приводная пружина; 2 — центральная подвеска; 3 — клиновая муфта; 4 — тормозной канат.



П. у. у вагонеток для перевозки людей состоит из тормозной каретки с 2 резцами, амортизаторов и приводной пружины. В случае аварийной обстановки тормозная каретка останавливается, упираясь в почву выработки или заклиниваясь на рельсах, а вагонетка, продолжая движение, набегает на резцы каретки своими амортизаторами и плавно останавливается.

Испытания П. у. производятся не реже 1 раза в 6 мес.

● Хейфиц С. Я., Балтайтис В. Я., Охрана труда и горноспасательное дело, 2 изд., М., 1978.

ПАРИ́ЖСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен в сев. части Франции. Пл. св. 150 тыс. км^2. На З. и Ю. ограничен Армориканским и Центр. Французским массивами, на В.— Вогезскими горами, на С.— возвышенностью Арденны, на С.-З. открыт в проливы Ла-Манш и Па-де-Кале. Приурочен к Парижской депрессии, мощность осадочных отложений св. 3 км. Осн. ресурсы подземных вод в центр. части бассейна сосредоточены в отложениях альба, сеномана, палеогена, неогена и антропогена; на В.— в породах ниж. триаса, на остальной терр.— в толщах юры и мела. Водоносный комплекс юры и мела представлен трещиноватыми, местами закарстованными, известняками. Глубина залегания подземных вод в осн. до 20 м (побережье и долины рек), на плато до 100 м и более. Воды напорные. Расходы родников от долей до неск. л, в закарстованных массивах до сотен л/с. Дебиты скважин на плато 3 л/с, в долинах до 140—280 л/с. На В. бассейна (Лотарингия) подземные воды сосредоточены в песчаниках триаса на глуб. 250 м и более. Водопроводимость песчаников изменяется от 10^{-4} м^2/с (под осадочным чехлом) до 10^{-3} м^2/с (в зоне обнажений). Расходы родников 0,5—1 л/с, дебиты скважин при самоизливе 3—4 л/с, при откачках от 16—17 л/с (на Лотарингском плато) до 33—44 л/с (в предгорьях Вогезов). Подземные воды в породах палеогена и неогена приурочены к маломощным, невыдержанным по простиранию горизонтам песков и известняков, образующих единую гидравлич. систему. Водопроводимость известняков от $5\cdot10^{-4}$ до $2{,}5\cdot10^{-2}$ м^2/с, закарстованных — до $2\cdot10^{-1}$ м^2/с, песчаных отложений $1—5\cdot10^{-3}$ м^2/с. Расходы родников от 0,1 до 1,5 л/с, реже до 10 л/с. Дебиты скважин 1,9—80,5 л/с (в р-нах карста до 220 л/с). Уд. дебиты 1,2—3,1 л/с для песков и от 0,6 до 1,86 л/с для известняков.

В аллювиальных отложениях глубина залегания подземных вод от 1 до 20 м. Проницаемость отложений от $1\cdot10^{-4}$ до $1\cdot10^{-3}$ м/с. Расходы родников до 1—3 л/с, колодцев и скважин от 2 до 173 л/с при понижении уровня от 2 до 18 м; уд. дебиты от 1,35 до 35,7 л/с.

Минерализация подземных вод бассейна в зоне активного водообмена (зона выветривания) до 0,5 г/л, при наличии гипса до 3 г/л, состав HCO_3^- — Ca^{2+}, HCO_3^- — SO_4^{2-}—Ca^{2+}. В глубоких горизонтах воды термальные, минерализация ок. 30 г/л, состав Cl^-—HCO_3^-—Na^+—Ca^{2+}.

В области ведения горн. работ наибольшие водопритоки подземных вод наблюдаются в пределах Лотарингского угольного р-на. Здесь откачивается ок. 3 м^3/с воды, в т. ч. 64% путём шахтного водоотлива и 36% — скважинами, что привело к снижению уровня грунтовых вод на 80 м. Откачиваемая вода используется для питьевых (20%) и пром. целей (47%).

М. Х. Королькова.

ПАРИЗИ́Т (от имени Х. Париса, J. Paris, владельца изумрудных копей в р-не Мусо, Колумбия, где П. был открыт — a. parisite; н. Parisit; ф. parisite; и. parisita) — минерал, фторкарбонат кальция и редких земель, $Ca(Ce)_2(CO_3)_3F_2$. Содержит 60,89% TR_2O_3. Из примесей встречаются Th (до 1% ThO_2), Fe, Na, K (до 0, n %). Кристаллизуется в тригональной сингонии, кристаллич. структура субслоистая. Обычно образует плотные мелкозернистые агрегаты, землистые порошковатые стяжения, редко кристаллы бочонковидного облика (размером до 24 см). Цвет коричневато- или серовато-жёлтый. Черта желтовато-белая. Блеск стеклянный с перламутровым отливом на плоскостях спайности. Минерал прозрачен или просвечивает. Спайность совершенная по базопинакоиду. Излом часто раковистый. Тв. 4,5. Плотность 4360 кг/м^3. П. встречается в карбонатитах (Кольский п-ов), фенитах (Урал), наиболее крупные скопления в карбонатитовых м-ниях редкоземельных руд совместно с баритом, кальцитом, флюоритом, бастнезитом, стронцианитом (Маунтин-Пасс, Калифорния, США). Иттристый П. (иттропаризит) отмечался в гранитных пегматитах. В зоне гипергенеза образуется в корах выветривания за счёт редкоземельных минералов. П.— пром. источник редких земель. Обогащается аналогично БАСТНЕЗИТУ (извлекается совместно с ним в коллективный концентрат).

Илл. см. на вклейке.

ПАРТИЗА́НСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Приморском крае РСФСР. Осн. пром. центр — г. Партизанск, связан ж.-д. линией с гг. Артём и Находка. Известен с 1887, разрабатывается с 1902. Общая пл. ок. 6000 км^2, детально изучена и осваивается узкая периферийная юго-вост. полоса пл. ок. 200 км^2, на остальной части угленосные отложения перекрыты покровом эффузивных, лавобрекчиевых и туфогенно-осадочных пород и выходят на поверхность в разрозненных обнажениях. Разведанные запасы углей 413 млн. т (1985).

Пром. угленосность П. у. б. связана с нижнемеловыми отложениями, в к-рых выделены 2 угленосные свиты — старопартизанская (нижняя) и северопартизанская. Первая распространена в юж. части бассейна, мощность её здесь до 500 м; в сев.-зап. направлении снижается до полного выклинивания. Северопартизанская свита вскрыта повсеместно, мощность её изменяется в пределах 280—460 м. В каждой свите содержится до 10 рабочих пластов угля весьма изменчивой (от нерабочей до 10 м) мощности за счёт тектонич. раздувов и пережимов; преобладающая мощность 1—2 м, строение пластов преим. простое, реже сложное. Угленосные отложения слагают широкие (Белопадинская, Коркинская, Большая, Сергеевская) и узкие (Засицинская, 3-я, 4-я) синклинальные складки сев.-вост. простирания, разобщённые антиклиналями с крутыми нарушенными крыльями. Термальное воздействие внедрившихся в угленосную формацию крупных интрузий определило широкий диапазон марочного состава углей от длиннопламенных до тощих. Преобладают угли марок Ж (55%) и Т (25%). Под влиянием контактового метаморфизма вблизи мелких интрузивных тел, на локальных участках, происходит местное увеличение степени углефикации углей.

Верх. горизонты и трещиноватые зоны характеризуются повышенной водоносностью. Водопритоки в горн. выработки 15—100 м^3/час. Горно-геол. условия разработки сложные вследствие развития многочисл. нарушений и трещиноватых зон, невыдержанности угольных пластов по мощности, часто высокой газоносности. В ср. на глуб. 145—230 м метанообильность выработок 0,7—2,9 м^3/т среднесуточной добычи; углекислотообильность 8,7—14,5 м^3/т. На глуб. 420—624 м эти величины достигают соответственно 19—21 и 19—41 м^3/т среднесуточной добычи. Наблюдаются суфляры и газовыделения из трещинных зон, имеют место внезапные выбросы угля и газа.

На терр. П. у. б. выделено 14 угленосных р-нов. В юго-вост. части наиболее изучены (с Ю.-З. на С.-В.): Старопартизанский, Тигровский, Мельниковский и Белопадинский; геол. поиски проведены в Молчановском и Сергеевском р-нах. Разработка углей ведётся 5 шахтами ПО «ПРИМОРСКУГОЛЬ». Угли используются как энергетич. топливо. В Белопадинском р-не детально разведан участок с углями марки Г для стр-ва шахты.

К. В. Миронов.

ПАССИРО́ВКА БЛО́КОВ (a. preliminary working of oversize stone blocks, preliminary milling of oversize stone blocks; н. vorläufige Behandlung der Großsteine; ф. traitement préalable des blocs volumineux; и. elaboración previa de bloques de piedra) — процесс предварительной обработки каменных блоков (негабаритов) распиловкой, окалыванием, разбуриванием либо термоотбойкой с целью придания им заданных размеров и геометрически правильной формы. В большинстве случаев П. б. производят на пром. площадке карьера блочного камня и реже на камнеобрабатывающем предприятии.

ПАТЕ́НТНО-ИНФОРМАЦИО́ННАЯ СЛУ́ЖБА (a. patent-information service; н. Patenteninformationsdienst; ф. service d'informations sur les brevets; и. servicio informativo de patentes) — комплекс учреждений и мероприятий, осуществляющих информац. обеспечение изобретательской деятельности.

Гл. патентный фонд страны — Всес. патентно-техн. библиотека (ВПТБ). Она имеет ок. 84 млн. экз. патентных документов 57 стран на 27 языках. В ВПТБ организована консультационно-справочная служба. Справки выдаются в письменном виде, по телетайпу, телефону и устно. Консультации дают дежурные библиографы и переводчики с осн. европейских языков. В ВПТБ функционирует автоматизир. справочно-информац. центр.

Для обеспечения оперативного поиска необходимой техн. информации, содержащейся в патентных документах, все изобретения в соответствии с Междунар. классификацией изобретений (МКИ) распределяются по 8 разделам. Раздел *A* — Удовлетворение жизненных потребностей человека. Раздел *B* — Разл. технол. процессы, транспортирование. Раздел *C* — Химия, металлургия. Раздел *D* — Текстиль, бумага. Раздел *E* — Стр-во, горн. дело. Раздел *F* — Механика, освещение, отопление, двигатели и насосы, оружие, взрывные работы, боеприпасы. Раздел *G* — Физика. Раздел *H* — Электричество. Такое строение МКИ позволяет использовать её как эффективный поисковый инструмент и облегчает ориентирование в огромном потоке патентной информации, к-рая хранится в фондах ВПТБ.

Специалист, к-рый захочет ознакомиться с патентной информацией в области горн. дела, может найти в разделе E рубрики по темам: бурение, добыча нефти, газа, воды, растворимых или плавких веществ из буровых скважин; эксплуатация шахт и карьеров; шахтные стволы; тоннели; выработки, средства техники безопасности, транспорт; закладка выработанного пространства; оборудование для спасат. работ; вентиляция или дренаж рудников или тоннелей. Раздел «Горное дело» содержит огромный объём информации. Только за 5 лет в СССР по классам «Буровые скважины», «Шахты», «Техника безопасности» опубликовано ок. 14 000 авторских свидетельств, полученных орг-циями и предприятиями нашей страны.

Для лучшего ознакомления разработчиков с патентной информацией в стране создана Гос. система патентной информации (ГСПИ), к-рая представляет собой сеть взаимосвязанных информац. органов Госкомизобретений СССР и служб патентной информации, функционирующих в составе терр. и центр. отраслевых органов науч.-техн. информации (НТИ), объединений, предприятий, орг-ций и учреждений. Наличие служб патентной информации позволяет иметь орган, к-рый направляет свою деятельность на создание,

ведение и эффективное использование патентных фондов как составной части справочно-информац. фондов страны для информац. обеспечения процессов создания и освоения новой техники и технологии, а также обеспечивает качественное проведение патентных исследований как составной части науч. исследований.

Сведения о новых изобретениях можно получить также и из патентных бюллетеней. В них публикуются данные библиографич. характера, а в приложениях или дополнениях к ним раскрывается сущность изобретения, фиксируется правовое состояние охранных документов, выдаваемых разл. патентными ведомствами стран мира, публикуются сведения о пром. образцах и товарных знаках.

П.-и. с. не только сообщает информацию о состоянии патентного дела, но и позволяет выявить тенденции развития отд. направлений той или иной области техники. На основе таких прогнозов можно планировать распределение материальных и трудовых ресурсов для ускорения науч.-техн. прогресса.

● Патентоведение, 3 изд., М., 1984.

А. Н. Павловский.

ПАТРИКЕ́ЕВ Николай Николаевич — сов. учёный в области горн. дела, специалист по разработке железорудных м-ний. После окончания Петрогр. горн. ин-та (1918) работал на шахтах Мосбасса (1918—24). В 1924—30 техн. руководитель рудников Криворожского басс. В 1930—31 начальник и гл. инженер стр-ва Камыш-Бурунского железорудного комб-та. В 1931—39 гл. инженер Горн. управления Магнитогорского металлургич. комб-та, руководитель стр-ва Магнитогорского жел. рудника, гл. инженер треста «Нерудсталь». В 1931—51 гл. инженер «Главруды» Минва чёрной металлургии СССР. В 1951—60 в ГНТК Сов. Мин. СССР.



Н. Н. Патрикеев (30.10. 1890, Кузнецк, ныне Пензенской обл.,—7.5. 1960, Москва).

П. внёс значительный вклад в создание сырьевой базы железорудной пром-сти СССР. В годы первых пятилеток руководил стр-вом, а после Великой Отечеств. войны 1941—45 — восстановлением и реконструкцией крупнейших рудников чёрной металлургии. П. сыграл важную роль в расширении масштабов применения открытого способа горн. работ при добыче жел. руд (в Криворожском басс. и КМА). Большое значение имела также деятельность П. в области пропаганды передового техн. опыта в горнорудной пром-сти: в течение 5 лет он был гл. ред. «Горного журнала».

● Мельников Н. В., Горные инженеры — выдающиеся деятели горной науки и техники, 3 изд., М., 1981.

ПАУЖЁТСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ геотермальное — расположено на Ю. Камчатского п-ова, в долине р. Паужетка. Пл. 5—6 км². Приурочено к сев. части термоаномальной зоны дл. 15—20 км, шир. 1,5—2 км, связанной с разрывами сев.-зап. простирания в тектонич. депрессии, выполненной вулканогенно-осадочными отложениями от палеоген-неогенового до голоценового возраста. Единый водоносный комплекс трещинных высоконагретых вод м-ния отделён от холодных поверхностных и грунтовых вод толщей алевропелитовых туфов (мощностью 100 м) раннечетвертичного возраста. Запасы пароводяной смеси 335 кг/с с теплосодержанием ок. 770 кДж/кг.

Разведочные работы на м-нии проводились в 1958—81; в 1966 начала действовать на базе м-ния первая в СССР Паужетская ГеоТЭС. На м-нии действуют 26 эксплуатац. скважин глуб. 260—1205 м. Ствол скважин до глуб. 100—150 м крепится трубами диам. 200 мм, затрубное пространство цементируется. Диаметр фильтровых колонн 125 мм. Продуктивность скважин при свободном фонтанировании 8—39 кг/с (теплосодержание 720—820 кДж/кг). Наибольшая темп-ра 228 °С. По составу термальная вода азотно-гидрокарбонатно-хлоридно-натриевая с минерализацией 2,5—3,5 г/л. В пластовых условиях в воде содержится (мг/л): CO_2 20—40; H_2S 0,3—3,6; NH_3 0,7—1,5. Содержание пара в пароводяной смеси 10—12%. После сепарации пар транспортируется по трубопроводам диаметром 400—600 мм к ГеоТЭС, где установлены 3 турбины (суммарной мощностью 11 МВт). Термальная вода используется для произ-ва электроэнергии ГеоТЭС и для теплоснабжения жилых и производств. помещений пос. Паужетка, неиспользованные воды закачиваются в продуктивную зону с целью охраны окружающей среды и поддержания пластового давления. Электроэнергия от ГеоТЭС подаётся на Озерновский рыбокомбинат и в посёлки, находящиеся в радиусе 30 км от ГеоТЭС.

● Паужетские горячие воды на Камчатке, под ред. Б. И. Пийпа, М., 1965. Б. Ф. Маврицкий.

ПЕВЕ́КСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению рудного и россыпного олова в Магаданской обл. Создан в 1965 на базе Чаун-Чукотского горнопром. управления, к-рое вело добычу олова с 1941 на руднике «Валькумей» и прииске «Красноармейский». ГОК включает: прииск «Красноармейский», карьер «Гыргычан», рудник «Валькумей» и обогатит. ф-ку.

Большая часть добываемого металла приходится на россыпные м-ния олова Куйвиваем-Гыргычанского и ПЫРКАКАЙСКОГО ОЛОВОРУДНОГО УЗЛА, расположенные соответственно в центр. и юго-вост. частях Шелагского свода. Оловоносные узлы имеют близкую геологоструктурную позицию и сходное геол. строение. Коренными источниками россыпей являются м-ния касситерит-кварцевой и касситерит-силикатной формаций. Россыпи Куйвиваем-Гыргычанского узла — чисто касситеритовые, Млелювеем-Пыркакайского — комплексные. Для обоих узлов характерно резкое преобладание аллювиальных россыпей значительной протяжённости и ширины. Россыпи характеризуются наличием в плотике рудоносных зон и жил, существенно повышающих их продуктивность.

Вскрытие торфов россыпей в осн. осуществляется буровзрывным способом с уборкой пород экскаваторами и бульдозерами и вывозкой автосамосвалами. Погрузка горн. масс в автосамосвалы — погрузчиками. Промывка песков производится сезонно, начинается в конце мая и заканчивается в начале сентября. Осн. применяемое технол. оборудование: конвейер, промывочные приборы с отсадочными машинами и концентрационные столы. Заключит. операцией при добыче песков является рекультивация отработанных площадей.

Коренные м-ния олова Валькумейского рудного поля Певекского оловорудного узла расположены в пределах Чаунской складчатой обл. и приурочены к приподнятому блоку Раучуанского позднегеосинклинального прогиба. Здесь разведано более 400 рудных тел, характеризующихся субмеридиональным простиранием и крутым падением. Рудные тела — простые (мощностью 0,1—2 м) и сложные жилы, рудные зоны (мощностью от 2 до 14 м). По размерам преобладают ср. и мелкие рудные тела. Осн. рудные минералы: арсенопирит, касситерит, пирротин, халькопирит и антимонит, жильные минералы: турмалин, кварц, альбит, хлорит, кальцит, аксинит. М-ние характеризуется небольшими водопритоками, однако при отработке месторождения ниже уровня моря (Чаунской губы) водоприток в шахту увеличивается (в ср. 1300 м³ в сут.).

Вскрытие Валькумейского м-ния осуществлено шахтными клетьевыми стволами и штольнями. Осн. системы разработки — с магазинированием руды и подэтажных штреков. Обогащение руд по гравитац. схеме, включающей дробление, измельчение, извлечение касситерита на концентрационных столах. Полученный концентрат транспортируют морским или авиационным путём потребителям. С 1982 в летнее время обогатит. ф-ка ведёт переработку хвостов обогащения.

М. В. Балашов.

ПЕГМАТИ́Т (от греч. pḗgma, род. пад. pḗgmatos — скрепление, связь ≠ а. pegmatite; н. Pegmatit; ф. pegmatite; и. pegmatita) — изверженная, преим. жильная горн. порода, имеющая обычно анхиэвтектический состав, близкий к составу поздних дифференциатов магматич. комплексов или анатектич. выплавок. Термин «П.» введён франц. учёным Р. Ж. Аюи (1801) для обозначения г.п., ныне известной как «письменный гранит», «графический пегматит», «еврейский камень», характеризующейся тесным закономерным срастанием кварца с полевым шпатом (собственно пегматитовой структурой). В геологии значение термина «П.» распространилось и на геол. тела, в к-рых устанавливаются структурно-текстурные признаки, впервые описанные для гранитных пегматитов. Нек-рые П. содержат наряду с гл. минералами (общими для П. и материнских пород) минералы редких элементов: Li, Rb, Cs, Be, Nb, Ta, Zr, Hf, Th, U, Sc и др. П. формируются в условиях умеренных и значительных глубин, в широком температурном диапазоне (примерно от 650—700° до 250—200 °С), отвечающем концу магматического — началу гидротермального процесса, при высокой активности летучих компонентов-минерализаторов (воды, фтора и др.).

Образование гранитных П. связывают с кристаллизацией остаточного гранитного расплава (А. Е. Ферсман и др.), концентрирующего летучие и редкие элементы. А. Н. Заварицкий (1944) рассматривал гранитные П. как промежуточные образования между изверженными породами и гидротермальными жилами. Разрабатываются представления о метаморфогенном (Н. Г. Судовиков и др.) и гидротермальном (В. Д. Никитин и др.) происхождении гранитных П. Многочисленны пром.-генетич., текстурно-парагенетич., минерало-геохим. классификации гранитных П. Общепринята геол. классификация гранитных П. по глубинности: П. больших глубин, глубинные П. (слюдоносные), П. умеренных глубин (редкометалльные) и П. малых глубин (хрусталеносные). В практич. отношении важно разделение гранитных П. на керамические, служащие источником полевошпатового сырья; слюдоносные, или мусковитовые, служащие источником мусковита; редкоземельные — потенциальные источники редких земель, скандия, иногда драгоценных и поделочных камней; редкометалльные, служащие источником лития, цезия, рубидия, бериллия, тантала, олова, отчасти драгоценных и поделочных камней; хрусталеносные, служащие источником пьезокварца, мориона, кварца для плавки, оптич. флюорита, драгоценных камней.

Гранитные П. представлены геол. телами разл. форм: гигантские шлировые обособления в материнских гранитах с полостями объёмом в сотни м³ (хрусталеносные камерные П.), штоко-, пласто- и дайкообразные тела в метаморфич. породах докембрия (керамич., слюдоносные и редкоземельные П.), дайко-,пласто-,штокообразные тела в метаморфич. и интрузивных породах докембрия, в разл. осадочных породах и гранитах фанерозоя (редкометалльные П.). Залегание жильных тел гранитных П. разнообразно: от вертикального до горизонтального, нередко в зависимости от ориентировки вмещающих пород. Размеры единичных тел гранитных П. варьируют от первых м до 3—5 км в длину при мощности от долей м до десятков м, редко до 100—120 м. Единичные тела П. редки, обычны пространственно сближенные группы тел — пегматитовые поля. Последние объединяются в пегматитовые пояса протяжённостью в сотни и тысячи км, к-рые контролируются протяжёнными геоструктурами (окраины щитов, палеоавлакогены, палеорифты и геосинклинальные троги, глубинные разломы, обширные кольцевые и дуговые структуры).

По внутр. строению среди пегматитовых тел различают азональные, неполно- и полнозональные. В случае полной зональности от контактов к центру тела выделяются: зона аплитовой (гранитовой) структуры, зона графич. и (или) апографич. структуры, зоны блокового П. и центр. кварцевое ядро (иногда ряд кварцевых ядер). В хрусталеносных П., гл. обр. в ниж. части кварцевого ядра, локализуются полости растворения — погреба с промышленно ценными кристаллами минералов, часто крупных размеров. Гранитные П. отличаются большим разнообразием минерального состава. В них установлено св. 300 минеральных видов, нередко до 100—150 видов в одном пегматитовом теле. Только в гранитных П. известны минералы лития (петалит, эвкриптит, сподумен и его драгоценные разности — кунцит, гидденит), цезия (поллуцит), тантала (воджинит, иксиолит, манганотанталит, симпеонит, холтит и др.), иттрия (иттриалит) скандия (тортвейтит), бора и бериллия (гамбергит, родицит), благородный берилл, морганит (воробьевит), цветные турмалины (рубеллит, индиголит, верделит) и др.

Для гранитных П. характерны очень крупные кристаллы многих минералов. Описаны кристаллы кварца массой 40 т (Бразилия) и 75 т (СССР), берилла — 32 т (Мозамбик) и 380 т (Мадагаскар), мусковита — св. 77 т (Индия), пластины сподумена дл. св. 10 м (США), кристаллы рубеллита — св. 50 см (Мозамбик) и т. д.

Кроме гранитных, известны П. щелочных гранитов (часто амазонитовые), нефелиновых сиенитов (щелочные П.), П. основных пород (габбро-пегматиты).

Л. Г. Фельдман.

ПЕГМАТИ́ТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (а. pegmatite deposits; н. Pegmatitlagerstätten, Pegmatitvorkommen; ф. gisements pegmatitiques, gites pegmatitiques; и. yacimientos de pegmatita) — ПЕГМАТИТЫ, содержащие ценные минералы, в кол-ве и по качеству достаточные для экономически целесообразной разработки. Различают 3 класса П.м.— простые, перекристаллизованные и метасоматически замещённые пегматиты.

Простые, или керамические, пегматиты по хим.-минеральному составу соответствуют исходным породам. Так, для простых гранитных пегматитов гл. минералами являются калинатровые полевые шпаты и кварц с небольшой примесью светлой слюды, турмалина и граната. Для них характерна письменная или гранитная структура. Они разрабатываются для получения комплексного керамич. сырья, состоящего из сростков полевых шпатов и кварца обычно в отношении 3:1, и используются для произ-ва низких сортов изделий фаянсовой и фарфоровой пром-сти.

Перекристаллизованные, или слюдяные, пегматиты отличаются разнозернистой крупно- и гигантокристаллич. структурой, обусловленной перекристаллизацией исходного вещества пегматитовых жил под влиянием горячих газово-водных растворов, хим. состав к-рых находился в равновесии с составом ранее выделившейся твёрдой минеральной фазы. При такой перекристаллизации помимо кварца и калиевого полевого шпата при гидролизе последнего формируется МУСКОВИТ, составляющий наиболее ценный минерал пегматитов этого класса. Мусковит извлекается исключительно из перекристаллизованных пегматитов, являющихся единств. источником его добычи. Выделяются пегматитовые жилы с равномерным распределением слюды. Размеры пластин слюды колеблются от очень мелких до гигантских с площадью в неск. м²; пром. значение имеют листы площадью св. 4 см².

Метасоматически замещённые, или редкометалльные, пегматиты отличаются развитием зон альбитизации и грейзенизации, возникших под воздействием горячих газово-водных растворов, химически неравновесных по отношению к составу первичной пегматитообразующей минеральной массы. Из метасоматически замещённых пегматитов добывают горн. хрусталь, оптич. флюорит, драгоценные камни, руды лития, бериллия, цезия, рубидия, иногда руды олова, вольфрама, тория, урана, ниобия, тантала, редкоземельных элементов. Горн. хрусталь и флюорит обычно приурочены к открытым друзовым полостям или т. н. «погребам» центр. частей пегматитовых тел. Из метасоматически изменённых пегматитов добываются также драгоценные камни: топаз, аквамарин, турмалин, гранат, аметист. Руды лития образованы лепидолитом, сподуменом, амблигонитом, циннвальдитом и др. литийсодержащими минералами, руды бериллия — бериллом, цезий добывается из поллуцита, а примесь рубидия извлекается из лепидолита и поллуцита.

В. И. Смирнов.

ПЕ́ЙВЕ Александр Вольдемарович — сов. геолог, акад. АН СССР (1964), Герой Соц. Труда (1979). Чл. КПСС с 1953. Окончил Московский геологоразведочный институт (1930). В 1929—



А. В. Пейве (9.2.1909, с. Семенцово, ныне Торопецкого р-на Калининской обл., — 21.12.1985, Москва).

35 работал в Науч. ин-те по удобрениям, с 1935 — в Геол. ин-те АН СССР (в 1960—85 директор). П. открыл и детально изучил пром. м-ния бокситов (Сев. Урал, Ср. Азия), фосфоритов, калийных солей и оптич. минералов (Ср.Азия). П.— основоположник учения о глубинных разломах и автор совр. представлений о складчато-глыбовых деформациях на всех стадиях развития земной коры, о составе и структурном положении океанич. коры в геол. прошлом и о ведущей роли горизонтальных движений в структурообразовании. П. на новой науч. основе возродил идеи МОБИЛИЗМА и обосновал аллохтонное строение отд. сегментов Земли и земной коры в целом. Разработал новую тектонич. концепцию о горизонтальном расслаивании литосферы. Гос. пр. СССР — за работы, обеспечившие создание сырьевой базы алюминиевой пром-сти на Урале (1946), и за тектонич. карту Евразии и монографию «Тектоника Евразии» (1969).

■ Тектоника Северо-Уральского бокситового пояса, М., 1947.
● А. В. Пейве, М., 1979 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. геол. наук, в. 27).

Н. А. Штрейс.

ПЕЙЗА́ЖНЫЙ КА́МЕНЬ (a. landscape stone; н. Ziersteine, Steingarten; ф. pierre de paysage; и. piedras decorativas para paisaje, jardin de piedra) — условное (обиходное, торговое или местное) название цветных камней, неоднородность строения к-рых проявляется на срезе в виде разл. изображений, напоминающих пейзажи, людей, животных, сказочные сюжеты и др. Эстетич. привлекательность П. к., недосказанность, новая, всегда неожиданная трактовка знакомой темы рождают мысль о бесконечном многообразии «творчества» природы. Нек-рым типичным для данного камня «рисункам» издавна присваивались определённые магич. свойства, в то время как неповторимая индивидуальность «рисунка» П. к. часто приводила к возникновению глубоко личных отношений между камнем и его обладателем: камень одухотворяли, отводили ему важную роль в судьбе владельца и его семьи, считали его семейной реликвией.

Наибольшей известностью среди П. к. пользуются ЯШМЫ (в СССР — «орские», «сибайские», «калиновские», по назв. соответствующих м-ний на Юж. Урале). В 1975 на 10-й московской выставке «Удивительное в камне» были представлены первые агатовые «пейзажи». С тех пор выставки «Удивительное в камне» ежегодно демонстрируют десятки новых агатовых «картин». За рубежом коллекции пейзажного (ландшафтного) агата известны в г. Идар-Оберштайн (ФРГ).

По живописным достоинствам яшмы и агаты заметно выделяются среди других П. к., но не конкурируют друг с другом в художеств. отношении. Для яшм характерны драматич. «сюжеты» с образами безжизненных гор, извержений вулканов, пожаров, бурь, планетарных катастроф и т. п. В агатах преобладает мягкая, спокойная, очень утончённая, объёмная «живопись» с передними и дальними планами, как бы уходящими в дымку полупрозрачного воздуха. «Картины» разнообразны по манере, сюжету и палитре. Так, напр., агаты с чёрно-коричневыми дендритами в молочно-прозрачном халцедоне (м-ния Грузии, Казахстана) образуют осенне-зимние «пейзажи» с оголёнными деревьями, вершины к-рых растворяются в туманном небе. Моховые агаты, или м о к к а-а г а т ы (м-ния Иджеванское в Армении, на Тиманском п-ове, за рубежом — в Индии и др.), включают причудливые переплетения хлоритовых дендритов, к-рые в комбинации с серо-голубым или сиреневым халцедоном создают «картины» дремучих лесов и перелесков с полянами, виды подводного царства. Для красно-чёрных с белыми слоями агатов (м-ния Ю. Урала) характерны яркие «морские пейзажи», а также пластичные силуэты людей и животных. Сказочные «картины» открываются в чёрно-белых с дендритами агатах из Монголии, в переливтах Урала, ониксах басс. р. Зеи. Бело-розовая окраска свойственна пейзажным агатам Якутии и Д. Востока.

Широко известны также ювелирные вставки, шкатулки, плакетки и др. изделия с «пейзажами» из чёрных марганцевых «деревьев» на нежно-розовом или оранжевом родоните. Массовое произ-во таких сувениров существует с 19 в. на уральских камнерезных ф-ках. Значительный интерес представляют подмосковные кремни, на срезах к-рых встречаются образы пустынь, пересохших озёр с солончаками, всхолмлённые ландшафты с выбеленными солнцем голыми скелетами деревьев. К числу живописных камней иногда относят и малахит, в прихотливой структуре к-рого богатое воображение может найти множество не связанных композиционно образов и фрагментов.

Популярностью у любителей камня пользуется «Камень Айвазовского» (г. Карадаг, Крым) — галька трассов (цеолит-халцедоновый агрегат); камень мягко-зелёного цвета всех оттенков на срезе проявляет тончайший «морской пейзаж».

Несмотря на большие художеств. достоинства, П. к. почти не используются в прикладном искусстве из-за их сравнит. редкости, а также необходимости индивидуального художеств. и технол. решения для каждого камня. Коллекционирование П.к. становится всё более популярным увлечением среди любителей камня, чему способствует массовое произ-во алмазного инструмента, с помощью к-рого каждый коллекционер или художник может разрезать и отшлифовать свою находку.

Илл. см. на вклейке. А. Н. Коробков.

ПЕК КАМЕННОУГО́ЛЬНЫЙ, КУП (a. coal-tar pitch; н. Steinkohlenpech; ф. brai de houille; и. alquitrán de hulla, brea de hulla, brea mineral),— твёрдое вещество, остаточный продукт перегонки кам.-уг. смолы (коксования, полукоксования и др.) при темп-ре 360—380 °С. При обычном режиме коксования выход кам.-уг. смолы составляет 2,8—4%; выход КУП из обезвоженной кам.-уг. смолы — 55—60%.

КУП представляет собой сложную гетерогенную систему высококонденсированных карбо- и гетероцикпич. соединений и продуктов их уплотнения, различающихся степенью ароматичности, темп-рами размягчения, свойствами, составом, мол. структурой и отношением к растворителям. Наиболее важные для технол. целей свойства КУП: плотность, вязкость, поверхностное натяжение, смачиваемость, спекаемость, термостабильность, способность образовывать коксовый остаток. Эти свойства у КУП с разл. темп-рой размягчения (60—300 °С) не одинаковы и зависят от качества сырья и условий получения КУП. Наибольшее применение для окускования находят КУП с темпрой размягчения 70—90 °С. Качество КУП как связующего зависит от группового состава его компонентов, условно разделённых на фракции α, β, γ. Эти фракции получают при растворении КУП в толуоле (бензол) и петролейном эфире (бензин). Фракции γ и β — носители связующей способности КУП при их соотношении, близком 1:1. Фракция γ относится к веществам, растворимым в обоих растворителях, а β — только в толуоле (бензоле). По элементарному составу среднетемпературные КУП содержат: ~92—93% С, ~4—5% Н, 1,6—1,9% N и 0,2—0,7% S.

КУП применяется в качестве связующего в произ-ве графитированных изделий, в т. ч. крупногабаритных спец. электродов для большегрузных дуговых сталеплавильных печей, углеграфитовых конструкционных материалов, при получении анодной массы для электролизеров в произ-ве алюминия, для брикетирования каменных углей, получения малодымного и бездымного топлива, изделий электротехн. пром-сти и др.

● Менковский М. А., Равич Б. М., Окладников В. П., Связующие вещества в процессах окускования горных пород, М., 1977; Привалов В. Е., Степаненко М. А., Каменноугольный пек, М., 1981; Иванкова Е. А., Равич Б. М., Облагораживание углей, М., 1985.

Б. М. Равич.

ПЕЛАГИ́ЧЕСКИЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (от греч. pélagos — море ✱ a. pelagic sediments; н. pelagische Ablagerungen; ф. sédiments pélagiques; и. sedimientos pelágicos, depósitos pelágicos) — глубоководные донные осадки открытого моря или океана, образующиеся путём медленного накопления вдали от берегов мельчайших взвешенных в воде частиц: скелетных остатков планктонных микроорганизмов, глинистых и обломочных минералов, вулканич. пепла и формирующихся на дне минералов. К П. о. относятся совр. биогенные осадки (глобигериновый, кокколитовый, диатомовый и радиоляриевый илы, красная глубоководная глина), а из древних осадочных г. п.— нек-рые известняки, радиоляриты, диатомиты и др.

ПЕЛИ́ТЫ (от греч. pēlós — глина ✱ a. pelites; н. Pelite; ф. pélites; и. pelitos) — общее название осадочных горн. пород любого состава и происхождения, сложенных частицами меньше 0,001 или 0,005 мм (ГЛИНЫ, АРГИЛЛИТЫ и др.).

ПЕЛЯ́ТКИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатное — расположено в 170 км к С.-З. от г. Дудинка Красноярского края; входит в ЕНИСЕЙСКО-АНАБАРСКУЮ ГАЗОНЕФТЕНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1969. Приурочено к куполовидному поднятию размером 21×13 км и выс. 75 м в пределах Тэнамско-Малохетского вала. Продуктивны терригенные отложения суходудинской свиты ниж. мела. Выявлено 5 газоконденсатных залежей пластово-сводового и массивно-пластового типа на глуб. 2343—2583 м. Коллекторы представлены песчаниками и алевролитами с пористостью 14—17% и проницаемостью 18—27 мД. Тип коллектора поровый. Мощность продуктивных пластов 14—51,5 м. Высота залежей 11—48 м. ГВК находится на отметках от —2319 до —2583 м. Нач. пластовые давления 23—26 МПа, темп-ры 49—60 °С. Состав газа (%): CH_4 92—96,2; C_2H_6+высшие 3,4—5,7; N_2 0,1—1,4; CO_2 до 0,4. Плотность конденсата 746—767 кг/м³. Содержание конденсата в газе 104,9 г/м³. М-ние подготовлено к пром. освоению.

ПЕ́МБИНА (Pembina) — газонефт. м-ние в Канаде (пров. Альберта), в 112 км к Ю.-З. от г. Эдмонтон; входит в ЗАПАДНО-КАНАДСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Нефт. залежь открыта в 1953, эксплуатируется с 1954; газовая залежь открыта в 1957, разрабатывается с 1960. Нач. пром. запасы нефти 239 млн. т, газа 44 млрд. м³. М-ние (пл. 2100 км²) приурочено к зоне выклинивания на моноклинальном платформенном склоне. Выявлено св. 150 залежей литологически и стратиграфически экранированных. Продуктивны миссисипские известняки серии рандл (каменноугольные), песчаники свиты ферни (юрские) и песчаники серий белли-ривер, колорадо и блеймор (меловые) на глуб. от 900 до 1900 м. Осн. залежи выявлены в песчаниках кардиум серии колорадо на глуб. 1500 м. Ср. эффективная мощность одного пласта 7 м. Коллектор гранулярный порово-трещинного типа с пористостью 10—20% и проницаемостью 33 мД. Нач. пластовое давление в залежах 18,9 МПа, пластовая темп-ра 54 °С. Нефть зелёного цвета с плотностью 815—865,4 кг/м³, вязкостью 1,4 мПа·с и содержанием S 0,17—0,42%. Эксплуатируется (1986) 3,9 тыс. скважин. Годовая добыча (1986) 4,49 млн. т нефти и ок. 2 млрд. м³ газа; накопленная (к нач. 1987) — 155,76 млн. т нефти, 43 млрд. м³ газа. Нефте- и газопроводы дл. ок. 112 м до г. Эдмонтон. Разрабатывают частные компании «Mobil Oil of Canada», «Ltd».

Н. С. Толстой.

ПЕ́МЗА (от лат. pumex ✱ a. pumice, pumice stone; н. Bimsgestein; ф. ponce, pierre ponce; и. piedra pómez, pómez) — пористая (пористость не менее 60—70%) разновидность кислого вулканич. стекла. Часто содержит разл. кристаллич. включения — вкрапленники плагиоклаза, кварца, моноклинного и ромбич. пироксенов, слюды. Выделяются разновидности с волокнистой, ячеистой, пузыристой и пенистой текстурами; структура П. может быть крупно- и мелкопористой (рис.). Цвет П. в зависимости от содержания FeO и Fe_2O_3 меняется от белого и голубоватого до жёлтого, бурого и чёрного. Плотность 2000—2300 кг/м³. Тв. 5—6,5. Химически инертна. Огнестойка. Температурный интервал размягчения 1300—1400 °С. Хим. состав по Р. Дэли (%): SiO_2 68—75; TiO_2 десятые доли; Al_2O_3 11—14; Fe_2O_3 0,8—2; FeO 0,5—1,5; CaO 0,2—2,5; Na_2O 2,5—5; K_2O 1,5—5; N_2O^+ 1,5—3. П. залегает в виде покровов и потоков, а также слагает верх. зоны экструзивных куполов и лавовых потоков; образуется в результате вспучивания вязкой кислой лавы в поверхностных условиях. М-ния П. наиболее распространены в р-нах позднетретичного — совр. вулканизма. В СССР они известны в Закавказье, на Камчатке (наиб. крупные Жупановское, Ильинское) и Курильских о-вах.

Мировое произ-во П. св. 30 млн. м³ в год. В СССР экскаваторами без применения буровзрывных работ ежегодно добывается порядка 1 млн. м³ П. на Анийском м-нии в Арм. ССР (1985).

Наиболее крупная область пром. потребления П. — стройиндустрия (крупный заполнитель фракции 5—20 мм), используется также в качестве абразива в дерево- и металлообрабат. пром-сти (для шлифовки и полировки металла, мрамора, кости, литографич. камня и др.), в хим. пром-сти (для изготовления фильтров и сушильных препаратов, а также в качестве инертной основы для разл. катализаторов); в нефт. пром-сти (для очистки масел). Добавление П. к нитроглицериновым ВВ повышает их чувствительность к детонации. Кроме того, П. применяют в стекловарении и при получении глазурей.



Пемза. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз) без анализатора.

● Наседкин В. В., Петров В. П., Пемза и шлак, в кн.: Продукты вулканизма, как полезные ископаемые, М., 1975; Наседкин В. В., Вулканическое стекло, его месторождения и генезис — Доклады 27 Международного геологического конгресса, т. 15, М., 1984.

В. В. Наседкин.

ПЕ́НА в бурении (a. foam; н. Schaum; ф. mousse, écume; и. espuma) — система, состоящая из пузырьков газа (пара), разделённых плёнками жидкости; применяется для промывки скважин. Соотношение газовой и жидкой (и твёрдой) фаз в П. определяется степенью аэрации жидкости (а), равной отношению расходов газа ($V_г$) и жидкости ($V_ж$) при атм. давлении. При а≥50 дисперсная система считается П. Жидкая фаза содержит поверхностно-активные вещества (ПАВ) — пенообразователи (анионактивные, неионогенные или их композиции) от 0,2 до 0,5%; стабилизаторы — хим. реагенты (карбоксиметилцеллюлоза, полиакриламид, гидролизованный полиакрилонитрил, акриловый сополимер М-14 и др.) до 0,25—0,5%, глинопорошок (до 5%), смазывающие, ингибирующие (до 3%), противоморозные (до 10—15%) и др. добавки, выбор и концентрация к-рых определяются конкретными условиями бурения. Пенополимерные композиции создаются на основе жёстких и эластичных полимерных материалов и смол (изоцианат, полиуретан, эпоксидные смолы и т. д.). Пеноцементные тампонажные композиции содержат разного рода ускорители твердения ($CaCl_2$, Na_2SiO_3, $FeCl_3$ и др.), вводимые в кол-ве от 0,5 до 2% и более, а также наполнители (резиновая и полимерная крошки, опилки и др.) — от 5 до 10 кг/м³ и более.

Для приготовления П. используются последовательно компрессор, дозатор (один или два) с раствором ПАВ, пеногенератор или компрессор, дожимное устройство (бустер для повышения давления), насос для подачи раствора ПАВ. Иногда П. приготовляют без компрессора непосредственно в скважине.

П. применяют для очистки забоя при бурении на твёрдые, жидкие и газообразные п. и. при вращательном, ударно-вращательном способах (в т. ч. с отбором керна), при сооружении скважин спец. назначения (напр., шахтных стволов), при проходке зон поглощений в безводных труднодоступных р-нах (Крайний Север, гористая местность, бездорожье и т. п.), бурении в многолетнемёрзлых породах, при ремонте и очистке эксплуатац. скважин.

Пеноцементы, пенополимерные композиции используются для изоляции зон аномально низких пластовых давлений, для цементирования разведочных и эксплуатационных скважин при наличии зон поглощений в затрубном пространстве (в условиях, опасных по гидроразрыву пласта), в мёрзлых породах.

Применение П. при бурении скважин позволяет сократить расходы на водоснабжение, устранить осложнения из-за потери циркуляции в поглощающих горизонтах и обеспечить надёжное охлаждение породоразрушающего инструмента (в частности, алмазного), увеличить механич. и рейсовую скорости бурения, проходку на долото (коронку), снизить стоимость станко-смены. Скорость бурения с П. в 2,5—3 раза выше, чем при использовании малоглинистых растворов, в 2 раза выше по сравнению с аэрированными растворами и в 1,5—2 раза выше, чем при бурении с промывкой водой. П. обладают высокой выносной способностью (в 7—8 раз большей, чем у воды).

● Тихомиров В. К., Пены. Теория и практика их получения и разрушения, 2 изд., М., 1983; Кудряшов Б. Б., Яковлева А. М., Бурение скважин в мерзлых породах, М., 1983.

Б. Б. Кудряшов.

ПЕ́НА ОГНЕГАСИ́ТЕЛЬНАЯ (a. fire extinguishing foam; н. Feuerlösch-Schaum (mittel); ф. mousse d'extinction, mousse extinctrice; и. espuma de apagaincendios) — газожидкостная смесь, используемая для тушения пожаров легкогорючих и горючих жидкостей, а также твёрдых веществ и материалов органич. происхождения. Для тушения пожара слой П. о. наносится на поверхность горящей жидкости, твёрдого вещества или материала. Под воздействием высоких темп-р, сопровождающих процесс горения, часть П. о. разрушается. Выделившаяся в результате этого вода в виде капелек охлаждает поверхностный слой жидкости или материала. Оставшаяся часть П. о. препятствует поступлению горючих паров и газов в зону горения и изолирует горючее вещество от кислорода воздуха. Для тушения пожара необходимо, чтобы П. о. покрывала всю поверхность горящего вещества и чтобы количество поступающей на тушение П. о. значительно превышало скорость её разрушения.

По характеру пенообразования П. о. подразделяется на воздушно-механическую и химическую. Наиболее перспективной и распространённой является воздушно-механическая, к-рая в зависимости от вспенивающей способности подразделяется на П. о. низкой, средней и высокой кратности (см. *ПЕНООБРАЗОВАНИЕ*). П. о. низкой кратности, а также хим. пена благодаря их физ.-хим. свойствам применяются для тушения на труднодоступных участках помещений, удалённых очагов, горящих вертикальных поверхностей, на открытом воздухе при наличии ветра. Такие П. о. рекомендуются также для тушения горящих жидких, растворителей и других органич. веществ и материалов. Они недостаточно эффективны при тушении пожаров нефтей и нефтепродуктов в резервуарах.

Эффект тушения воздушно-механич. П. о. средней и высокой кратности усиливается благодаря интенсивному парообразованию при испарении воды, содержащейся в пузырьках, что снижает содержание кислорода в окружающем очаг пожара воздухе ниже порога, необходимого для поддержания горения.

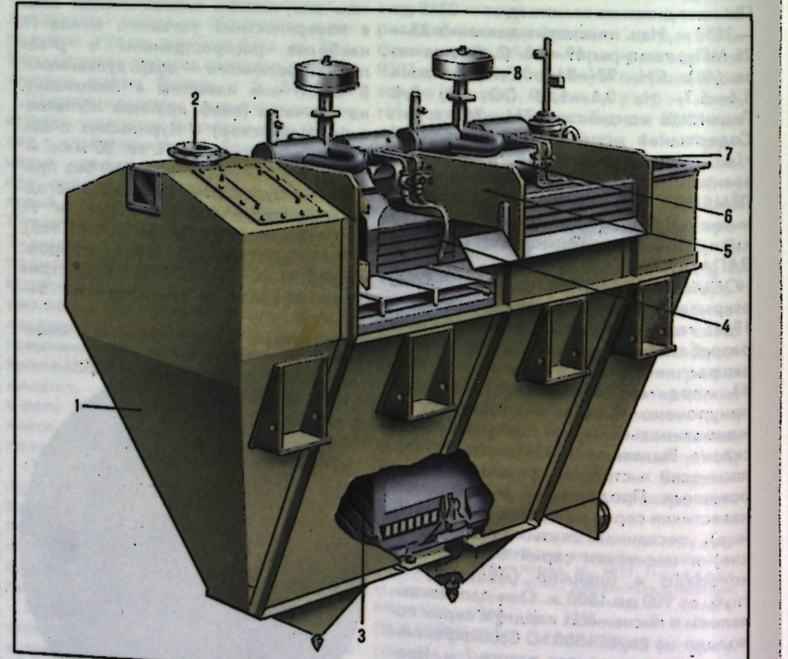
Такие П. о. очень легки и быстро разрушаются огнём, что требует создания значит. слоя П. о. и непрерывного восстановления его на горящей поверхности. П. о. средней и высокой кратности применяются для тушения горящих нефтей и нефтепродуктов, сжиженных газов, а также в определённых условиях и для тушения горящих твёрдых материалов.

Все виды П. о. противопоказано использовать при горении продуктов, к-рые освобождают кислород или входят в реакцию с водой, а также при наличии электрооборудования под напряжением, за исключением высокократной П. о. (не проводит ток до 500 В).

П. В. Куцын.

ПЕ́ННАЯ СЕПАРА́ЦИЯ (a. foam separation; н. Schaumschwimmaufbereitung; ф. séparation par écume, séparation à mousse; и. separación con espuma) — процесс разделения частиц минералов по смачиваемости при их прохождении сверху вниз сквозь слой движущейся пены, образованный на поверхности аэрированной жидкости. Гидрофобные частицы концентрируются в верх. слоях пены, а гидрофильные — вымываются из пены потоками жидкости, поступающей на пену с пульпой сверху. В пене создаются условия противоточного движения частиц и пузырьков, интенсифицирующие процесс разделения. Способ подачи питания на слой двухфазной пены как новый процесс и термин «пенная сепарация» предложен в 1961 в СССР В. А. Малиновским (применительно к горизонтально перемещающемуся тонкому слою пены).

При П. с. разделение определяется разл. скоростью прохождения частиц через пену в зависимости от свойств поверхности частиц (природной или создаваемой реагентами). Крупность материала, извлекаемого в процессе П. с., составляет, напр., для фосфорита от 0,2 до 1,2 мм, марганцевых минералов от 0,2 до 2,5 мм, сильвина от 1 до 5 мм, сульфидов тяжёлых металлов от 0,3 до 2,5 мм, серы самородной и угля от 0,5 до 5 мм. Высокая скорость разделения в процессе П. с. определяется небольшим временем и расстоянием движения свободных частиц навстречу пузырькам, снижением длины пути минерализованных пузырьков до их вывода в концентратный жёлоб. Особенность кинетики П. с. связана и с тем, что извлечение ценного компонента из единицы объёма пульпы при последоват. операциях П. с. меняется незначительно, несмотря на постоянное снижение содержания извлекаемого компонента в питании аппаратов.



Машина пенной сепарации: 1 — разделительная камера; 2 — загрузочно-распределительное устройство; 3 — наклонные деки; 4 — щелевой эрлифт; 5 — диспергатор воздуха; 6 — воздухораспределительное устройство; 7 — разгрузочный карман; 8 — воздухоотделительное устройство.

Время разделения минералов в пенном слое зависит от скорости удаления из пены гидрофильных частиц, причём крупные частицы выпадают в 4—5 раз быстрее, чем мелкие. Кинетика П. с. во многом определяется несущей способностью пены, т. е. величиной силы, с к-рой выталкиваются вверх гидрофобные частицы, помещённые на пену или в пену. Она зависит от ряда факторов, среди к-рых основными являются поверхностные свойства частиц. Процесс П. с. имеет общие с флотацией физ.-хим. основы, но отличается гидродинамич. режимом в зоне образования комплекса «минерал—пузырёк». При движении пульпы через пену создаются благоприятные условия для столкновения и закрепления частиц на воздушных пузырьках благодаря увеличению вероятности их соударения и минерализации, отсутствию центробежных и инерционных сил отрыва частицы от пузырька в пене. Крупность извлекаемых частиц в 5—10 раз выше, чем при флотации. Это позволяет снизить расход электроэнергии на операцию разделения и на подготовит. операции измельчения отд. видов сырья. Вследствие уменьшения времени разделения в 10—20 раз уменьшаются капиталовложения на изготовление технол. оборудования и зданий для его установки.

Отмеченные достоинства процесса П. с. послужили толчком к интенсивному развитию исследований в области создания и применения аппаратов для П. с. Первая конструкция пенного сепаратора разработана в СССР в 1965, а с 1985 выпускаются 5 пром. типоразмеров машин П. с. с ёмкостью камер от 0,2 до 6,3 м^3 и производительностью по потоку пульпы от 0,4 до 10 м^3/мин, к-рые работают на ф-ках, перерабатывающих калийные, фосфоритовые, марганцевые, алмазо- и золотосодержащие апатит-нефелиновые руды, а также при обогащении углей, кварцитов, золота и др. видов минерального сырья, а также для очистки сточных и оборотных вод. Машина состоит из загрузочно-распределит. устройства и разделит. камеры с размещёнными в ней наклонными деками, щелевыми эрлифтами и диспергаторами воздуха, выполненными из перфорированных резиновых трубок. Под эрлифтами находится воздухораспределит. устройство, над камерой воздухоотделит. коробка (рис.). Пульпа, обработанная реагентами, подаётся в загрузочный карман. Относительно мелкие частицы с осн. массой жидкости проходят над аэраторами, крупные и тяжёлые опускаются по направляющим пластинам вниз и подаются эрлифтом на пенный слой камеры. Это позволяет совмещать в одной машине неск. операций П. с. и дополнительно активировать пульпу, до поступления на поверхность пены. Хвосты сепарации выпускаются через разгрузочный карман. Опыт эксплуатации пенных сепараторов выявил их преимущества перед флотационными машинами (механич. типа): значительное повышение крупности извлекаемых частиц, сокращение времени флотации в 10—20 раз, энергозатрат в 4—5 раз, удельного расхода металла в 6—8 раз, капиталовложений на единицу объёма переработки.

● Малиновский В. А., Селективное извлечение гидрофобных и гидрофобизированных частиц и некоторых поверхностно-активных веществ пенной сепарацией, «ДАН СССР», 1961, т. 141, №2; Матвеенко Н. В., Пенная сепарация полезных ископаемых, М., 1976; Мелик-Гайказян В. И., Пенная сепарация, в кн.: Физико-химические основы теории флотации, М., 1983.

Ю. Б. Рубинштейн.

ПЕ́НОГАСИ́ТЕЛИ в бурении (a. foam suppressors, foam breakers; н. Schaumzerstörer; ф. brise-mousses, abat-mousses; и. apagadores a espuma, apagoincendios a espuma) — хим. реагенты, применяемые для подавления вспенивания промывочных и тампонажных растворов при бурении. В качестве П. используют сивушное масло, соапсток, кальциевый мылонафт, полиметилполисилоксановые жидкости, синтетич. жирные спирты, окисленный петролатум, стеарат алюминия, резиновую и полиэтиленовую крошку в дизельном топливе и др. вещества, вводимые в раствор в кол-ве до 1% (по массе). Пены разрушают в осн. механич. способами — в мешалках, виброситах, струёй жидкости или газа под давлением, изменением давления. В практике бурения широкое применение получил способ разрушения пен, основанный на эжекционном эффекте и дросселировании с последующим отстоем части пены в ёмкостях. Для интенсификации разрушения стабильных пен используются физические (термический, акустический и электрический) способы.

ПЕНООБРАЗОВА́НИЕ в пожаротушении (a. foaming; н. Schaumbildung, Schaumerzeugen; ф. moussage; и. formación de espuma) — получение пены вводом объёмов газа (воздуха) в смесь воды и эмульгатора. Отношение объёма пены к объёму раствора, из к-рого она получена, наз. кратностью пены. Различают пены низкой (до 10), средней (до 200) и высокой (св.200) кратности. Все пенообразователи (эмульгаторы) белкового происхождения (ПО-6, афетан, пиротокс и др.), а также нек-рые синтетические (ПО-11 и др.) могут образовывать пену только низкой кратности — не выше 10. Большинство синтетич. пенообразователей (ПО-1, ПО-1Д, ПО-1А, Сампо и др.) позволяют получать пену низкой, средней и высокой кратности. На характер пенообразования, а следовательно, и на качество пены оказывает влияние концентрация пенообразователя в растворе, т. к. для получения пены с расчётной огнетушащей способностью при заданной кратности существует оптимальное процентное содержание пенообразователя на каждую единицу смеси. Содержание пенообразователя в водном растворе от 3 до 8% по объёму. Так, для получения пены средней кратности при использовании пенообразователя ПО-1А требуется 3%-ный раствор, а при применении пенообразователя ПО-1Д — 6%-ный раствор.

П. происходит в спец. аппаратах и установках (в огнетушителях, стволах, генераторах), обеспечивающих ту или иную степень насыщения раствора пенообразователя газом или воздухом прямым механич. смешением пенообразующего раствора с газом (воздухом).

П. В. Куцын.

ПЕНСИЛЬВА́НСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАСС-Е́ЙН — антрацитовый бассейн на крайнем С.-В. США, на территории одноимённого штата. Пл. 45 тыс. км^2. Разведанные запасы 17,5 млрд. т. Антрацит был обнаружен в П. у. б. в 1762. Пром. разработки начались в годы Войны за независимость в Сев. Америке (1777—83). К 1900 годовая добыча антрацита превысила 52 млн. т, к 1917 достигла максимума — 90,4 млн. т. Затем происходило сначала снижение (до 42 млн. т в 1938) добычи и нек-рый рост в годы 2-й мировой войны 1939—45 (ок. 58 млн. т в 1944). В послевоенный период добыча стала резко сокращаться (40 млн. т в 1950; 17 — в 1960; ок. 9 — в 1970; 4,5 — в 1980, упав до 4 млн. т в 1985). Снижение добычи обусловлено в осн. конкуренцией со стороны др. видов топлива и более сложными горно-геол. условиями. Всего в П. у. б. за 1890—1985 добыто св. 4,2 млрд. т антрацита.

В структурно-генетич. отношении П. у. б.— непосредственное продолжение *АППАЛАЧСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*, от к-рого отделён небольшим поднятием девонских отложений. Бассейн представляет собой серию сложно построенных синклинальных складок, разобщённых выходами на поверхность подстилающих угленосную толщу девонских отложений. Угленосная толща пенсильванского возраста сложена двумя формациями: Потсвилл (верх. часть намюра и почти весь вестфал) с общей мощностью 250—650 м и Аллегейни (верх. часть вестфала и ниж. часть стефана) мощностью 750 м.

П. у. б. объединяет 4 м-ния, различающиеся по составу и мощности формаций: Северное, Средневосточное, Среднезападное и Южное. Наибольшей мощностью угленосная толща обладает на Северном м-нии. Угленосность этих м-ний представлена 38 пластами, из к-рых половина обладает меняющейся рабочей мощностью (в ср. до 3,5 м). Наиболее протяжённый — пласт Бук-Монтаун мощностью от 0,9 до 6 м. Выше него залегают пласты Скидмор и Маммот, также со значительной, но часто меняющейся мощностью. На Северном м-нии ниж. пласт в угленосной толще — Ред-Эш, имеющий в разных пром. р-нах бассейна разл. названия. Лежащие в верх. части угленосной толщи рабочие пласты антрацита (Росс, Биг, Питсон и др.) имеют мощ-

ность по 3—4 м; кол-во их к С.-З., в сторону наибольшего погружения толщи, увеличивается.

Качественная характеристика антрацита П. у. б. основана на содержании в нём нелетучего углерода и цвете золы после сжигания. По первому признаку выделяют полуантрациты, антрациты и метаантрациты (суперантрациты) с содержанием связанного (нелетучего) углерода соответственно 86, 92 и 98%. Содержание влаги W^r преобладающей части антрацитов не превышает 1—3%, содержание серы S_t^d менее 1%, золы A^d 7—12%, летучих веществ V^{daf} 4—6%, теплота сгорания Q_i^r 29—30 МДж/кг. По цвету золы они делятся на 2 сорта — с красной и белой золой; антрациты с белой золой (как более тугоплавкие) ценятся дороже.

Первоначально преобладающим способом разработки антрацитовых м-ний был подземный (92% в 1927), однако доля его непрерывно сокращается за счёт роста доли открытого способа разработки и в ещё большей степени — доли разработки старых отвалов и отстойников. Нек-рое значение в послевоенный период имели разработки драгами, к-рыми со дна рек извлекался антрацит, скопившийся там от потерь при перевозке баржами в течение мн. лет (в 60-х гг. ок. 4%, в 1977 ок. 1% общей добычи). Соответственно объёмам добычи изменялось число добывающих предприятий (1365 в 1960, 485 в 1970, 306 в 1980 и 149 в 1984). Производств. мощность шахт используется на 80%, карьеров — на 94%.

Разработки антрацита ведутся в округах Скулхилл (58% общей добычи), Лузерн (24%), Нортамберленд (8%) и Дофин (3%); ещё в 4 округах на территории П. у. б. добыча не превышала 100 тыс. т в каждом. Угольные пласты в осн. вскрыты штольнями. Системы разработки — короткими забоями. Выемка угля ведётся буровзрывным способом. Погрузка вручную. На карьерах макс. мощность вскрыши в 1983 составляла 229 м, средняя 114 м. Ср. коэфф. вскрыши 10,5 $м^3/т$. На более крупных и глубоких карьерах используются драглайны и мехлопаты, на мелких — бульдозеры и фронтальные погрузчики. Транспорт автомобильный.

Численность персонала в угольной пром-сти П. у. б. сократилась с 19 тыс. чел. в 1960 до 2,1 тыс. чел. в 1984. Добытый антрацит используется на электростанциях, коксовых з-дах, др. пром. предприятиях и в бытовом секторе. Экспортируется в незначит. кол-ве. Антрацит доставляется потребителям в осн. автотранспортом (79%), 21% перевозок приходится на ж.-д. и речной транспорт. *А. К. Матвеев, А. Ю. Саховалер.*

ПЕНТЛАНДИ́Т (назван в честь ирландского естествоиспытателя и путешественника Дж. Пентленда, J. Pentland, 1797—1873, впервые его описавшего * a. pentlandite; н. Pentlandit; ф. pentlandite, lillhammérite; и. pentlandita) — минерал класса сульфидов, $(Fe, Ni)_9S_8$. Содержит 34±10% Ni, изоморфные примеси Co (0,4—3,0%), нередко Cu (до 6,5%), Ru, Rh, Se, Te, Ag. Разновидность — кобальтпентландит — отличается содержанием Co до 54%. Кристаллизуется в кубич. сингонии; структура координационного типа, образованная на основе плотнейшей кубич. упаковки ионов серы. Формы выделений: мелкие изометричные зёрна, реже крупнокристаллич. вкрапленники размером до неск. см в агрегате пирротина, халькопирита и др. сульфидов Cu и Fe. Кристаллы не встречены. Цвет бронзово-жёлтый, блеск металлический, спайность по {111} совершенная. Тв. 3—4. Плотность 4500—5200 $кг/м^3$. Хрупкий. Хороший проводник электричества.

В СССР П. встречается в основных изверженных породах в ассоциации с пирротином и халькопиритом, а также с минералами платины (сперрилитом, палладистой платиной и др.) на м-ниях в р-не Норильска, Печенги, Мончетундры; за рубежом — в Канаде (Садбери), ЮАР (Бушвелдский комплекс) и др. Известен в кимберлитах, эклогитовых ксенолитах, метеоритах и лунных породах; установлен во включениях в алмазах. П.— важнейший источник никеля (см. *НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ*). *Н. Ю. Якубовская.*

ПЕПТИЗА́ЦИЯ (a. peptization; н. Peptisierung; ф. peptisation; и. peptización) — распад агрегатов (комков, хлопьев, сгустков), образованных скоплением слипшихся коллоидных частиц, на агрегаты меньших размеров или отд. первичные частицы. П., или самопроизвольная дезагрегация,— процесс обратной коагуляции. Наглядные проявления П. — «коллоидное растворение» выпавшего в осадок коагулянта (коагеля), объёмное разжижение высокодисперсной структурированной суспензии. П. возможна только при коагуляционных контактах между частицами, т. е. при соединении их в агрегаты или пространственную структурную сетку силами межмол. взаимодействия через тонкую прослойку дисперсионной среды.

П. происходит при увеличении заряда частиц и (или) лиофилизации (гидрофилизации) их поверхности. Вещества, введение к-рых вызывает эти эффекты, наз. пептизаторами. Ими могут быть электролиты и ПАВ. Напр., П. гидроксида железа происходит при добавлении в водную среду небольших количеств хлорида железа, а каолин пептизируется гуминовыми кислотами. Для П. свежеобразованного коагеля иногда достаточно снизить концентрацию коагулянта путём разбавления дисперсионной среды или промывкой осадка. Дезагрегации способствуют частичное растворение частиц дисперсной фазы, перемешивание или встряхивание, повышение темп-ры.

П. может вызывать прямо противоположные технол. эффекты. Напр., как пептизаторы действуют понизители вязкости (реагенты-разжижители) буровых растворов, ослабляющие взаимодействие между частицами или агрегатами частиц при сохранении их дисперсности. Однако П. грубодисперсных частиц (агрегатов) до коллоидных размеров, напр. бентонита в водной среде, при сохранении степени объёмного заполнения системы твёрдой фазой сопровождается возрастанием эффективной вязкости.

Старение коагелей затрудняет, иногда делает невозможной П. из-за перерождения коагуляционных контактов между частицами в конденсационно-кристаллизационные. Затруднена также П. осадков, выпавших при коагулировании коллоидных систем поливалентными ионами и полиэлектролитами (см. *ФЛОКУЛЯЦИЯ*).

П. играет важную роль в природных процессах: генезисе осадочных пород, изменении состава и структуры почв, перераспределении в земной коре веществ биогенного и абиогенного происхождения. П. используют в разл. технол. процессах для получения жидких дисперсных систем из паст и порошков. П.— часто нежелат. процесс, напр. при взаимодействии бурового раствора с глинистыми породами, слагающими стенки ствола пробуриваемой скважины, при очистке воды коагулянтами.

Лит. см. при статьях *КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ* и *БУРОВОЙ РАСТВОР*. *Л. А. Шиц.*

ПЕРВИ́ЧНЫЕ ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́ — см. *ИНИЦИИРУЮЩИЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА*.

ПЕРВОМА́ЙСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — предприятие по добыче и переработке жел. руд Первомайского м-ния в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Входит в состав ПО *«КРИВБАССРУДА»*. Первомайское м-ние открыто в 1895, разрабатывается с 1899 сначала открытым способом, затем — подземным. В П. р. входят: 2 эксплуатационные шахты, дробильно-обогатит. ф-ка, механич. мастерские, энергетический и др. цехи.

Первомайское м-ние расположено в сев. части Саксаганской полосы *КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА*. Добываются богатые руды (в осн. амфибол-магнетитовые) и бедные (железистые кварциты — амфибол-магнетитовые, эгирин-магнетитовые и амфибол-гематит - магнетитовые). Гл. рудный минерал — магнетит; второстепенные — гематит и гётит. Балансовые запасы богатых жел. руд по категориям А+В+$С_1$ 74 млн. т с содерж. Fe 51,4% и бедных — 675,7 млн. т с содерж. Fe 39,2% (1986).

М-ние вскрыто на флангах гл. вертикальными вспомогат. и вентиляционными стволами. Рудоподъёмные стволы шахт «Первомайская-1» и «Первомайская-2» оборудованы башенными копрами с многоканатными подъёмными установками и скипами, вентиляционные стволы — установками для подогрева в холодное время поступающего в шахту воздуха, а также устройствами для очистки отработанной струи воздуха. Глубина горн. работ 920 м (1986). Система разработки — этажное принудит. обрушение с отбойкой руды глубокими скважинами. Высота этажа 70 м. Отрабатываемые блоки располагаются вкрест простирания. Потери руды 20,65%, разубоживание 10,08%. При выпуске руды применяются вибропитатели, при доставке — виброустановки и скреперные лебёдки. Откатка — электровозная.

Горно-строит. работы при подготовке блоков ведутся при помощи самоходного оборудования и средств механизации: буровых установок, погрузочно-доставочного оборудования, комплексов для проходки восстающих и т. д. Выдаваемая на поверхность богатая руда дробится и сортируется по классам на дробильно-обогатит. ф-ке. Технол. схема обогащения включает сухую магнитную сепарацию богатой руды, выданной с пониженным содержаним железа. Бедные руды без обогащения отгружаются на горно-обогатит. предприятия Кривбасса для получения железорудного концентрата. Годовая добыча сырой жел. руды 4,4 млн. т (1986), в т. ч. богатой руды 1,6 млн. т и бедной 2,8 млн. т. Перспективы развития рудника связаны с увеличением добычи железистых кварцитов.

В рудоуправлении внедрены аспирационная система на перегрузочных узлах, гидросмыв пыли на холостых ветвях конвейеров и др. Высвобождаемые земли рекультивируются. *Р. Н. Петушков.*

ПЕРВООТКРЫВА́ТЕЛЬ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (a. discoverer of mineral deposit; н. Entdecker der Mineralienlagerstätten, Finder; ф. découvreur de gisements de minéraux utiles; и. descubridor de los yacimientos de minerales) — лицо, открывшее неизвестное ранее м-ние, имеющее пром. ценность, или выявившее дополнит. запасы полезных ископаемых или новое минеральное сырьё на известном ранее м-нии, существенно увеличивающие его пром. ценность. За открытие новых или переоценку старых м-ний п. и. первооткрыватель награждается нагрудным знаком «Первооткрыватель месторождения» и получает спец. диплом и денежное вознаграждение. Если в открытии или его науч. обосновании, а также в выявлении в ранее известных м-ниях дополнит. запасов или нового минерального сырья участвовала группа лиц, этим нагрудным знаком награждается персонально каждый. Знаком награждаются за каждое открытие или науч. обоснование открытия м-ния. Награждение производится Мин-вом геологии СССР по представлению Центр. комиссии по делам первооткрывателей Мин-ва геологии СССР. Лица, награждённые этим знаком, заносятся в книгу «Первооткрыватель месторождения».

Размеры гос. денежных вознаграждений определяются в зависимости от нар.-хоз. значения м-ния и принадлежности к одной из следующих осн. групп. I группа включает крупные м-ния п. и., имеющие большое нар.-хоз. значение, с высоким качеством п. и. или богатым содержанием полезных компонентов в рудах и благоприятными для пром. освоения экономич. и горнотехн. условиями, расположенные в р-нах, наиболее важных для развития соответствующих отраслей пром-сти. II группа — это крупные м-ния, имеющие большое нар.-хоз. значение как по запасам, так и по качеству п. и., но с относительно сложными для пром. освоения экономич. и горнотехн. условиями, а также средние по запасам м-ния особо дефицитных п. и. с благоприятными для пром. освоения экономич. и горнотехн. условиями. III группа — средние по запасам м-ния с благоприятными для пром. освоения экон. и горнотехн. условиями. IV группа — небольшие по запасам м-ния минерального сырья с благоприятными экон. и горнотехн. условиями; крупные м-ния кам. строит. материалов, м-ния подземных вод и др. п. и., имеющие местное значение для отд. пром. и с.-х. р-нов, с благоприятными условиями разработки.

Кроме денежных вознаграждений за открытие м-ний, выплачиваемых в установленном порядке, непосредственно П. м. могут выплачиваться поощрит. премии до 1 тыс. руб. в зависимости от нар.-хоз. значения открытого м-ния. *В. А. Евстрахин.*

ПЕРВОУРА́ЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ титаномагнетитовое — расположено в Свердловской обл., к Ю. от г. Первоуральск. Открыто в нач. 18 в. Первоначально старатели разрабатывали элювий, обогащённый титаномагнетитом. С 1907 ведётся открытая разработка коренных руд. М-ние приурочено к Ревдинскому массиву габброидных пород, центр. часть к-рого сложена горнблендитами. Полоса горнблендитов вытянута в меридиональном направлении на 12 км, имеет шир. от 100—150 м на Ю. до 1 км на С. Падение оруденелых зон почти вертикальное. Наиболее распространены бедные вкрапленные титаномагнетитовые руды, содержащие 14—16% Fe, до 1,3% Ti, до 0,2% V. Иногда в горнблендитах встречаются небольшие шлиры дл. 0,2—2,5 м и жилообразные обособления массивного титаномагнетита. Запасы жел. руд 107 млн. т (1986).

М-ние разрабатывается карьером (глуб. 88 м) проектной мощностью 3,5 млн. т руды в год. Горнотранспорт. оборудование — экскаваторы цикличного действия, буровые станки, автосамосвалы, электровозы. Взорванная горн. масса ж.-д. транспортом вывозится из карьера на обогатит. ф-ку или во внеш. отвалы. После дробления руда обогащается сухой магнитной сепарацией с получением доменного (36,8% Fe) и агломерационного (32,2% Fe) концентратов. Первый поставляется Чусовскому металлургич. з-ду, второй — Златоустовскому рудоуправлению для последующей агломерации. Отходы обогащения и часть вскрышных пород после дробления используются в качестве щебня (св. 3 млн. т в год).

Л. Ф. Борисенко, В. М. Григорьев.

ПЕРЕБУ́Р (a. overdrill; н. Überbohren; ф. trou reforé; и. sobreperforación) — часть взрывной скважины (или шпура), расположенная ниже проектной отметки подошвы уступа. Предназначен для разрушения г.п. на уровне подошвы уступа. В П. размещают 15—25% общей массы скважинного (шпурового) заряда, что способствует преодолению повышенного сопротивления в этой части уступа. Рациональная глубина П. зависит от величины линии сопротивления по подошве, физ.-механич. свойств и условий залегания г.п. ниж. части уступа, конструкции зарядов, плотности заряжания, характеристик ВВ и др. На практике глубину П. принимают равной 6—12 диаметрам скважины (шпура) или 0,2—0,4 величины линии наименьшего сопротивления. В конкретных горнотехн. условиях рациональную глубину П. уточняют по результатам опытных взрывов.

Для улучшения технико-экономических показателей буровзрывных работ и снижения отрицат. последствий взрыва заряда в П. (образование трещин в верх. части нижележащего уступа, повышенный сейсмич. эффект и т.п.) используют наклонные заряды, параллельные боковой поверхности уступа, или котловые расширения в ниж. части скважины; сокращают величину П. при обуривании второго и последующих чётных рядов скважин на 30—40% по сравнению с первым рядом.

В. М. Комир.

ПЕРЕВА́ЛОЧНАЯ УБО́РКА ТО́РФА (a. windrowing harvesting of peat; н. Umsetzverfahren der Torfernte; ф. récolte de la tourbe par transbordement; и. extracción de turba con transbordo) — уборка торфа последоват. перевалкой из валка в валок и затем в штабели увеличенного сечения, расположенные вдоль карт, перпендикулярно валовым каналам. Применяется в осн. на крупномасштабном произ-ве. Осуществляют П. у. т. *ПЕРЕВАЛОЧНЫМИ УБОРОЧНЫМИ МАШИНАМИ*. Валки для П. у. т. формируются валкователями скреперного, щёточного или пневматич. типа. Технол. площадка при П. у. т. имеет разл. число карт (в зависимости от типа залежи и числа валков, убираемых в один штабель); число валков с каждой стороны штабеля от 4 до 8. П. у. т. имеет ряд преимуществ по сравнению с др. видами уборки торфа: совмещение операций валкования и фрезерования, исключение операции штабелирования, сокращение протяжённости мостов-переездов через картовые каналы. Недостатки метода: малая концентрация торфа в штабеле на 1 погонный м пути, повышенные потери торфа при хранении из-за небольших сечений штабелей, затруднены противопожарные мероприятия. В торфяной пром-сти

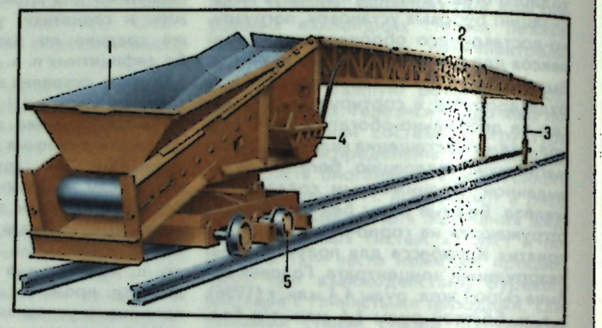
на долю П. у. т. приходится менее 10% всего объёма добычи, способ заменяется более экономически выгодным — раздельной уборкой торфа.

ПЕРЕВА́ЛОЧНАЯ УБО́РОЧНАЯ МАШИ́НА торфяная (a. windrowing and harvesting machine; н. Sammel- und Umsetzmaschine, Frästorf-Umsetzmaschine für die Ernte; ф. récolteuse de transbordement; и. máquina para extracción y transbordo de turba) — предназначена для уборки фрезерного торфа в штабеля последовательной перевалкой его из валков (рис.). Первая машина создана англ. фирмой «PECO» в нач. 40-х гг. 20 в. В СССР первые машины созданы в 1948. П. у. м. является самоходной гусеничной машиной реверсивного действия. Конструкция её состоит из рабочего аппарата, выдающего конвейера, силовой установки с трансмиссией и ходового механизма, рабочий аппарат расположен по отношению к её гусеничному ходу консольно. Одна сторона его присоединена к раме гусеничного хода, другая опирается на катки, что позволяет машине копировать рельеф поверхности поля. Рабочий аппарат состоит из загрузочного механизма в виде 2 лопастных ребристых валиков, вращающихся навстречу друг другу, приёмного конвейера с горизонтальным и наклонным участками и скрепера. Передний лопастной валик, вращаясь, подрезает валок торфа на выс. 30—50 мм от поверхности поля. Осн. часть торфа за счёт обрушения и подпора поступает на горизонтальный участок конвейера. Торф, оставшийся после прохода переднего лопастного валика, пропускается под конвейером, накапливается у задней пары стенок скрепера и с помощью второго лопастного валика подаётся на ленту приёмного конвейера в общий поток торфа. Перед началом обратного хода машины опущенные стенки скрепера поднимают, а поднятые ранее опускают; задний лопастной валик становится передним и наоборот. Торф из рабочего аппарата поступает на выдающий конвейер, а по нему — в следующий валок или штабель. На конце выдающего конвейера установлена сбрасывающая воронка, поворотом к-рой в вертикальной плоскости направляют поток торфа точно на конёк валка или штабеля. С помощью подъёмно-уравнит. устройства угол наклона конвейера изменяют в пределах 5—22°. Производительность машины 4,15—4,3 м³/ч, или 3,4—3,6 га/ч. *Л. Н. Самсонов.*



Перевалочная уборочная машина торфяная: 1 — сбрасывающая воронка; 2 — выдающий конвейер; 3 — гидросистема; 4 — подъемно-уравнительное устройство; 5 — скрепер.

ПЕРЕГРУЖА́ТЕЛЬ КОНВЕ́ЙЕРНЫЙ (a. stage loader, elevating conveyor, loading belt, conveyor bridge; н. Verladeband, Bandwagen, Übergabeförderer; ф. transbordeur à bande, convoyeur de transfert; и. transbordador transportador) — вспомогат. конвейерная установка, служащая промежуточным соединит. звеном между выемочно-погрузочным и основным трансп. оборудованием или отд. звеньями трансп. цепи. Применяется при открытой и подземной разработках м-ний п. и.



Шахтный конвейерный перегружатель: 1 — бункер; 2 — стрела с ленточным конвейером; 3 — опорные домкраты; 4 — привод конвейера; 5 — ходовая тележка.

Карьерные П. к.— самоходные или передвижные механизмы, часто одноопорные, реже двухопорные, как правило, самоходные. П. к. состоят из ходового механизма (обычно гусеничного, реже шагающего) и поворотной платформы, на к-рой устанавливается 1 или 2 конвейера. Наиболее технологичны П. к. с 2 конвейерами (один из них, обычно разгрузочный, может поворачиваться в горизонтальной плоскости на +90°). Оба конвейера с помощью канатной подвески и лебёдок могут изменять высоту загрузки или разгрузки п. и. и породы. У одноопорного П. к. с одним конвейером высота загрузки и разгрузки жёстко связаны. Двухопорные П. к. с одним конвейером (конвейерные мосты) имеют 2 ходовые тележки (гусеничные, рельсовые, шагающие) или второй опорой служат платформы роторного экскаватора, а перегружатель является одновременно и его разгрузочным конвейером. Выпускается ряд типов П. к., к-рые, как правило, входят в состав роторных комплексов. Общая длина П. к. зависит от выполняемых функций и у мощных одноопорных достигает 60—80 м, ширина конвейерной ленты до 2500 мм, скорость её движения до 7 м/с. Производительность карьерных П. к. 5—10 тыс. м³/ч.

Использование П. к. позволяет: сократить число передвижек забойных конвейеров; отрабатывать уступ с высотой большей, чем высота черпания экскаватора (за счёт подразделения уступа на подступы); улучшить условия отработки торцов карьера; практически вывести забойные конвейеры из зоны непосредств. воздействия взрывных работ (при применении самоходной дробильной установки) и др.

Шахтные П. к.— передвижные скребковые или ленточные конвейеры дл. 15—65 м. Скребковые П. к. угольных шахт — приставные и надвижные конструкции, устанавливаемые под конвейером очистного забоя в хвостовой части ленточного штрекового конвейера. Приставные П. к. используют с ленточными телескопич. конвейерами. Надвижные П. к., имеющие надвижную головную часть, обеспечивают непрерывное продвигание лавы на нек-рую длину без укорачивания или удлинения штрекового ленточного конвейера. По мере подвигания лавы П. к. перемещают по почве с помощью лебёдок или домкратов. Производительность скребковых П. к. 200—600 т/ч.

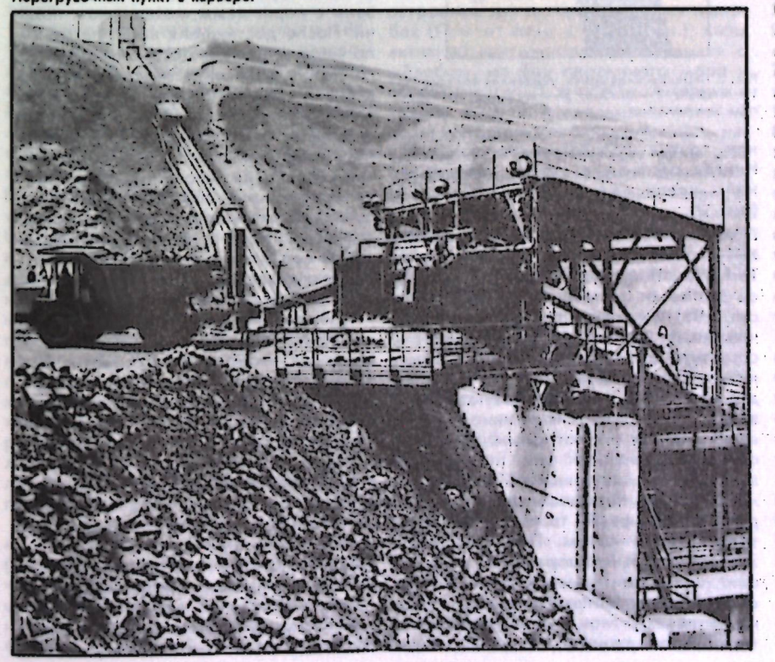
Скребковые П. к. рудных (калийных) шахт (бункер-перегружатели) представляют собой бункеры на колёсах, в днище к-рых встроен двухцепной скребковый конвейер. Используют их совместно с проходческо-добычным комбайном и самоходным вагоном (камерно-столбовая система разработки).

Шахтные ленточные П. к. в осн. используют при проведении подготовит. выработок комбайновым или буровзрывным способом; их устанавливают между проходческим комбайном или погрузочной машиной и осн. транспортными средствами. Ленточные П. к. изготавливают самоходными с электрич. или пневматич. приводом или несамоходными, перемещаемыми с помощью проходческого комбайна или погрузочной машины. Конструкции поддерживающих устройств таких П. к. выполняют в виде лыж, уширенных гладких колёс или колёсно-рельсовых механизмов перемещения (рис.); подвесными, перемещаемыми по монорельсу; с комбинир. опорами (передняя в виде тележки колёсно-рельсового механизма перемещения, задняя — подвески к монорельсу). Лента П. к. перемещается с помощью одно- или двухбарабанного привода, расположенного на передней тележке. Оба концевых барабана П. к. снабжены винтовыми натяжными устройствами. Ширина ленты подземных П. к. 650—800 мм, производительность 180—300 м³/ч. *Ю. Д. Буянов, Ю. С. Пухов.*

ПЕРЕГРУ́ЗОЧНЫЙ ПУНКТ в карьере (a. loading point; н. Übergabestation, Übergabestelle; ф. point de transbordement; и. punto de transbordo) — предназначен для сочленения различных по параметрам грузопотоков либо видов транспорта; создают на концентрационном горизонте, на к-рый свозится горн. масса из 3—5 рабочих уступов. После углубки карьера на определённую величину осуществляется перенос П. п. Шаг переноса определяется затратами на транспортирование горн. массы и стоимостью сооружения П. п. (рациональная величина 40—80 м).

Наибольшее распространение П. п. получили на глубоких карьерах, где используется комбинир. автомоб.-конвейерный транспорт (циклично-поточная технология). На таких предприятиях с помощью П. п. осуществляется не только перегрузка горн. массы с автосамосвалов на конвейер, но и её переработка до транспортабельных размеров. В зависимости от качества подготовки горн. массы применяют грохотильные, грохотильно-дробильные или дробильные П. п. В первом случае горн. масса, доставленная из забоя автосамосвалом, пропускается через грохотильную установку, а затем подгрохотный продукт поступает на конвейер, а надгрохотный отгружают в автосамосвалы и вывозят из карьера (рис.). Такие пункты применяют при наличии в горн. массе не более 10% (по объёму) надгрохотного продукта. П. п. обычно оборудуют подпружиненными колосниковыми грохотами (применяют также струнные, валковые и вибрационные грохоты). На грохотильно-дробильных П. п. надгрохотный продукт додрабливается в дробилке и затем передаётся на конвейер. На дробильных П. п., применяемых при наличии в исходной горн. массе св. 20% фракции +400 мм, всю горн. массу перед её погрузкой на конвейер пропускают через дробилку. В СССР наибольшее распространение получили конусные дробилки ККД-1500/180 и ККВД-1200/200. Значительные размеры этих устройств предопределили большую (до 30 м) высоту П. п., а в связи с этим и оборудование их в шахтных колодцах.

Перегрузочный пункт в карьере.



Для повышения производительности на каждом П. п. организовывают неск. мест одновременной разгрузки автосамосвалов. С этой же целью для сглаживания неравномерности работы отд. звеньев технол. цепи вблизи П. п. создают склад горн. массы, запас к-рой используют во время простоя забойных экскаваторов или несвоевременного прибытия автосамосвалов. При применении комбинир. автомоб.-железнодорожного транспорта перегрузка на П. п. осуществляется либо непосредственно, либо с помощью спец. бункеров или экскаваторов.

Перспективы совершенствования П. п. связываются с заменой стационарных конструкций на полустационарные и передвижные за счёт применения разборных модулей и малогабаритных передвижных дробилок. *А. Г. Шапарь.*

ПЕРЕДВИЖНА́Я КРЕПЬ (a. self-advancing support; н. Schreitausbau, rückbarer Ausbau, schreitender Ausbau; ф. soutènement déplacable, soutènement ripable, soutènement grimpant; и. entibación marchante, entibación desplazable, fortificación marchante) — неразборная горн. крепь, передвигающаяся вслед за очистным или проходческим забоем. По способу передвижения различают механизированные П. к., передвигающиеся с помощью встроенных в крепь гидравлич. или пневматич. домкратов, а также автономных передвижчиков, и немеханизированные, перемещаемые вручную либо под действием собств. массы или массы обрушенных пород. На шахтах механизир. П. к. применяются: в очистных забоях в качестве крепей *КОМПЛЕКСОВ ОЧИСТНЫХ* и *ОЧИСТНЫХ АГРЕГАТОВ*, а также посадочных *КОМПЛЕКТНЫХ КРЕПЕЙ*, на сопряжениях лавы со штреками — в качестве крепи сопряжений, в проходческих забоях — в качестве проходческой крепи для временного поддержания кровли в призабойной части выработок. Немеханизир. П. к. используется: в очистных забоях крутых пластов в качестве *ЩИТОВЫХ КРЕПЕЙ*; в проходческих забоях вертикальных стволов в виде опускной крепи (см. *ОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ*), а также в забоях горизонтальных и наклонных выработок в качестве предохранительной *ВРЕМЕННОЙ КРЕПИ*.

Первые П. к. (посадочные) для очистных забоев были разработаны в нач. 40-х гг. в виде костров и органных стенок на салазках, передвигающихся с помощью тяговых лебёдок. В нач. 50-х гг. были созданы передвигающиеся вручную призабойные рамные комплектные крепи. В 1951—60-х гг. разрабатывались гидрофицир. П. к., ставшие основой совр. механизир. комплексов, а также щитовые крепи для крутых и по-

логих пластов. Начало широкого использования механизир. П. к. в составе очистных механизир. комплексов относится к 1966—70 гг. В этот же период создаются механизир. П. к. сопряжений и проходческие крепи шагающе-распорного типа. Применение их осложнилось тем, что при передвижении П. к. этого типа возникают явления т. н. топтания кровли и её обрушение.

Совершенствование П. к. ведётся в направлении создания дистанционных и автоматизир. средств управления передвижкой крепи, при к-рых скорость крепления может быть доведена до 6—8 м/мин, причём без постоянного присутствия людей в забое.

К П. к. можно отнести также появившиеся в 70—80-е гг. и разрабатываемые в СССР и за рубежом конструкции проходческих щитов открытого типа и разл. крепёжных устройств, используемых в городском и пром. подземном стр-ве для крепления траншей и котлованов. Такие крепи состоят из отд. инвентарных секций (панелей или блоков), оснащённых для перемещения гидродомкратами, и имеют разл. приспособления, ускоряющие процесс их монтажа и демонтажа. Иногда для перемещения такой крепи используют спец. тележки на колёсном или гусеничном ходу, перемещающиеся по бортам траншеи. П. к., как правило, имеют и дополнит. приспособления, позволяющие выполнять работы по подготовке основания траншей для укладки в них разл. подземных инж. коммуникаций, а также по транспортировке, укладке и трамбированию грунта обратной засыпки. Важная особенность таких П. к. состоит в том, что они как несущие конструкции возводятся непосредственно в процессе проходки траншей и сразу воспринимают нагрузки, препятствуя развитию деформаций в грунтовом массиве. Это предопределяет возможность их применения при сооружении траншей в условиях плотной городской застройки и на площадках пром. предприятий, где на крепь действуют дополнит. нагрузки от близлежащих зданий и сооружений. Кроме этого, П. к. способствуют применению прогрессивной замкнутой технологии траншейных работ, когда весь технол. цикл (начиная от рытья траншей и до укладки в них разл. подземных коммуникаций) осуществляется короткими заходками при минним. строительных площадках.

Б. М. Усен-Подгорнов, В. И. Курносов.

ПЕРЕДОВО́Й ПРОГИ́Б — то же, что *КРАЕВОЙ ПРОГИБ*.

ПЕРЕКРЫШНА́Я КРЕПЬ (a. gob fence over the hanging wall, stowing fence over the hanging wall; н. Versatzschierungswand an den hangenden Streckenstos, Versatzsaumsicherung an den oberen Streckenstoß, Versatzabkleidung; ф. mur de remblais à lamont-pendage; и. entibación para no dejar caer material de relleno en la galería) — горн. крепь, удерживающая закладочный материал над штреком при разработке крутых пластов с закладкой. Состоит из установленных между кровлей и почвой пласта стоек (распорок) с настилом, к-рый делается сплошным из горбылей



Рис. 1. Неусиленная перекрышная крепь: 1 — стойки (распорки); 2 — настил; 3 — закладка.

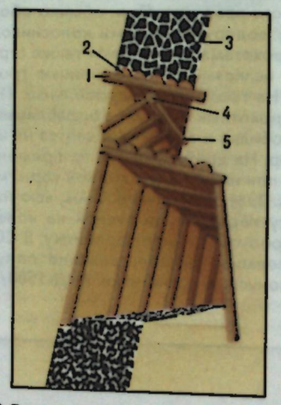


Рис. 2. Перекрышная крепь, усиленная подкосами: 1 — стойки; 2 — настил; 3 — закладка; 4 — прогон; 5 — подкосы.

или тонких подтоварников (рис. 1). Иногда распорные стойки перекрышной крепи усиливают подкосами (рис. 2).

ПЕРЕМЕ́ШИВАНИЕ ТОРФЯНО́Й ЗА́ЛЕЖИ (a. displacement of peat layers; н. Torfumlagerung; ф. déplaçement de lits de tourbe; и. desplazamiento de capas de turba) — технол. операция, обеспечивающая статистич. однородность структуры добываемого торфа и сравнительную однородность готовой продукции. Для П. т. з. используют экскаваторы разл. типов, специально созданные машины с роторным рабочим органом, машины для подготовки эксплуатац. слоя толщиной 20—25 см, машины для перемешивания и переработки торфяной залежи в слое толщиной до 40 см. П. т. з. позволяет получить однородную продукцию высокого качества даже в том случае, когда показатели отд. слоёв не отвечают кондициям. Введение технол. операции П. т. з. было обусловлено освоением залежей с мощным слоем торфа низкой степени разложения — для повышения цикловых, сезонных сборов и для использования его в виде коммунально-бытового топлива. В целях комплексного использования запасов торфа целесообразней селективная добыча без перемешивания.

● Антонов В. Я., Копенкин В. Д., Технология и комплексная механизация торфяного производства, 2 изд., М., 1983; Сергеев Ф. Г., Подготовка торфяных месторождений к эксплуатации и ремонт производственных площадей, М., 1985.

В. Д. Копёнкин.

ПЕРЕРЫ́В СТРАТИГРАФИ́ЧЕСКИЙ (a. stratigraphical hiatus, stratigraphical break, lost strata; н. stratigraphische Unterbrechung, Lücke in der Schichtenfolge; ф. lacune stratigraphique, coupure stratigraphique, hiatus stratigraphique; и. hiato estratigráfico) — отсутствие в нормальном разрезе слоистых пород, время образования к-рых может быть фиксировано при данной детальности изучения разреза. П. с. не сопровождается заметным различием в падении (наклоне) пограничных слоёв.

ПЕРЕХВА́Т АВТОМАТИ́ЧЕСКИЙ (a. automatic drill feeding device; н. automatische Abfangvorrichtung; ф. dispositif d'avancement automatique; и. mecanizmo automático para avanzar equipos de perforación durante el trabajo) — механизм для подачи бурового инструмента по мере углубления скважины без остановки вращения. Разработан впервые в СССР в кон. 50-х гг.

П. а. состоит из 2 зажимных гидропатронов (для закрепления труб с целью передачи им усилия и крутящего момента), телескопич. шпинделя и системы гидроуправления. Верх. патрон и соответствующая секция шпинделя связаны с поршневым механизмом подачи. После достижения верх. патроном по мере углубления скважины крайнего ниж. положения масло подаётся в ниж. патрон, он закрывается, захватывает трубу и продолжает передавать ей вращение от шпинделя без осевого перемещения. Верх. патрон под действием давления масла открывается и вместе с секцией шпинделя поднимается механизмом подачи в исходное положение. При прекращении подачи масла верх. патрон закрывается, нижний открывается под действием пружин и бурение возобновляется.

Применение П. а. позволяет резко сократить время на перекрепление, к-рое составляет 10—15 с против 30—40 с при использовании одного гидропатрона и 60—120 с при механич. патроне, механизировать трудоёмкие операции, улучшить условия труда и повысить выход керна. *В. Г. Кардыш.*

ПЕРЕХО́ДНАЯ ВОДОНЕФТЯНА́Я ЗО́НА (a. water-oil transition zone; н. Öl-Wasser-Zone; ф. zone de transition eau-huile; и. zona transitoria de agua-oil) — примыкающая к ВНК часть объёма нефтеносного пласта с водонасыщенностью, изменяющейся снизу вверх от 100% у зеркала воды до остаточной неснижаемой водонасыщенности на верх. границе зоны с чисто нефт. частью разреза. Толщина П. в. з. колеблется от десятков см в хорошо проницаемых коллекторах до 10—15 м в низкопроницаемых неоднородных пластах, достигая в отд. случаях неск. десятков м. Толщина П. в. з. зависит от коллекторских свойств пласта и физ.-хим. характеристик нефти и воды. В отличие от остаточной воды в нефт. части залежи вода П. в. з. подвижна в условиях разработки нефт. пластов. При опробовании П. в. з. в продуктивных скважинах получают совместный приток нефти и воды, доля воды в притоке изменяется вверх по интервалу опробования от 100% до нуля. При подсчёте запасов за положение условного ВНК принимается крайняя верх. отметка П. в. з. В случае большой толщины П. в. з. она может выделяться как самостоят. объект подсчёта запасов и разработки.

Возникновение П. в. з. связано с удержанием воды, вытесняемой нефтью в ходе формирования залежи, поверхностными силами на границе нефть — вода в порах или же с капиллярным впитыванием воды в нефтенасыщенный пласт. Толщина П. в. з. пропорциональна межфазному натяжению на границе нефть — вода и приблизительно обратно пропорциональна корню квадратному из проницаемости, поэтому толщина П. в. з. больше в малопроницаемых пластах, чем в высокопроницаемых. Фактич. распределение водонасыщенности в П. в. з. определяется либо по комплексу промыслово-геофиз. исследований, либо расчётным путём по данным капилляриметрического исследования керна методами полупроницаемой мембраны или центрифугирования.

В газовых залежах в области ГВК также образуется переходная газоводяная зона, толщина к-рой обычно в 2—3 раза меньше, чем толщина П. в. з. в пластах той же проницаемости, поскольку разность плотностей газа и воды больше, чем нефти и воды.

В. М. Рыжик.

ПЕРЕХО́ДНЫЕ ЗО́НЫ от континента к океану (a. transition zones; н. Übergangszone; ф. zones de transition; и. zona de transición) — области, в пределах к-рых происходит смена континентальной земной коры на океаническую. П. з. чётко распадаются на 2 типа — пассивных и активных окраин континентов. В первом случае переход происходит постепенным утонением континентальной коры (за счёт растяжения при *РИФТОГЕНЕЗЕ*), а во втором — континенты и их окраины отделены от океанов глубоководными жёлобами, в к-рых идёт субдукция (поглощение) океанич. литосферных плит.

П. з., приуроченные к пассивным континентальным окраинам (или зоны атлантического типа), включают в поперечном разрезе следующие морфологич. элементы: прибрежную равнину; шельф (глуб. до 200—400 м и шириной от неск. десятков до сотен км); континентальный склон крутизной 7—10°, уходящий вниз до глуб. 3500—4000 м; континентальное подножие, представляющее собой покатый подводный осадочный шлейф, полого погружающийся до абиссальных глубин 5000—6000 м. Примерами подобных П. з. являются окраины Атлантич. ок. или Арктич. подводная окраина СССР. Сейсмич. профилированием и бурением установлено, что морфология пассивных окраин имеет, как правило, аккумулятивную природу, будучи образованной наслоением линз осадков, наклонённых в сторону океана. В зависимости от климатич. условий среди осадков преобладают либо обломочные толщи (продукты размыва прилегающего континента), либо рифовые известняки, либо эвапориты (в случае замкнутых водоёмов). За счёт постоянного прибавления осадочного материала бровка шельфа, отмечающая его перегиб к континентальному склону, продвигается со временем в глубь океана; это т. н. проградация шельфа. Мощность осадочного чехла обычно 3—5 км, иногда достигает 10 км и более. Осадочные бассейны пассивных окраин являются вместилищами м-ний нефти и газа, в т. ч. гигантских. Совр. науч. данные говорят об образовании пассивных окраин в результате первичного раскола и отодвигания континентов, когда земная кора раскалывается сбросами на серию блоков, смещённых последовательно вниз в сторону океана. Это вызывает опускание и формирование осадочного бассейна.

П. з. активных окраин (или зоны тихоокеанского типа) образованы либо системами краевых морей, вулканич. островных дуг и глубоководных жёлобов (П. з. от Азии к Тихому ок.), либо активной континентальной окраиной с жёлобом, но без окраинного моря и островных дуг (П. з. от Юж. Америки к Тихому ок.). В последнем случае на краю континента наблюдается цепь наземных вулканов, вытянутая вдоль сопровождающего её глубоководного жёлоба. Сейсмич. и др. геофиз. исследования доказали, что океанич. плита вместе с чехлом осадков уходит в жёлобе под вулканич. дугу или краевой вулканич. пояс. Обычной является следующая последовательность морфологич. и структурных элементов (от океана к континенту): глубоководный жёлоб; приостровной (или приконтинентальный) склон жёлоба со сложной чешуйчато-надвиговой структурой (документирована многоканальным сейсмопрофилированием и бурением); преддуговой прогиб, выполненный толщей осадков мощностью 3—5 км, иногда больше; вулканич. дуга, находящаяся на расстоянии от 100 до 250—300 км от оси жёлоба (в зависимости от угла наклона глубинной сейсмофокальной зоны) и сложенная продуктами вулканизма т. н. известково-щелочной серии. Если в разрезе П. з. присутствует краевое море, то, как правило, оно подстилается океанич. корой, имеет глуб. от 3000 до 5000 (иногда 6000) м, обладает повышенным тепловым потоком. Склон краевого моря, прилежащий к вулканич. островной дуге, на большей части покрыт обломочными толщами — продуктами разрушения близлежащих вулканов. От континента краевое море отделено П. з. такой же, как П. з. пассивных континентальных окраин. Краевые моря б. ч. заполнены осадками мощностью от 1—2 до 4—5 км. Их океанич. ложе возникло преим. после образования вулканич. дуг, т. е. после начала субдукции (возраст глубоководных котловин Охотского и Японского м., вероятно, раннемиоценовый). Формирование океанич. коры связано с явлением т. н. задугового (или тыловодужного) спрединга. П. з. активных окраин имеют огромное значение как магмоконтролирующие структуры; с ними связаны мн. рудные п. и., такие, как медные, полиметаллич., золотые, серебряные, молибденовые, оловянные, вольфрамовые руды.

П. з. как пассивных, так и активных окраин легко реконструируются в пределах складчатых поясов континентов, к-рые в своей преобладающей части сложены деформированными и метаморфизованными комплексами древних П. з.

Л. П. Зоненшайн.

ПЕРЕХО́ДНЫЙ ТОРФ (a. transitional peat; н. Übergangstorf; ф. tourbe de transition; и. turba de transición) — генетич. тип торфа, в ботанич. составе к-рого содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений евтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensenii, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ±2,6%, теплота сгорания 23,7 ±0,13МДж/кг. Зола П. т. содержит (% от абс. сухого вещества): SiO_2 1,3±1,1; CaO 1,3±1,0; Fe_2O_3 0,6±0,5; Al_2O_3 0,4±0,3; P_2O_5 0,1±0,5; SO_3 0,3±0,2. По содержанию микроэлементов, битумов и др. веществ П. т. занимают промежуточное положение между верховыми и низинными типами соответствующих групп (древесной, травяной, моховой и др.) торфов. П. т. чаще встречаются в виде прослоек между торфами верхового и низинного типов, реже образуют полностью залежи, занимая окраинные зоны или отд. участки торфяников. Залежи П. т. встречаются в Зап. Сибири, в Европ. части СССР (Карелия, Ленинградская, Вологодская области). Залежи с наличием или преобладанием слоёв П. т. разрабатывают для получения топлива, торфоминеральных удобрений и др. целей.

И. Ф. Ларгин.

ПЕРЕЧИ́СТКА (a. recleaning; н. Nachreinigung; ф. relavage, retraitement, épuration secondaire; и. nuevo lavado, segundó lavado) — производств. операция в технол. схеме обогащения п. и., в к-рой концентрат предыдущей операции подвергается дополнит. обогаще-

нию с целью повышения содержания в нём полезного компонента или снижения вредных примесей. В результате одной или неск. П. получаются кондиционный концентрат и хвосты. Хвосты П. обычно являются циркулирующими промпродуктами. П. чаще всего производится тем же методом, что и предыдущие операции (напр., флотацией, магнитной сепарацией, гравитацией), но может производиться и др. методом (напр., флотацией продуктов гравитац. обогащения), в др. аппаратах (напр., обогащение концентрата отсадки на столах). При изменении метода или аппарата, особенно если черновой концентрат подвергается доизмельчению, кондиционированию, сгущению и т. п., П. наз. *ДОВОДКОЙ*. Как правило, П. применяются во всех схемах обогащения. В т. н. канонических схемах обогащения хвосты П. объединяются с концентратом контрольной операции и направляются в «голову» схемы обогащения (основную операцию).

ПЕРЕЭКСКАВА́ЦИЯ (a. reexcavation; н. Umbaggern; ф. réexcavation; и. reexcavación) — одно- или многократная перевалка вскрышных пород на карьерах. Применяется при усложнённой бестранспортной схеме разработки вскрыши с перемещением пород во внутр. отвалы и последующей перевалкой её из них (рис.).

П. с размещением вскрыши в выработанном пространстве карьера ведётся в осн. при следующих условиях: горизонтальном или пологом падении залежи п.и. (обычно 10—15°), её мощности до 20—50 м и мощности вскрышных пород до 40—60 м. П. может применяться также при отработке выходов наклонных и крутых залежей или узких, вытянутых и неглубоко залегающих линз п. и. с размещением вскрышных пород на бортах карьера.

П. в большинстве случаев производится спец. экскаватором — драглайном, к-рый располагается на отвале или предотвале в выработанном пространстве карьера. В отд. случаях для П. используют тот же драглайн, к-рый предварительно отрабатывает вскрышной уступ и перемещает породу в выработанное пространство карьера. Выбор типоразмера драглайна для П. производится в осн. в зависимости от объёма переэкскавируемой породы и высоты первичного отвала.

После отработки добычной заходки в выработанном пространстве остаётся свободной призабойная полоса. Для вскрытия следующей добычной заходки вскрышной экскаватор отрабатывает уступ, складируя породу в выработанное пространство. При этом вследствие недостаточных рабочих размеров вскрышного экскаватора и ограниченного объёма призабойного пространства вскрыша засыпает добычный уступ. Для удаления её и увеличения объёма призабойного пространства отвальный экскаватор осуществляет П. части породы из первичного отвала, освобождая полосу между ниж. бровками добычного уступа и отвала. Меньшая часть переэкскавируемой породы размещается в 1-м ярусе отвала, большая часть — во 2-м. Ширина призабойной полосы должна быть достаточной для размещения первичного отвала породы. Часть породы, складированная вскрышным экскаватором в выработанное пространство, остаётся на месте, т. к. она располагается в контуре новой отвальной заходки, др. часть переэкскавируется отвальным экскаватором.

Коэффициентом П. называется отношение объёма переэкскавируемой породы к объёму породы экскавированной из целика (вскрышной заходки). При правильно выбранных параметрах технол. схемы коэфф. П. меньше единицы. При небольших рабочих радиусах вскрышных экскаваторов и развитии оползней пород отвала коэфф. кратности перевалки может быть больше 1 и достигать 4. Экономически допустимый коэфф. П. ориентировочно определяется по формуле $к_{пер}=(C_т-C_б)/C_п$, где $C_т$, $C_б$, $C_п$ — затраты на 1 м³ вскрышных работ соответственно: при использовании транспорта, при простой перевалке и переэкскавации.

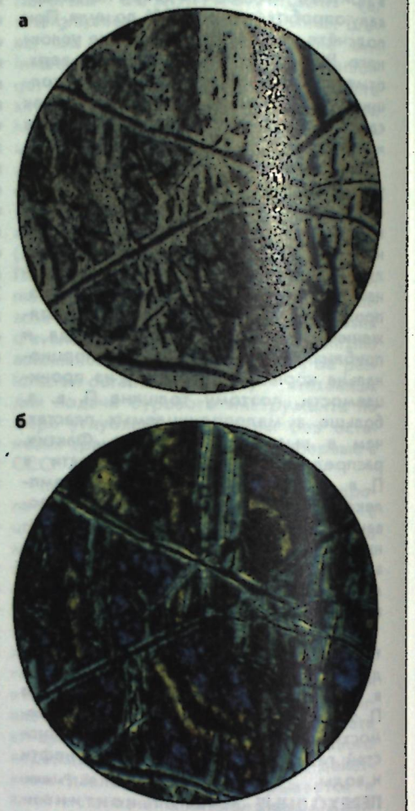
Осн. достоинство П.— расширение области применения бестранспортных схем вскрышных работ и повышение эффективности отработки м-ний. Осн. недостаток П.— жёсткая зависимость между вскрышными и добычными работами.

В связи с усложнением горно-геол. условий разработки м-ний и ростом рабочих параметров драглайнов расширяется применение бестранспортных систем разработки с П. вскрышных пород.

Ю. Д. Буянов.

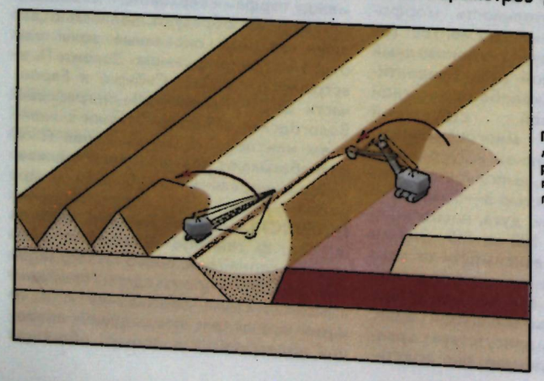
ПЕРИДО́Т, хризолит (a. peridot; н. Peridot; ф. péridot, olivine; и. peridota),— минерал, разновидность *ОЛИВИНА*, прозрачный, зелёного цвета.

ПЕРИДОТИ́Т (a. peridotite; н. Peridotit; ф. péridotite; и. peridotita) — общее назв. семейства глубинных ультраосновных пироксен-оливиновых пород, содержащих 40—90% по объёму оливина. По минеральному составу выделяются виды П.: гарцбургит (оливин+



Перидотит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

+ромбический пироксен), верлит (оливин+моноклинный пироксен), лерцолит (оливин+ромбический пироксен+ +моноклинный пироксен), роговообманковый П. (наряду с оливином и пироксенами содержит роговую обманку). Типичные второстепенные минералы — хромшпинелиды и гранат, иногда слюда, ильменит, основной плагиоклаз (рис.). Обычно в той или иной степени серпентинизированы. Цвет свежих разностей светло-зелёный, изменённых — тёмно-зелёный до чёрного. Структура гипидиоморфнозернистая (грубозернистая, гранулярная), изредка пойкилитовая. Часто отмечаются явления катаклаза и перекристаллизации. Хим. состав П. заметно



Последовательность размещения вскрышных пород в выработанном пространстве карьера при переэкскавации.

варьирует в зависимости от их минерального состава. Общей особенностью всех П. является относительно низкое содержание кремнезёма (менее 44% по массе SiO_2). Одновременно они содержат миним. кол-ва титана, глинозёма, щелочей и характеризуются резким преобладанием MgO над CaO. Серпентинизир. разности в различной степени гидратированы. П. являются либо производными мантийных ультраосновных и основных магм, либо тугоплавкими реститами после удаления базальтовых жидкостей из исходного глубинного вещества. П.— гл. компонент верх. мантии Земли (вплоть до кровли астеносферы и, по-видимому, значительно глубже). В земной коре П. распространены преим. в складчатых поясах, как в ассоциации с др. ультраосновными и основными породами, так и в виде самостоят. массивов, обычно в аллохтонном залегании. Крупные объёмы П. известны в нек-рых расслоенных интрузиях. С П. связаны м-ния *ХРОМОВЫХ РУД*, асбеста, силикатного никеля, талька, огнеупоров, иногда сульфидных медно-никелевых руд (см. *НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ*).

Е. Е. Лазько.

ПЕРИКЛИНА́ЛЬ (от греч. perí — около, вокруг и klínō — наклоняю ✻ a. pericline; н. Periklin; ф. périclinal, terminaison périclinale; и. periclinal) — замыкание складки, участок погружения шарнира антиклинальной складки, характеризующейся падением слоёв в сторону от центра.

ПЕРИО́Д ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ (от греч. períodos — обход, круговращение, определённый круг времени) — геохронологический эквивалент *СИСТЕМЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ*; интервал геол. времени, в течение к-рого образовались г. п., составляющие систему (напр., кембрийский, силурийский и др. периоды). Подразделяется на геол. эпохи. Продолжительность П. г. — десятки млн. лет.

ПЕРИОДИ́ЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТА́ЦИЯ СКВА́ЖИН (a. pulse well production; н. intermittierender Bohrlochbetrieb; ф. exploitation intermittente des puits; и. explotación periodica de pozos) — способ эксплуатации малодебитных скважин, основанный на чередовании периодов извлечения и накопления нефти на забое. При П. э. с. период простоя может колебаться в широких пределах — от 30 мин до 2 ч и дольше и зависит от коэфф. продуктивности скважины. Применяется на поздней стадии разработки м-ний, когда поступление нефти из пласта происходит крайне медленно. В этом случае осуществляют: штанговую скважинную насосную эксплуатацию в осн. в неглубоких скважинах (до 1500 м) с низким коэфф. продуктивности (до 2 т/сут·МПа) и малыми дебитами (до 3—5 т/сут); периодич. *ГАЗЛИФТ* — когда нагнетаемый в скважину от распределительного узла газ подаётся через определённые промежутки времени, устанавливаемые автоматически по мере накопления столба жидкости в скважине. П. э. с. газлифтным способом имеет неск. разновидностей: с отсечкой газа на поверхности (обычный газлифт), при этом расход газа завышается (10—20% на подъём 1 т нефти); с установкой концевого рабочего клапана и пакера, изолирующего межтрубное пространство, что позволяет снизить расход газа на 10—15%; с установкой камеры замещения, одного ряда насосно-компрессорных труб и пакера, что также даёт возможность снизить расход газа; с применением плунжера (летающего клапана), поднимаемого вместе с жидкостью сжатым газом, подаваемым в межтрубное пространство. Последняя разновидность П. э. с. газлифтом применяется в скважинах до глуб. 1500 м.

Методы П. э. с. работают в циклическом режиме, сущность к-рого заключается в следующем: первый цикл — накопление столба жидкости в скважине, в этом случае при штанговой скважинной насосной добыче станок-качалка не работает, а при газлифте не подаётся сжатый газ в затрубное пространство скважины; второй цикл — подача жидкости, начинается с пуска станка-качалки, а при газлифте — с подачи сжатого газа в затрубное пространство, в результате чего жидкость с помощью насосов или сжатого газа поднимается на поверхность.

П. э. с. даёт сокращение износа насосного оборудования, штанг, экономию электроэнергии, увеличение межремонтного периода (при штанговой скважинной насосной добыче); снижение удельного расхода газа на подъём 1 т жидкости.

Г. С. Лутошкин.

ПЕРКОЛЯ́ЦИЯ (от лат. percolatio — процеживание, фильтрация ✻ a. percolation; н. Perkolation; ф. percolation; и. percolación) — технол. процесс фильтрования жидкости через неподвижный слой твёрдого вещества (выщелачивание просачиванием) с целью извлечения металла (или его хим. соединений) или очистки нефтепродуктов (смазочных масел и парафинов) от примесей.

При обогащении п.и. (выщелачивание руд, цианирование) П. осуществляют с помощью перколятора. Измельчённую руду загружают на сетчатое (ложное) дно перколятора, затем подают выщелачивающий раствор либо под ложное дно (П. снизу вверх), либо на поверхность загрузки; собирают раствор соответственно сверху или под ложным дном.

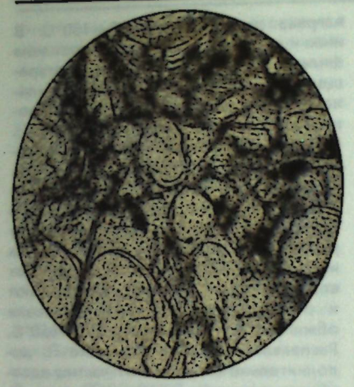
П. применяется в произ-ве смазочных масел и парафинов для удаления гетероатомных примесей: смолисто-асфальтеновых веществ, серо-, азот- и кислородсодержащих соединений. П. позволяет получить бесцветные продукты, без запаха, с улучшенной термоокислительной стабильностью, низкой коррозионной агрессивностью. Перколяционная очистка масел и парафинов производится в цилиндрич. аппарате диам. 2—3 м, выс. 4,5—10 м, оборудованном змеевиком для парового нагрева продуктов до 20—100°С. В ниж. и верх. частях аппарата укреплена фильтрующая ткань для предотвращения уноса частиц адсорбента (силикагеля, оксида алюминия, отбеливающей земли, активированного угля). Нагретое масло или расплавленный парафин подают в аппарат снизу вверх. После насыщения адсорбента гетероатомными примесями фильтрование прекращают, промывают адсорбент растворителем, продувают воздухом или инертным газом и пропаривают водяным паром. Адсорбент выгружают и регенерируют на спец. установке обжигом в печи при 500—650°С. Расплавленный парафин после П. дополнительно отделяют от частиц адсорбента отжимом на рамном фильтр-прессе. Обычно П. производится с использованием 4 последовательно работающих параллельно соединённых аппаратов-перколяторов, из к-рых постоянно находятся в работе 3 аппарата, а в четвёртом производится регенерация адсорбента.

Недостатками П. являются: периодичность процесса, большая продолжительность вспомогат. операций загрузки и выгрузки веществ.

● Процессы и машины для обогащения полезных ископаемых, М., 1974; Технология переработки нефти и газа, ч. 3 — Черножуков Н. И., Очистка и разделение нефтяного сырья, производство товарных нефтепродуктов, 6 изд., М., 1978; Скобло А. И., Трегубова И. А., Молоканов Ю. К., Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, 2 изд., М., 1982.

В. Г. Спиркин.

ПЕРЛИ́Т (от франц. perle — жемчуг ✻ a. perlite, pearl stone; н. Perlit; ф. perlite; и. perlita) — кислое водосодержащее вулканич. стекло с характерной концентрич. сферич. отдельностью, по к-рой оно раскалывается на шарики, имеющие слегка иризирующую поверхность (напоминают жемчужины). В составе П. содержится не менее 1,5% конституционной воды, а также разл. кристаллич. включения, представленные вкрапленниками и микролитами (кварц, калинатровый полевой шпат, плагиоклаз, биотит, амфибол), сферолитами (агрегат калинатрового полевого шпата и одной из модификаций SiO_2) и вторичными минералами (цеолиты, монтмориллонит); в нек-рых разновидностях П. присутствуют включения обсидиана и риолита. По текстурному признаку различают П. пористые и массивные. П. образуются при гидратации вулканич. стекла, происходящей либо непосредственно при охлаждении вулканич. тел и перераспределении содержащейся в них воды под влиянием перепада темп-ры и давления, либо через значительный после образования стекла промежуток времени под влиянием гидротермальных растворов и поверхностных вод. Соответственно в зависимости от времени гидратации стекла выделяются первичные и вторичные П. Ср. хим. состав по Р. Дэли (%): SiO_2 68—76; TiO_2 0,1—0,5; Al_2O_3 11—14; Fe_2O_3 0,2—1; FeO 0,4—1,5; CaO 0,5—1,5; Na_2O 2—4; K_2O 1,5—4; H_2O^+ 1—9. Часть воды, присутствую-



Перлит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз) без анализатора.

щей в стекле, химически связана с каркасом стекла.

Плотность П. 2300—2390 кг/м^3; пористость 1,8—70%, уд. электрич. сопротивление 10^3—10^{10} Ом·м, теплопроводность 0,96—1,08 Вт (м·К).

Наиболее широко П. распространены в р-нах развития продуктов палеоген-четвертичного вулканизма (напр., в Закарпатье, на п-ове Камчатка), реже встречаются среди кислых вулканич. пород мезозойского возраста (Забайкалье, Д. Восток, Северо-Восток СССР). Среди вулканич. пород палеозойского и более древнего возраста П. встречается редко. В СССР разведано более 15 м-ний П. с суммарными запасами ок. 218 млн. м^3. Наиболее крупные м-ния — Арагацкое, Джраберское (Армянская ССР) и Мухор-Талинское (Забайкалье). Мировая добыча П. ок. 2 млн. м^3 в год. В СССР открытым способом ежегодно добывается 600—650 тыс. м^3 (1985) на м-ниях Арагацком (550 тыс. м^3 в год) и Мухор-Талинском.

В пром-сти наиболее широко используется вспученный П., к-рый получают путём обжига сырого П. в вертикальных и вращающихся печах при темп-ре 900—1100 °С. Вспучивание происходит за счёт выделения структурной воды и гидроксила в тот момент, когда стекло становится пластичным. Такой П. имеет насыпную плотность от 30—40 до 350—400 кг/м^3. В СССР вспученный П. применяется в строит. индустрии как крупный и мелкий заполнитель теплоизоляционных и конструктивно-теплоизоляционных бетонов, заполнитель штукатурных растворов, в качестве плитного утеплителя и т. д. В естеств. виде используются гл. обр. пористые разновидности П.: как заполнитель конструктивных бетонов, в качестве плавня в керамич. пром-сти, для произва высококачеств. стекла, в качестве абразива и др. За рубежом П. широко используется в с. х-ве.

● Закономерности формирования и размещения месторождений вулканического стекла, М., 1969; Перлиты, М., 1981. *В. В. Наседкин.*

«ПЕРМНЕ́ФТЬ» — производств. объединение Мин-ва нефт. пром-сти СССР по разведке и разработке нефт. м-ний в Пермской обл. Адм. центр — г. Пермь. Создано в 1929 на базе треста «Прикамнефть». Совр. назв. с 1963. Включает 51 производств. единицу, в т. ч. 5 нефтегазодобывающих управлений, 7 управлений буровых работ и разведочного бурения, 6 управлений технол. транспорта, геол.-поисковую контору и НИИ «ПермНИПИнефть». «П.» разрабатывает св. 50 нефтегазовых (преим. многопластовых) м-ний Пермской обл. и сев. части Башкирской АССР. М-ния приурочены к терригенным и карбонатным коллекторам девонского, каменноугольного и пермского возраста. Осн. м-ния связаны со структурами облекания девонских рифогенных массивов, реже с пологими антиклинальными складками. Залежи контактируют с краевыми и подошвенными водами хлоркальциевого типа. Режим залежей упруговодонапорный, реже — растворённого газа с переходом на гравитационный. Б.ч. м-ний разрабатывается с поддержанием пластового давления путём закачки воды (св. 91% добываемой нефти). В объединении насчитывается 7 тысяч нефт. и нагнетат. скважин. Годовой объём эксплуатационного бурения 788 тыс. м, разведочного 191 тыс. м. Св. 78% нефти добывается с комплексно-автоматизир. промыслов. Нефти в осн. сернистые и парафинистые; газ — со значительным содержанием азота и иногда с примесями сероводорода. Осн. способ добычи нефти механизированный (97%). Система сбора и транспорта нефти и газа — герметизированная однотрубная. Увеличение объёмов добычи нефти связано с поисками новых м-ний, оптимизацией плотности сетки скважин, применением форсированного отбора жидкости и методов повышения нефтеотдачи пластов.

Объединение известно трудовыми традициями. Здесь впервые внедрено кустовое наклонно направленное турбинное бурение, внедрялась технология разработки м-ний с заводнением пластов, применяются поверхностно-активные вещества в процессе добычи нефти.

Награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1966).

Р. Х. Хабибуллин.

ПЁРМСКАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИ́ОД), п е р м ь (по назв. б. Пермской губ.), — шестая (последняя) система палеозойской эратемы, соответствующая 6-му периоду палеозойской эры истории Земли. В стратиграфич. шкале следует за каменноугольной и предшествует триасовой системе мезозойской эратемы. По радиометрич. данным, П.п. начался 280±10 млн. лет и закончился 235±10 млн. лет назад, продолжительность периода ок. 45 млн. лет. П.с.— единств. из геол. систем, впервые установленная на терр. СССР. Выделена в 1841 англ. геологом Р. И. Мурчисоном в результате его исследования П. с. были известны рус. геологам со 2-й пол. 18 в. и выделялись ими

Сопоставление стратиграфических подразделений пермской системы

СССР			Западная Европа	Северная Америка
Общая шкала		Тетис		
отделы	ярусы	региональные ярусы		
Верхний	Татарский	Дорашамский	Цехштейн (Тюрингий)	Очоа
		Джульфинский		
	Казанский	Мидийский		Кэпитэн
	Уфимский	Мургабский		Гваделупа
		Кубергандинский		Ворд
Нижний	Кунгурский	Болорский	Верхний красный лежень (саксоний)	Леонард
	Артинский	Яхташский		
	Сакмарский	Сакмарский	Нижний красный лежень (отэн)	Вулфкемп
	Ассельский	Ассельский		

под разными назв. Большое значение в изучении П. с. имели работы А. А. Штукенберга, Н. А. Головкинского, А. П. Карпинского, А. В. Нечаева, С. Н. Никитина, П. И. Кротова, Б. К. Лихарева, В. Е. Руженцева, А. Д. Миклухо-Маклая, Е. И. Тихвинской.

Подразделения. Типовая область для П. с.— вост. часть Русской плиты и зап. склон Урала. На основе изучения разрезов этой терр. создана принятая в СССР общая шкала П. с. с подразделением её на 2 отдела и 7 ярусов. Обсуждается вопрос о целесообразности принятия трёхчленного деления перми на отделы. Разнообразие палеогеогр., особенно климатич., условий П. п. вызывает трудность повсеместного использования этой шкалы за пределами типовой области. Соответственно в СССР принята особая шкала ярусного деления перми для тропич. области ТЕТИСА (табл.). В ряде стран используются собственные шкалы стратиграфии перми.

Общая характеристика. П. п. характеризовался интенсивным проявлением тектонич. движений и магматич. деятельности. Продолжалась и завершилась начавшаяся в карбоне ГЕРЦИНСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ. С наибольшей силой горообразоват. движения и сопровождающий их магматизм проявились в раннепермскую эпоху, в дальнейшем напряжённость их ослабевала, и к концу пермского периода развитие герцинской складчатости закончилось. Заключительные фазы последней усложнили строение ранее сформировавшихся складчатых областей и привели к замыканию ряда геосинклинальных систем с превращением их в горн. сооружения. В частности, произошло отмирание геосинклинального режима в Урало-Монгольском поясе, на месте к-рого возникла Урало-Тянь-Шаньская складчатая область, включающая Урал, Тянь-Шань, Алтай и Зап.-Сибирскую плиту. Образовалась герцинская складчатая область в Зап. Европе, была выполнена Аппалачская геосинклиналь в Сев. Америке. Пермский орогенез проявился также в нек-рых р-нах Средиземноморского и в австрал. части Тихоокеанского геосинклинальных поясов, где возникли горн. сооружения. Местами герцинские тектонич. движения вовлекли области более древней складчатости — каледониды. Пермские фазы герцинской складчатости сопровождались местами интенсивными проявлениями интрузивного и эффузивного магматизма. К концу пермского периода герцинская складчатость и сопутствующий ей магматизм затухают. В результате герцинского орогенеза в перми завершилось слияние платформ Сев. полушария вместе с прилегающими к ним герцинидами в гигантскую суперплатформу — ЛАВРАЗИЮ. За счёт частичного выполнения Средиземноморского и австрал. части Тихоокеанского геосинклинальных поясов увеличились размеры ГОНДВАНЫ. Произошло также значительное сокращение Тетиса, разделявшего суперплатформы Лавразии и Гондваны. Согласно другой концепции (неомобилистской), к началу перми произошло столкновение и слияние этих суперконтинентов в единую материковую глыбу — Пангею, вытянутую в субмеридиональном направлении от Юж. полюса почти до Северного. Тогда же сформировался единый океанич. бассейн — Прото-Тихоокеанская впадина и представлявшая гигантский залив этого океана — впадина океана Тетис. В пределах континентов в ранней перми происходило активное развитие рифтовых зон — узких прогибов, образовавшихся в результате опусканий по расколам фундамента. Это свидетельствует о смене планетарного сжатия, связанного с позднекарбоновыми фазами складчатости, растяжением. Герцинское горообразование сопровождалось обширным поднятием материков, что вызвало широкое развитие регрессий и обусловило геократич. характер П. п., особенно 2-й его половины. В результате позднепермской регрессии (одной из крупнейших в истории Земли) к концу периода все платформы осушились, на большей части прежних геосинклиналей господствовали континентальные условия. Мор. режим сохранился только в пределах Тетиса, Вост.-Азиатской и Кордильерской геосинклинальных областей, а также нек-рых платформенных прогибов. К концу перми и внутри Тетиса возникали обширные участки суши. Геократич. характер обусловил усиление дифференциации климата и резкое проявление климатич. зональности. Широкое распространение аридного (засушливого) климата способствовало накоплению во мн. областях континентальных красноцветных толщ и мощных лагунных эвапоритовых (гидрохимических) соленосных отложений. В зонах более влажного умеренно тёплого (гумидного) климата происходило образование угленосных формаций, преим. лимнического типа. Умеренно холодный и холодный климат господствовал в начале перми в Гондване и на С.-В. Азии. Ледниковые образования (тиллиты) присутствуют в основании разреза ниж. перми Австралии. Ледово-морские отложения установлены в разрезах перми Вост.-Азиатской обл. Следы раннепермского оледенения в Австралии, по-видимому, унаследованы от крупного ледникового покрова, развитого в Гондване в позднем карбоне.

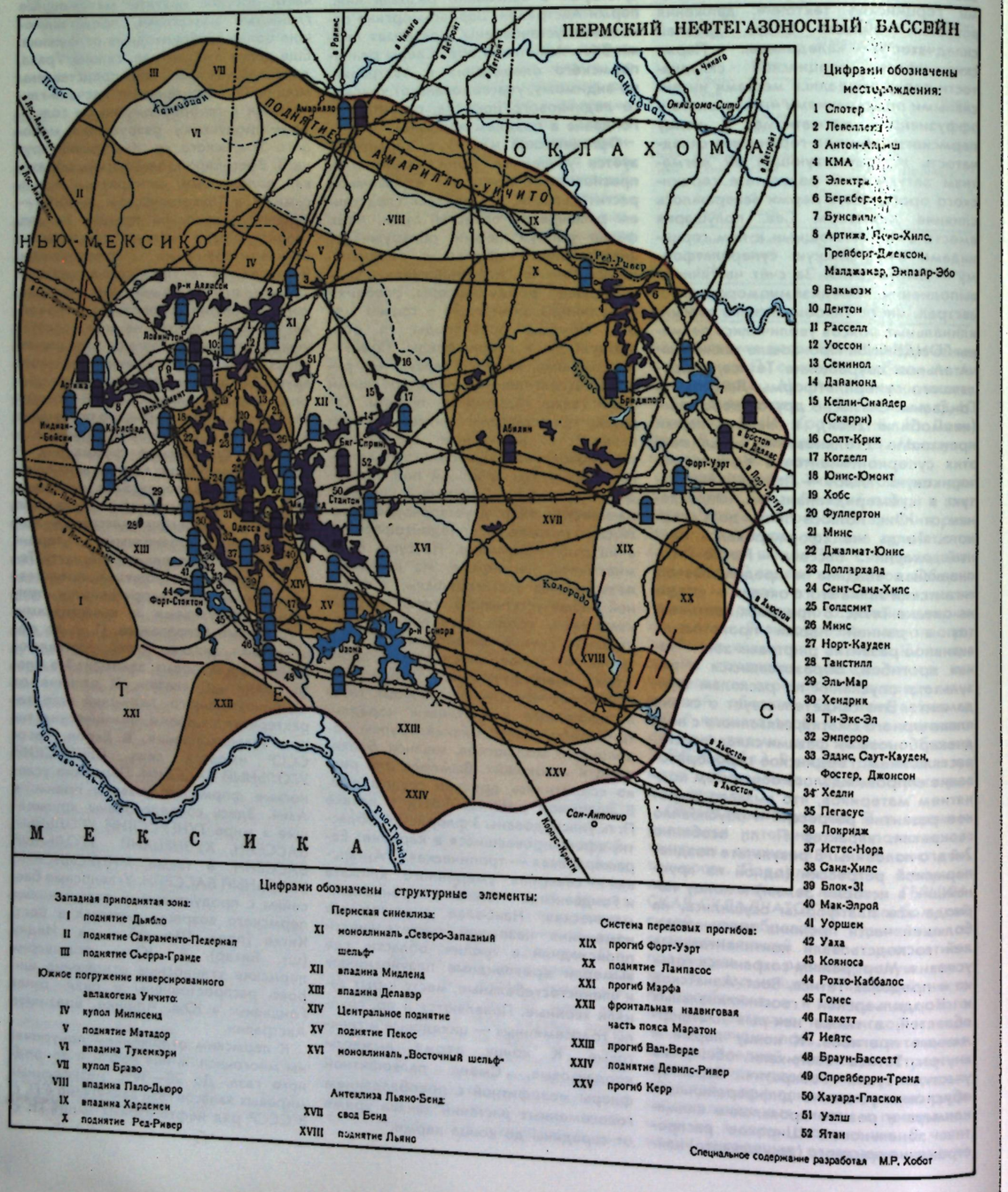
Органический мир П. п. характеризуется усилением роли наземных и пресноводных животных и наземной растительности, что явилось следствием расширения областей суши. Мор. фауна ранней перми обнаруживает значительное сходство с позднекаменноугольной. Многочисленны и разнообразны фораминиферы, особенно фузулиниды, обитавшие в тёплых морях. Обильны брахиоподы, гл. обр. продуктиды и спириферы. Процветали мшанки, нередко являвшиеся рифообразователями. Рифостроящими были также гидроидные полипы. Кораллы представлены 4-лучевыми (ругозами) и немногими табулятами. Из головоногих моллюсков господствовали гониатиты, а во 2-й пол. периода — цератиты. Получили широкое распространение двустворчатые моллюски и остракоды, конодонтофориды, а из рыб — акуловые. На суше были многочисл. насекомые. Из наземных позвоночных — стегоцефалы, в поздней перми уступившие место пресмыкающимся, среди последних примечательна группа зверообразных рептилий, от к-рой впоследствие произошли млекопитающие. К концу П. п. полностью исчезли фузулиниды, табулятоморфные и 4-лучевые кораллы, трилобиты, палеозойские группы головоногих моллюсков, мшанок, брахиопод и иглокожих. Вымерли или резко сократились древние группы рыб. В наземной растительности в начале П. п. унаследованы 3 флористич. области, сформировавшиеся в карбоне: Евромерийская — тропическая, Ангарская — северная умеренного климата и Гондванская —южная умеренно-климатическая. Наиболее значительные изменения наземной растительности происходили в тропич. области, где вымерли древовидные плауновидные и членистостебельные, место к-рых заняли хвойные. Появляются и др. группы голосеменных — цикадовые и гинкговые. К концу перми вымерли кордаитовые. Смена палеофитной флоры мезофитной с преобладанием голосеменных растений заняла время от середины до конца перми.

Отложения П. с. на территории СССР. В пределах платформенной части типовой области развития П. с. — В. Русской плиты — нижняя (докунгурская) часть разреза перми представлена карбонатными отложениями (известняками и доломитами), восточнее, вдоль зап. борта Предуральского прогиба, расположена полоса рифовых массивов. Размеры рифов от неск. до сотен м или даже тысячи м в высоту и до 2—3 км в поперечнике. В осевой части прогиба развиты маломощные глинистые известняки, представляющие более глубоководные отложения. Ещё далее к В., на зап. склоне Урала, докунгурские отложения представлены мощными терригенными песчано-глинистыми и грубообломочными толщами — продуктами разрушения молодого Уральского хр. Кунгурский ярус на В. Вост.-Европ. платформы образован доломитами, ангидритами и гипсами, а в Предуральском прогибе — мощной соленосной толщей. На зап. склоне Урала кунгур представлен песчано-глинистыми отложениями. Верх. пермь в Предуралье сложена красно- и пестроцветными толщами континентального генезиса. В пределах Русской плиты на красноцветах уфимского яруса залегают мор. карбонатно-глинистые отложения казанского яруса. Последние перекрываются континентальной пестроцветной толщей татарского яруса. Пермские отложения развиты на Сибирской платформе и Таймыре (угленосные формации). В Зап.-Тихоокеанской геосинклинальной области пермь образована мощными мор. терригенными отложениями, а по окраинам срединных массивов — маломощными карбонатными и терригенными. В Среднеазиатской части Тетиса пермские отложения представлены мощными терригенными толщами, эффузивами и известняками.

Полезные ископаемые. П. с. по общим геол. запасам углей, составляющим 26,8% мировых, занимает 1-е место среди др. систем. В отличие от каменноугольного, пермский этап характеризуется преим. лимническим типом угленакопления. В Европ. части СССР имеется лишь ПЕЧОРСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН. Пермские угленосные формации развиты преим. в Азии. Здесь сосредоточены крупнейшие в мире ТУНГУССКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, КУЗНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, а также МИНУСИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН. Угленосные бассейны с продуктивными отложениями пермского возраста имеются в Вост. Китае (пров. Шаньси) и в Индии (шт. Бихар). В Юж. полушарии пермские угленосные отложения широко распространены в разл. р-нах Гондваны: в Юж. Африке, Бразилии, Австралии.

К пермским отложениям приурочены многочисл. м-ния нефти и природного газа. До 20—30% разведанных мировых запасов газа заключено в П. с. В СССР ряд нефтегазовых м-ний П. с.

расположен в Днепровско-Донецкой впадине (Шебелинское и др. м-ния), в ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ (правобережье р. Печоры) и в более юж. р-нах Предуральского прогиба (часть м-ний ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ — Оренбургское газоконденсатное м-ние Жигулёвско-Оренбургского свода). В Прикаспийской впадине имеется ряд м-ний, где газоносность связана с подсолевыми карбонатными отложениями ниж. перми. Крупные м-ния углеводородов в ниж. перми открыты в Предмугоджарском прогибе. В Зап. Европе газоносные басс. связаны с нижнепермскими терригенными отложениями красного лежня и верхнепермскими карбонатными образованиями цехштейна. Наиболее крупные м-ния расположены в басс. Северного м. (см. ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН). Пермские отложения преим. газоносны на окраинах ЗАПАДНОГО ВНУТРЕННЕГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА США. Газоносны пермские известняки и доломиты в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ и песчаники во ВНУТРЕННЕМ ВОСТОЧНО-АВСТРАЛИЙСКОМ БАССЕЙНЕ. Пермским отложениям на В. Русской



плиты подчинены м-ния природных битумов и битуминозных пород (Тат. АССР, Куйбышевская и Оренбургская области).

С пермскими отложениями связаны крупные запасы кам. соли (Славяно-Артёмовский соленосный бассейн и др.), калийных солей, боратов (ВЕРХНЕКАМСКИЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН, ПРИКАСПИЙСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН). М-ния кам. и калийных солей позднепермского (цехштейнового) возраста имеются в ГДР, ФРГ (см. СРЕДНЕЕВРОПЕЙСКИЙ ЦЕХШТЕЙНОВЫЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН) и США (ДЕЛАВЭРСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН). В пределах Европ. части СССР многочисленны м-ния гипса и ангидрита, подчинённые кунгурским и в меньшей мере сакмарским и казанским отложениям. С нижнепермскими отложениями в Приуралье связана фосфоритоносность (Селеукское и Ашинское м-ния). Фосфориты широко развиты также в перми сев.-зап. штатов США (см. СКАЛИСТЫЕ ГОРЫ). В Приуралье распространена меденосность верхнепермских пестроцветных отложений. С интрузиями, прорывающими пермские отложения, связаны жильные и контактовые рудные м-ния на Урале, в Казахстане, Тянь-Шане, на Северо-Востоке СССР.

● Стратиграфия СССР. Пермская система, М., 1966; Угленосные формации верхнего палеозоя СССР, М., 1975; Основные черты стратиграфии пермской системы СССР, Л., 1984.

Д. Л. Степанов.

ПЁРМСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН (назв. по одноимённой синеклизе — осн. структуре бассейна, в к-рой отложения пермского возраста достигают 5 км, или ок. 60% всей мощности осадочного чехла) — расположен в США, в пределах штатов Техас, Нью-Мексико и Оклахома. Пл. ок. 370 тыс. км^2 (карта). Нач. пром. запасы 5,2 млрд. т нефти и 2,9 трлн. м^3 газа (1985). Потенциальные извлекаемые ресурсы 6,4 млрд. т нефти и 3,8 трлн. м^3 газа. Первое нефт. м-ние открыто в 1904, газовое в 1907. Интенсивное пром. освоение началось с 20-х гг. Наиболее крупные нефт. м-ния: Йейтс (264 млн. т), Уоссон (227 млн. т), Келли-Снайдер (182 млн. т), Слотер (140 млн. т); газовые — Гомес (283 млрд. м^3), Джалмат-Юмонт (232 млрд. м^3), Пакетт (184 млрд. м^3), Локридж (103 млрд. м^3), Кояноса (100 млрд. м^3). Выявлено к нач. 1986 ок. 6000 нефт. и более 1500 газовых м-ний.

Бассейн сформировался в области сочленения плиты Великих равнин древней Сев.-Американской платформы с системой передовых прогибов Уошитско-Маратонского складчатого пояса, к-рые дифференцируются на ряд более мелких поднятий и впадин. Фундамент докембрийский. Осадочный чехол представлен комплексом терригенно-карбонатных и галогенных пород фанерозоя мощностью св. 9 км в осевых частях впадины Делавэр и прогиба Вал-Верде, в т. ч. на долю палеозоя приходится св. 8 км, мезозоя — 0,4 км, неогена и антропогена — 0,5 км. Продуктивны св. 40 песчаных и карбонатных горизонтов палеозоя и нижнемеловые песчаники в интервале глуб. 90—7532 м. Регионально нефтегазоносны верхнекембрийские песчаники, нижнеордовикские кремнистые доломиты Элленбергер (до 65% запасов газа), песчаники Симпсон, известняки Монтоя, силурийские доломиты Фасселман, девонские и миссисипские известняки, пенсильванские карбонаты; осн. запасы нефти (до 75%) приурочены к пермским подсолевым отложениям. Залежи в осн. пластовые сводовые, массивные в рифах, реже литологически, стратиграфически и тектонически экранированные. Осн. зоны нефтенакопления приурочены к Центр. поднятию, впадине Мидленд, своду Бенд, газонакопления — к впадине Делавэр и прогибам Вал-Верде и Форт-Уэрт.

Газы чисто газовых залежей на больших глубинах сухие с повышенным содержанием N_2 (до 10%), CO_2 (до 4%), газы подсолевых отложений (в газовых шапках и растворённые в нефти) — жирные с повышенным содержанием H_2S (до 4%). Плотность и сернистость нефтей уменьшаются по разрезу сверху вниз от 870 (в пермских подсолевых залежах) до 745 кг/м^3 (в ордовикских). Макс. годовая добыча жидких (132 млн. т) и газообразных (95 млрд. м^3) углеводородов была достигнута в 1973, затем стала снижаться и в 1986 составила 81 млн. т нефти и 69 млрд. м^3 газа. Накопленная добыча (к нач. 1987) ок. 4,1 млрд. т нефти и 2,3 трлн. м^3 газа. Б.ч. нефти и газа поступает на нефтеперерабат. и газоперерабат. з-ды вблизи мест добычи или в р-нах крупных городов (штаты Техас и Нью-Мексико). На территории бассейна расположено 11 нефтеперерабат. (7 в Зап. Техасе и 4 в Нью-Мексико) и ок. 100 газоперерабат. з-дов (ок. 65 в шт. Техас). Значительное кол-во нефти, газа и нефтепродуктов транспортируется по магистральным трубопроводам в сев.-вост. и сев.-зап. р-ны страны, а также на Ю.-В. в порты-терминалы на техасском и луизианском побережьях Мексиканского залива.

М. Р. Хобот.

ПЕ́РМСКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т (ППИ) Мин-ва высшего и среднего спец. образования РСФСР — осн. в 1960 на базе горн. и вечернего маш.-строит. ин-тов, техн. ф-та университета. В составе ин-та (1988): 11 ф-тов, 4 вечерних, заочный, вечерний филиал в г. Березники; учебно-консультац. пункты в гг. Чайковский, Соликамск, Губаха, Кунгур, Лысьва; н.-и. часть, студенч. науч. центр; аспирантура (очная и заочная); 8 специализир. советов по защите диссертаций; 78 кафедр ин-та обеспечивают подготовку инженеров по 38 специальностям. С момента образования ин-та подготовлено более 50 тыс. инженеров.

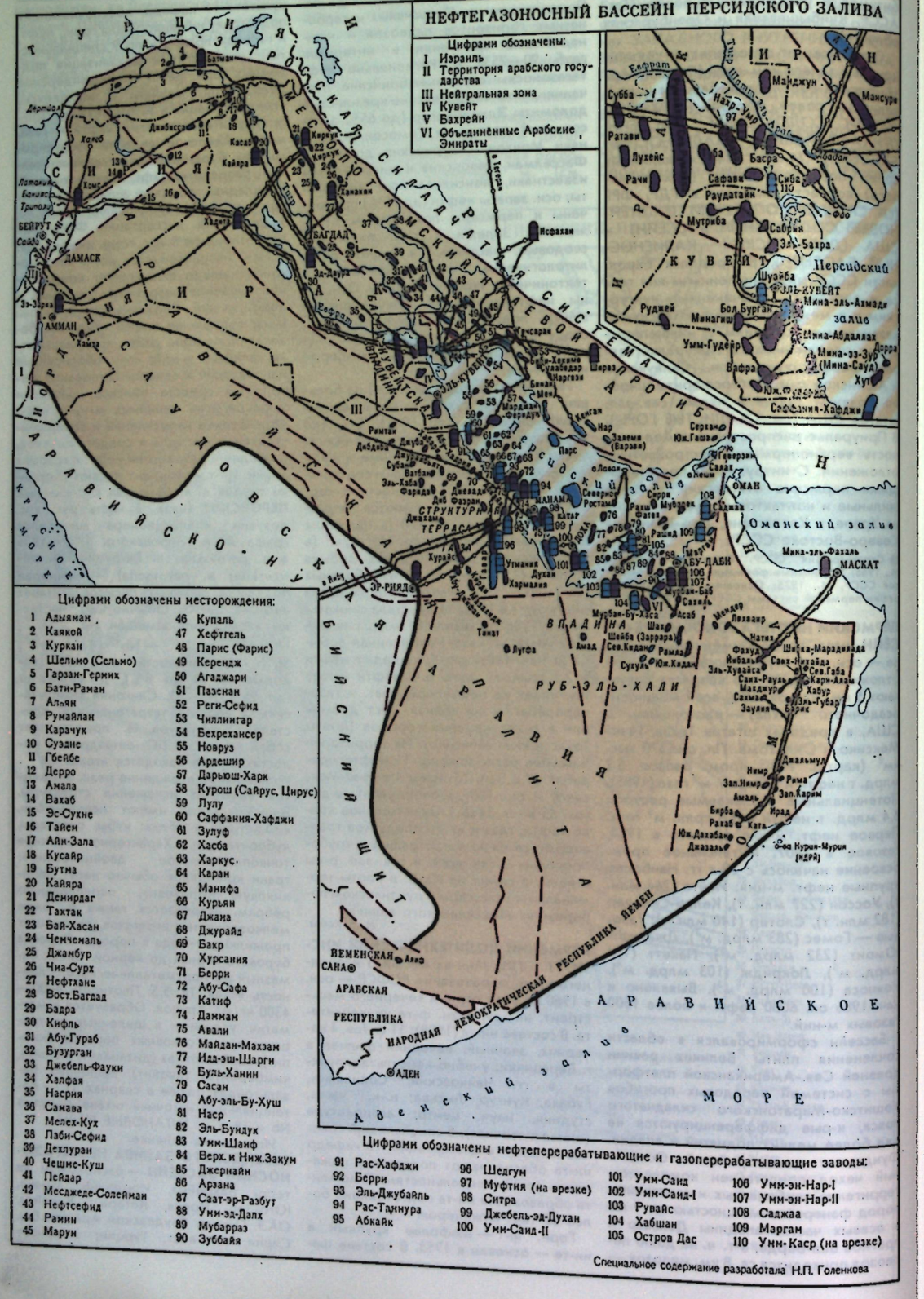
Горн. ф-т — наиболее крупный в ин-те — основан в 1953. В составе факультета 11 кафедр, обеспечивающих подготовку инженеров для горн., нефт. и газовой пром-сти по 9 специальностям: технология и механизация подземных горн. работ, маркшейдерское дело, горн. машины и комплексы, электрификация и автоматизация горн. предприятий, геология нефти и газа, маркшейдерское дело на нефтепромыслах, бурение нефт. и газовых скважин, разработка нефт. и газовых м-ний, прикладная геодезия; аспирантура (очная и заочная); специализир. совет по защите канд. диссертаций. Факультет подготовил св. 5 тыс. горн. инженеров.

Осн. направленность науч. исследований кафедр факультета: комплексное освоение разработки калийных и нефт. м-ний Верхнекамского пром. р-на; повышение эффективности и безопасности горн. работ при разработке калийных м-ний; науч. обоснование направлений и совершенствование методов и средств поисков, разведки и разработки калийных м-ний; науч. обоснование направлений и совершенствование методов и средств поисков, разведки и разработки нефт. и газовых м-ний. Ин-т и горн. ф-т издают сборники трудов. *А. А. Бартоломей, Г. С. Коркунов.*

ПЕРОВСКИ́Т (назв. в честь рус. гос. деятеля, коллекционера минералов графа Л. А. Перовского, 1792—1856 ✱ a. perovskite; н. Perowskit; ф. pérowskite; и. perovscita) — минерал подкласса сложных оксидов, титанат кальция, $CaTiO_3$. Обычно Ca^{2+} частично изоморфно замещён Na^+, TR^{3+}, Fe^{2+}, Th^{4+}, а Ti^{4+} — Nb^{5+}, Ta^{5+}, Zr^{4+}, Sn^{4+}. Разновидности: **кнопит** (содержание TR до 8%), **дизаналит** (до 26% Nb_2O_5). Сингония ромбическая, у кнопита тетрагональная. Кристаллич. структура П. представляет собой каркас из TiO_6-октаэдров, в полостях к-рого находятся атомы Ca^{2+}. Изоморфное вхождение разл. элементов вызывает искажение структуры. Блок-кристаллы имеют псевдокубич. симметрию и облик: кубы, октаэдры, кубооктаэдры. Характерно сложное тонкопластинчатое двойникование; грани кристаллов обычно несут двойниковую штриховку, параллельную рёбрам. Встречается также в виде мелкозернистых агрегатов, слагающих прожилки и гнёзда в породе. Окраска буровато-чёрная до чёрной. Блеск алмазный до полуметаллического. Спайность ясная. Тв. 5,5. Плотность 4000—4300 кг/м^3. Хрупок. Образуется в магматич. условиях: в щелочных ультраосновных и основных породах (кнопит), карбонатитах (дизаналит, кнопит), кимберлитах (кнопит), щелочных базальтоидах, также в скарнах. П. — потенциальный источник титана, попутно Nb и TR. См. ТИТАНОВЫЕ РУДЫ.

Илл. см. на вклейке.

ПЕРСИ́ДСКОГО ЗАЛИ́ВА НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Бахрейна, Иордании, Ирака, Юго-Зап. Ирана, Катара, Кувейта, ОАЭ, Омана, Саудовской Аравии, б.ч. Сирии, юго-вост. Турции; включает



Аравийский п-ов и акваторию Персидского залива (карта); один из крупнейших в мире. Пл. 2,93 млн. км^2, в т.ч. ок. 290 тыс. км^2 акватории.

П. з. н. б. — область уникальной концентрации нефти и газа. С нач. 40-х гг. занимает лидирующее положение среди нефтедобывающих регионов мира. Начальные пром. запасы (1986) 53,6 млрд. т нефти и 26,7 трлн. м^3 газа. Первое нефт. м-ние (Месджеде-Солейман) открыто в 1908, разрабатывается с 1911, первое газовое м-ние (Парс) открыто в 1965.

Выявлено (1986) 371 нефт. и газонефт. и 55 газовых м-ний (из них в акватории Персидского залива 55 нефт., 6 газонефт. и 3 газовых м-ния), в т.ч. 36 нефт. и 6 газовых м-ний-гигантов с начальными пром. запасами св. 300 млн. т нефти и 500 млрд. м^3 газа. Крупнейшие нефт. м-ния: Большой Бурган (9140 млн. т), Гавар (10 136 млн. т); Румайла и Сев. Румайла (3783 млн. т), Саффания-Хафджи (3451 млн. т); газовые — Кенган (820 млрд. м^3), Парс (2120 млрд. м^3), Северное (до 6000 млрд. м^3).

П.з.н.б. приурочен к крупной асимметричной гетерогенной впадине, сформировавшейся в процессе длит. прогибания в области сочленения Африкано-Аравийской платформы с Альпийско-Гималайским горно-складчатым поясом. Осн. тектонич. элементами являются Аравийская плита и Месопотамский краевой прогиб, образующие соответственно платформенный и складчатый борта бассейна. Фундамент архейско-протерозойский. Осадочный чехол представлен отложениями от вендского до четвертичного возраста макс. мощностью 10—12 км в наиболее прогнутой части бассейна и минимальной 2—2,5 км по его периферии (р-ны, примыкающие к Аравийско-Нубийскому щиту). Палеозойский разрез преим. песчано-глинистый. Пермские, мезозойские, палеогеновые и нижнемиоценовые отложения представлены в осн. карбонатными породами. В составе неоген-четвертичных отложений преобладают терригенные разности, среди к-рых выделяется соленосная толща среднего миоцена мощностью до 1 км. Осн. нефтегазоносные комплексы — пермский, верхнеюрский, нижнемеловой, верхнемеловой и олигоцен-нижнемиоценовый. $^3/_4$ разведанных запасов нефти приходится на мезозойские отложения, осн. запасы газа сконцентрированы в пермских и кайнозойских породах. Подавляющая часть м-ний сосредоточена на вост. погружении Аравийской плиты (Басра-Кувейтская впадина, структурная терраса Газа, впадина Руб-эль-Хали) и в Месопотамском краевом прогибе. В Месопотамском прогибе скопления углеводородов приурочены гл. обр. к олигоцен-нижнемиоценовым (свита асмари) и верхнемеловым (группа бангестан) известнякам на глуб. 0,2—2,7 км. На Аравийской плите нефтеносны пески и песчаники нижнего мела (свиты зубайр, бурган) и известняки верхней юры (свита араб) на глуб. 1,3—3,2 км, газоносны карбонатные породы пермского возраста (свита хуфф) на глуб. 3—4,5 км. Осн. разведанные запасы углеводородов в бассейне заключены в интервале глубин 1—3 км. На интервал 2—3 км приходится максимум запасов нефти и газа. На глуб. 3—5 км — максимум запасов газа. М-ния структурного типа б.ч. многопластовые. В Месопотамском прогибе залежи приурочены к крупным высокоамплитудным антиклинальным складкам, вытянутым вдоль Загросской складчатой системы с С.-З. на Ю.-В.; на Аравийской плите — б.ч. связаны с локальными структурами, осложняющими протяжённые валообразные поднятия субмеридионального простирания. К югу от широты г. Басра значительная часть м-ний нефти и газа приурочена к структурам соляного диапиризма. Плотность нефтей 820—990 кг/м^3, преобладают нефти средней плотности 855—860 кг/м^3, сернистые и высокосернистые (S 1—5%).

К сер. 70-х гг. суммарная годовая добыча нефти превысила 1 млрд. т. Впоследствии в связи с нек-рым уменьшением спроса на мировом нефт. рынке и сокращением добычи нефти в ряде стран региона суммарная годовая добыча нефти в бассейне снизилась почти в 2 раза и составила (1986) 642 млн. т, годовая добыча газа (1986) 135 млрд. м^3. Накопленная добыча 20,5 млрд. т нефти, 2,7 трлн. м^3 газа. Разрабатывается (1986) 194 нефт. и нефтегазовых и 8 газовых м-ний (св. 2400 фонтанных и 1475 насосных скважин). М-ния с наиболее высоким уровнем добычи нефти: ГАВАР, САФФАНИЯ-ХАФДЖИ, АБКАЙК (Саудовская Аравия), ГЕЧСАРАН, МАРУН, АХВАЗ (Иран), БОЛЬШОЙ БУРГАН (Кувейт), РУМАЙЛА, КИРКУК (Ирак). Осн. р-ны добычи сосредоточены в центр. части бассейна, включающей акваторию Персидского залива с прилегающими терр. Ирака, Кувейта, Саудовской Аравии, ОАЭ, Ирана. Б.ч. добываемой в бассейне нефти вывозится. Экспорт составил (1986) ок. 570 млн. т нефти и нефтепродуктов. Осн. ($^3/_4$ всей нефти) импортёры — страны Зап. Европы, Юго-Вост. Азии и Япония. Нефть поставляется также в Лат. Америку, Канаду и США. Внутри бассейна потребляется ок. 130 млн. т нефти в год. Общая мощность нефтеперерабат. предприятий в 1986 составляла св. 180 млн. т/год, а з-дов по переработке газа ок. 90 млрд. м^3/год; перерабатывалось немногим более 100 млн. т нефти и ок. 40 млрд. м^3 газа. Суммарная протяжённость сети трубопроводов почти 30 тыс. км. Проложено 5 магистральных экспортных нефтепроводов общей пропускной способностью ок. 300 млн. т в год, из к-рых в 1986 действовали 2: до порта Дертойл на Средиземном м. (дл. 1049 км) и «Петролайн» до порта Янбу на Красном м. (дл. 1200 км). *Н. П. Голенкова.*

ПЕРСПЕКТИ́ВНАЯ ПЛО́ЩАДЬ на нефть и газ (a. promising area; н. höffige Fläche, höffiges Gebiet; ф. zone prometteuse, zone d'intérêt, aire prometteuse; и. área de perspectiva) — часть перспективной на нефть и газ территории, заключающая локальный объект (предполагаемую ловушку или их ассоциацию), на к-рой возможно осуществление поискового этапа геол.-разведочных работ. В случае единичной ловушки в разрезе осадочного чехла размеры П. п. определяются площадью этой ловушки, в случае ассоциации ловушек — горизонтальной проекцией их перекрывающихся площадей.

В соответствии со стадиями и подстадиями поискового этапа П. п. разделяются на выявленные (на подстадии выявления объектов), подготовленные к поисковому бурению (на подстадии подготовки объектов) и введённые в поисковое бурение (на стадии поиска м-ний или залежей). В случае положит. результата поискового бурения П. п. переходит в фонд м-ний, при отрицат. результате площади выводятся из фонда перспективных. П. п. считается выявленной, если её наличие и контуры подтверждены как минимум одним из следующих видов работ: сейсморазведкой или структурным бурением по пересекающимся профилям; сочетанием отд. структурных скважин с сейсмич. профилями; структурно-геол. съёмкой, данные к-рой подтверждены сейсморазведкой или структурными скважинами; геофиз. и геохим. работами, выявившими аномалии, отождествляемые с залежами нефти или газа («аномалии типа залежь» — АТЗ). Обязат. условием отнесения АТЗ к П. п. является приуроченность её к ловушке (антиклинальной, стратиграфич., литологич. и др. типа), а также наличие в пределах ловушки природного резервуара (коллектора и флюидоупора), подтверждённое комплексом геофиз., геохим. и геол. данных.

Ресурсы выявленных П. п. квалифицируются как частично локализованные прогнозные (категории $Д_1^{ч.л.}$ или $Д_2^{ч.л.}$).

П.п. считается подготовленной к поисковому бурению, если для неё составлены кондиционные карты изогипс маркирующих (опорных) горизонтов, а для объектов АТЗ, кроме того, карты отд. или комплексных параметров, позволяющие прогнозировать простр-ранств. положение предполагаемой залежи на площади выявленной ловушки. Указанные карты должны обеспечивать возможность выбора мест заложения поисковых скважин и определять их глубины. В случаях, когда П.п. расположена в р-не, пром. нефтегазоносность к-рого ещё не установлена (нефтегазоперспективном), ресурсы подготовленных П.п. квалифицируются как полностью локализованные прогнозные (категории $Д_1^{п.л.}$, $Д_2^{п.л.}$). Ресурсы подготовленных П. п., отвечающие объектам в пластах, продуктив-

ность к-рых установлена в др. м-ниях р-на (т. е. ресурсы в нефтегазоносном р-не), квалифицируются как перспективные (категории C_3).

В случае положит. результата поисковой стадии на П.п., введённых в поисковое бурение, ресурсы отвечающего ей объекта квалифицируются как предварительно оценённые (категории C_2), а в зоне дренажа скважиной-открывательницей установленных пром. залежей — как разведанные (категории C_1). *С. П. Максимов.*

ПЕРСПЕКТИ́ВНЫЕ РЕСУ́РСЫ нефти, газа и конденсата (a. prospective resources, possible resources; н. mögliche Ressourcen; ф. ressources possibles, ressources perspectives; и. recursos de perspectiva, rucursos posibles) — предполагаемые запасы этих полезных ископаемых на подготовленных для глубокого бурения площадях, находящиеся в пределах нефтегазоносных р-нов, а также в не вскрытых бурением пластах разведанных м-ний, продуктивность к-рых установлена на др. м-ниях р-на. Предполагаемая форма, размер и условия залегания нефтегазоносных залежей (пластов) определяются в общих чертах по результатам геол. и геофиз. исследований, а толщина и коллекторские свойства пластов, состав и свойства нефти и газа — по аналогии с разведанными м-ниями.

Согласно классификации запасов м-ний, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов, П.р. относятся к категории C_3. Они учитываются в гос. балансах запасов п.и. СССР и используются при планировании поисково-разведочных работ и прироста запасов нефти, газа и конденсата категории C_1 и C_2.

ПЕРТИ́Т (от назв. г. Перт, Perth в Канаде ✻ a. perthite; н. Perthit; ф. perthite; и. pertita) — калиевый полевой шпат (ортоклаз или микроклин) с закономерно ориентированными, т.н. пертитовыми, вростками альбита или др. кислого плагиоклаза. По крупности вростков различают П. (макропертиты), микропертиты (видимые под микроскопом) и криптопертиты (устанавливаемые обычно рентгенографически); по форме вростков — шнуровидные, плёночные, прожилковые, пятнистые и др.; по происхождению — П. распада и замещения. Первые возникают в результате распада смешанных кристаллов калинатрового полевого шпата при понижении темп-ры (или повышении давления), вторые образуются при альбитизации. Количеств. соотношения фаз в П. сильно варьируют, но фаза $KAlSi_3O_8$ всегда преобладает. Плагиоклазы с вростками калиевого полевого шпата наз. антипертитами. П. широко распространены в глубинных изверженных породах — гранитах, сиенитах и др., а также в гранитных пегматитах. Пертитовое строение ювелирной разновидности калиевого полевого шпата — лунного камня, — состоящего из тончайших параллельных пластинок полевых шпатов разл. состава и (или) сингонии (моноклинных и триклинных), служит причиной его красивой голубоватой иризации.

ПЕРУ́ (Perú), Республика Перу (República del Perú), — гос-во в зап. части Юж. Америки. Пл. 1285,2 тыс.км^2. Нас. 20,7 млн. чел. (1987). Столица — Лима. В адм. отношении территория разделена на 23 департамента и конституционную провинцию (Кальяо). Офиц. языки — испанский и кечуа. Денежная единица — перуанский соль (с 1986 имеет хождение новая денежная единица — инти). П.— член Орг-ции амер. гос-в (ОАГ; с 1948), Лат.-амер. ассоциации интеграции (ЛАИ; с 1981); Лат.-амер. экономич. системы (ЛАЭС; с 1975), Андской группы (с 1969) и Совета стран — экспортёров меди (с 1975).

Общая характеристика хозяйства. П. — аграрно-пром. страна. ВВП в 1986 составил 16,4 млрд. долл. (в текущих ценах). В его структуре на долю обрабат. пром-сти приходится 22,0%, горн. пром-сти — 8,2%, с. х-ва — 14,6%, стр-ва — 5,6%. Иностр. капитал занимает прочные позиции в экономике, в особенности в горнодоб. и обрабат. отраслях пром-сти. В структуре топливно-энергетич. баланса (1986) на нефть и газ приходится 63,1%, растит. сырьё (багасса) — 25,4%, гидроресурсы — ок. 8,1%, кам. уголь — 3,4%. Общая установленная мощность электростанций (кон. 1986) 3430 МВт. Общая протяжённость автодорог (1986) 67,3 тыс. км, жел. дорог 2,4 тыс. км, магистральных нефтепроводов 856 км. Крупнейшие морские порты (грузооборот, млн. т, 1985) — Сан-Николас (5,2), Кальяо (5,1), Талара (2,5), Чимботе (1,8), Салаверри (0,5), Писко (0,9). *О. В. Шаркова.*

Природа. На терр. П. выделяются горн. пояс Анд, т.н. Сьерра (Зап., Центр. и Вост. Кордильера) выс. до 4000—6000 м (г. Уаскаран, 6768 м), Амазонская низменность, т.н. Сельва (на В.), переходящая на Ю. в предгорн. равнину Монтанья. Межгорн. плато Анд на Ю. образуют обширное плоскогорье Пуна. Вдоль Тихого ок. тянется узкая полоса пустынных береговых равнин (т.н. Коста).

Климат в р-не Косты и зап. склонов Анд тропич. пустынный (ср.-мес. темпры 15—25 °С). В Сьерре климат высокогорн. субэкваториальный на С. и тропич. на Ю. (ср.-мес. темп-ры 12—16 °С на С. и 5—9 °С на Ю., осадков от 700—800 до 1000 мм в год). Климат вост. склонов Анд и Сельвы экваториальный (ср.-мес. темп-ры 24—27 °С, осадков до 3000 мм в год). Большая часть рек принадлежит басс. р. Амазонка, в Пуне — басс. стока оз. Титикака.

Геологическое строение. На терр. П. расположены части Амазонской синеклизы Юж.-Американской платформы и АНДСКОГО (КОРДИЛЬЕРСКОГО) ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО СКЛАДЧАТОГО ПОЯСА. Амазонская синеклиза выполнена морскими палеозойскими и преим. континентальными мезозойско-кайнозойскими отложениями мощностью св. 4000 м. Синеклиза отделяется от складчатого сооружения Анд Субандийским краевым прогибом, на палеозойском основании к-рого согласно залегает моласса (верхний мел — миоцен) мощностью 10 000 м. В меловых обломочных отложениях сосредоточены м-ния нефти. В плиоцене отложения прогиба были деформированы и нарушены продольными субвертикальными разломами.

В Перуанском секторе Андского геосинклинального складчатого пояса выделяются: зона Вост. Кордильеры, межгорн. впадина Пуна (Альтиплано), зона Центр. и Зап. Кордильер и Прибрежная зона. Вост. Кордильера сложена рифейскими и нижнепалеозойскими метаморфич. породами мощностью более 8000 м, туфогенно-глинистыми отложениями верх. палеозоя, гранитоидами пермо-триаса, небольшими интрузивами среднего состава олигоцен-плиоцена. В палеозойских метаморфич. породах локализуются коренные м-ния золота, а также оловорудные м-ния, ассоциирующие с кайнозойскими интрузивами. В межгорн. впадине Пуна (Альтиплано) палеозойские метаморфич. и мезозойские осадочные породы перекрыты кайнозойскими, гл. обр. красноцветными отложениями, а также эффузивами.

Основание зоны Центр. и Зап. Кордильер образуют докембрийские метаморфич. и нижнепалеозойские метаосадочные породы. На В. зоны мезозойские отложения представлены юрскими глинистыми сланцами, нижнемеловыми песчаниками и известняками верх. мела общей мощностью 4000 м. С обломочными отложениями ниж. мела связаны крупные м-ния кам. угля. В зап. части зоны преобладают вулканиты среднего и кислого состава, кремнистые породы юры — ниж. мела (мощность 4000—6000 м). В осевой части зоны распространены гранитоидные интрузивы т.н. Андийского батолита (верх. мел — палеоген), с к-рыми ассоциируют важнейшие медно-молибденовые и сереброполиметаллич. м-ния. Большие пространства Зап. Кордильеры перекрыты субаэральными андезитами эоцена-плиоцена, образующими вулканич. пояс Калипуи. С вулканитами ассоциируют м-ния серебряных руд. В Прибрежную зону входят Береговая Кордильера и Параандийская впадина. Хребет Береговой Кордильеры сложен докембрийскими гнейсами, амфиболитами, гранитами и нижнепалеозойскими осадочными породами, к-рые прорваны средними и кислыми интрузиями мела-палеогена. В докембрийских метаморфитах и нижнепалеозойских известняках размещаются м-ния жел. руд. Параандийская впадина, разделяющая Береговую и Зап. Кордильеры, заполнена кайнозойскими континентальными обломочными породами на Ю. и морскими терригенными образованиями того же возраста на С.-З. (пустыня Сечура). С песчаниками эоцена-олигоцена связана пром. нефтеносность, с обломочными отложениями миоценового возраста — м-ния фосфоритов.

Сейсмичность. Терр. П. характеризуется высокой сейсмичностью. Очаги мелкофокусных землетрясений располагаются на шельфе и побережье, среднефокусных (глуб. 100—200 км) — в Андах, глубокофокусных (до 700 км) — в Субандийском краевом прогибе и на окраине Юж.-Американской платформы. Интенсивность землетрясений достигает 9—10 баллов по 12-балльной шкале. Катастрофические землетрясения в Андах сопровождаются обвалами и селевыми потоками (г. Уайлас, 1930).

Полезные ископаемые. На терр. П. открыты и разведаны м-ния св. 40 видов п.и., важнейшие из них — нефть, газ, кам. уголь, руды железа, меди, свинца и цинка, молибдена, золота и серебра, фосфориты (табл. 1).

К 1986 открыто 82 нефтяных (в т.ч. 10 на шельфе) и 3 газовых м-ния, расположенных в Верхнеамазонском басс., а также в бассейнах Укаяли и Гуаякиль-Прогресо. Осн. запасы сосредоточены в ВЕРХНЕАМАЗОНСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ (м-ния — Капауари-Сур и Павайяку, Корриентес, Форесталь, Шиваяку), где продуктивные горизонты приурочены к меловым песчаникам на глуб. 3,5—4,2 км, а также в басс. Гуаякиль-Прогресо, в к-ром залежи нефти и газа выявлены в песчаниках эоцена-олигоцена на глуб. 1,0—2,5 км (месторождения Ла-Брея, Лобитос, Париньяс и другие). Основные месторождения шельфа — Пенья-Негра, Провиденсия. Нефти лёгкие (841—837 кг/м^3), малосернистые.

Осн. м-ния каменного угля расположены в нижнемеловых миогеосинклинальных обломочных породах Зап. Кордильеры (басс. Уайлас-Амбар). Крупнейшее м-ние — Альто-Чикама, на к-ром выявлено 10 пластов антрацита мощностью более 1,5 м (прогнозные ресурсы 600 млн. т), а также м-ния Рио-Санта (300 млн. т) и Ойон (250 млн.т). Угли плотные, влажность 1—3%, зольность 5—15%, выход летучих веществ 19%, содержание серы 0,5—2,0%, теплота сгорания 23—32 МДж.

В П. известно ок. 70 железорудных м-ний, гл. обр. мелких. Единственное крупное м-ние Маркона (доказанные запасы 1480 млн. т руды) расположено в Береговой Кордильере. На м-нии разведано более 30 пластовых залежей гидротермально-метасоматич. генезиса, локализующихся в нижнепалеозойских известняках. Руды подразделяются на вторичные гематитовые (до 65% железа) и первичные магнетит-пиритовые (58—60% железа; 0,8% серы; 0,03% фосфора; 6% кремнезёма). Перспективны скарновые м-ния Вост. Кордильеры (Ливитака, Колькемарка и др.), с к-рыми связаны крупные прогнозные ресурсы жел. руд.

М-ния вольфрамовых руд, представленные кварц-вольфрамитовыми жилами, связаны с неогеновыми гранитоидами на С. Центр. Кордильеры (Пасто-Буэно, Мундо-Нуэво, Тамборес и др.). Вольфрам присутствует также в рудах полиметаллич. м-ний Морокоча, Сан-Кристобаль и др.

В П. выявлены коренные и россыпные м-ния руд золота. Коренные м-ния распространены в Вост. Кордильере и связаны с золото-кварцевыми жилами в палеозойских метаморфич. породах (м-ния Патас и др. на С., Ананеа, Сан-Антонио-дель-Пото на Ю.). На Вост. Кордильеры широко развиты аллювиальные россыпи (рр. Мадре-де-Дьос, Инамбари и их притоки) с содержанием золота от 1 до 17 г/м^3, в р-не Ананеа известны крупные моренные россыпи (0,73 г/м^3).

Запасы медных руд в стране значительны. Св. 85% запасов сосредоточено в медно-порфировых и ок. 14%— в скарновых м-ниях. Медно-порфировые м-ния расположены на всём протяжении Зап. Кордильеры и связаны с верхнемеловыми и палеогеновыми интрузивами (центр. часть МЕДЕНОСНОГО ПОЯСА ЮЖНОЙ АМЕРИКИ). Крупнейшие м-ния этого типа выявлены на Ю.: Серро-Верде, КУАХОНЕ и Токепала. В центре и на С. страны разведаны медно-порфировые м-ния Торомоча (доказанные запасы 2800 тыс. т меди), Мичикильяй (4680 тыс. т), Каньярико (1600 тыс. т), Ла-Гранха (1600 тыс. т) и др. Окисленные и сульфидные руды медно-порфировых м-ний наряду с медью (0,55—1,29% меди) содержат также значит. кол-ва молибдена, серебра, золота, рения (доказанные запасы 320 т) и др. полезных компонентов. Крупнейшие скарновые м-ния — Кобриса (общие запасы 15 млн. т руды, содержащей 0,8—1,85% меди), Тинтая (56 млн. т руды, 2,1% меди) и др. расположены в Вост. Кордильере и локализуются в меловых известняках, ассоциируя с гранитоидами палеогена.

Значит. запасы руд молибдена связаны с медно-порфировыми м-ниями (Куахоне, Токепала, Мичикильяй и др.), содержащими 0,015—0,22% молибдена.

М-ния оловянных руд Сан-Рафаэль и др. находятся в Вост. Кордильере, на сев. продолжении ОЛОВОРУДНОГО ПОЯСА БОЛИВИИ. Они связаны с гранитами олигоцена, внедрившимися в нижнепалеозойские песчано-алевролитовые толщи. Руды наряду с оловом содержат медь, свинец и серебро.

Доказанные запасы серебра в П. составляют 13,5% запасов развитых капиталистич. и развивающихся стран (1984). Практически все запасы связаны с полиметаллическими месторождениями (Хулькани, Морокоча, Сан-Кристобаль, Кастровиррейна и др.). Среди м-ний собственно серебряных руд выделяется Кайльома.

По запасам свинца и цинка П. занимает одно из ведущих мест в Латинской Америке; всего выявлено св. 70 м-ний, большинство из к-рых сосредоточено в центр. части Зап. Кордильеры. Наиболее крупные м-ния — гидротермально-метасоматические в мезозойских карбонатных породах и вулканитах, ассоциируют с кайнозойскими интрузиями (Морокоча, Касапалька, Атакоча, Каруакаян и др.). Большая часть м-ний относится к жильным гидротермальным (Сан-Кристобаль, Сантандер и др.), известны также скарновые м-ния (Антамина и др.) и колчеданные м-ния (Серро-де-Паско — крупнейшее в стране, Тамбо-Гранде). Комплексные руды полиметаллич. м-ний Центр. П. (Серро-де-Паско, Морокоча и др.) содержат значит. кол-во сурьмы, а также редких металлов и рассеянных элементов: кадмия (доказанные запасы 31 800 т), висмута (11 250 т), селена (11 500 т), германия (4600 т), теллура (2300 т), индия (600 т), галлия (660 т).

В П. разведано уникальное м-ние фосфоритов БАЙОВАР в пустыне Сечура. Фосфоритоносный горизонт мощностью до 40 м приурочен к обломочным отложениям миоцена. Мощность отд. пластов от 1,0 до 1,5 м. Фосфориты зернистые, рыхлые.

В П. известны также незначит. м-ния руд марганца и ртути (Санта-Барбара, или Уанкавелика), рудопроявления никеля, кобальта, урана (запасы не оценены). В разных р-нах страны выявлены м-ния нерудных п.и.— барита (Леонила-Грасиела), боратов (Салинас, Чиликольпа), серы (Тутупака, Убинас), диатомита, каолина, мрамора, запасы к-рых не оценены. *А. В. Кузьменко.*

Таб л. 1.— Запасы основных полезных ископаемых (1986)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	доказанные	
Нефть, млн. т	—	79	—
Природный газ, млрд. м^3	—	23	—
Каменный уголь, млн. т	885	28	—
Железные руды, млн. т	4890	1483	50—65
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	60	55	1,0—2,0
Золотые руды[2], т	180	70	Коренные м-ния 0,5—12,0 г/т Россыпи 0,2—17 г/м^3
Медные руды[2], тыс. т	35 600	24 600	0,55—3,0
Молибденовые руды[2], тыс. т	535	380	0,015—0,22
Оловянные руды[2], тыс. т	40	35	0,4—1,8
Серебряные руды[2], тыс. т	40	30	2,4—1230 г/т
Свинцовые руды[2], тыс. т	5600	4000	0,9—8,4
Цинковые руды[2], тыс. т	12 000	12 000	1,0—13,0
Сурьмяные руды[2], тыс. т	64	64	—
Фосфориты, млн. т	1500	590	5—31

[1] В пересчёте на оксид. [2] В пересчёте на металл.

История освоения минеральных ресурсов. Кремень, базальт, туф на терр. П. начали использоваться с 12-го тыс. до н. э. для изготовления ножей, резцов, скребков, наконечников и др. Позднее для этих целей стали применять также кварц и обсидиан. С 4-го тыс. до н.э. известны украшения от простых подвесок из мрамора, серпентина, нефрита, бирюзы и лапис-лазури до сложных инкрустаций по золоту. Из гранита, порфира, песчаника и др. пород вырезались скульптуры божеств и мифич. персонажей, украшавшие храмы Чавина-де-Уантар, Серро-Сечина (1-е тыс. до н. э.). Каменная скульптура была характерна для культур Пукара, Рекуай, Уари (кон. 1-го тыс. до н. э. — 1-е тыс. н.э.). Андезит, базальт, порфир, туф, песчаник и известняк стали использоваться для стр-ва с 3-го тыс. до н. э. Особенно высокого развития каменная архитектура достигла в горн. р-нах в 1-м тыс. н. э. (культура Уари) и в инкское время (13—16 вв.). На побережье осн. строит. материалом была глина. Она использовалась и для изготовления посуды начиная со 2-й четв. 2-го тыс. до н. э. Ритуальные и парадные сосуды из разных пород вырезались длительное время вплоть до испанского завоевания. На рубеже 2—1-го тыс. до н. э. началась добыча золотых и серебряных руд. Жильное золото добывалось в высокогорн. р-нах Пуно, Апуримак, Кахамарка и др. Золотые россыпи в долинах рек эксплуатировались путём промывки в лотках либо с помощью спец. каналов, размывавших золотоносные отмели. Серебро извлекалось из выходов свинцово-серебряных руд с помощью огня. В эпоху древних цивилизаций в П. использовались также руды олова, свинца, ртути, платины и железа. Терр. П. входила в перуано-боливийскую металлургич. провинцию, для к-рой характерно использование бронзы в качестве осн. сплава для изготовления орудий и оружия. Ювелирные изделия изготавливались преим. из золота и серебра. На С. страны в р-нах, граничащих с колумбийской металлургич. провинцией, встречаются изделия из сплава золота с медью. В инкское время высокого уровня достигла обработка драгоценных металлов. Многие изделия индейцев были подлинными произведениями искусства, но большинство из них было впоследствии переплавлено конкистадорами на металл. В этот период велась добыча медных руд (в р-нах Атакама, Ла-Либертад, Ика, Куско), гуано и в незначит. кол-вах нефть, к-рую использовали в осн. для религиозных обрядов.

В колониальный период истории П. (17 — нач. 19 вв.) горн. пром-сть была ориентирована исключительно на добычу руд драгоценных металлов (р-н Арекипа, Серро-де-Паско). Колонизаторами было вывезено не менее 14 тыс. т золота, а также значит. кол-во серебра. В 1566 было открыто м-ние руд ртути Уанкавелика (Зап. Кордильера). Широкое применение ртути в металлургии благородных металлов (метод амальгамации) позволило резко увеличить произ-во золота и серебра. Из драгоценных металлов изготавливались разнообразные украшения, церковная утварь и серебряная посуда (центр Арекипа). В 1790 в П. насчитывалось 784 рудника по добыче серебра (из них 728 действующих), 68 — золота, 4 — меди, 12 — свинца, расположенных в р-не Арекипа и Серро-де-Паско. После завоевания независимости (1821) развитие горн. пром-сти неск. ускорилось. В 1809 на Ю. начата добыча, а с 1830 — экспорт селитры в Европу, с 1840 — гуано. Добыча нефти в пром. масштабах началась в 1863, т. е. значительно раньше, чем в др. лат.-амер. странах. В кон. 19 в. действовало св. 1500 предприятий по добыче п.и., в т. ч. ок. 900 по добыче руд серебра, ок. 200 — угля, св. 110 — руд меди, св. 50 — нефти и др. До нач. Тихоокеанской войны 1879—84 отрасль была ориентирована преим. на экспорт селитры, гуано и в меньшей мере руд ртути, серебра, меди.

На рубеже 19—20 вв. горнодоб. пром-сть П. стала объектом экспансии английского и американского капитала, и в нач. 20 в. контроль над отраслью перешёл к капиталу США. Завершение стр-ва жел. дороги из Лимы через горн. перевалы в р-ны добычи п. и. Ороя и Серро-де-Паско способствовало более интенсивному освоению природных ресурсов. В горнодоб. пром-сти наступил период быстрого роста добычи медных руд и нефти (1901—30). В 1904 началась разработка м-ний руд висмута на руднике «Сан-Грегорио» в Зап. Кордильере, в 1905 — никеля в р-не Аякучо, в 1907 — ванадия (м-ние Минас-Рагра в Зап. Кордильере), в 1910 — вольфрама (в департаментах Анкаш и Ла-Либертад), в 1915 — молибдена и др. С 1914 в р-не пустыни Сечура началась добыча серы. В 1922 было завершено стр-во металлургич. комбината в Орое, принадлежавшего амер. компании. Мировой экономич. кризис 1929—33 обусловил резкое падение произ-ва в горн. пром-сти. В 1939 была создана гос. нефт. компания «Empresa Petrolera Fiscal», в 1940 — гос. банк «Banco Minero», в 1944 — Геол. ин-т Перу.

В 1947 началось произ-во арсената кальция, индия (на заводе в Орое), в 1950 — марганца (в р-не Пуно, Яурикоча). Несмотря на нек-рый рост произ-ва минерального сырья во 2-ю мировую войну 1939—45, горнодоб. пром-сть П. до нач. 50-х гг. развивалась крайне медленно. Принятие в 1950 горнорудного кодекса, предусматривающего многочисленные льготы иностр. компаниям, способствовало быстрому росту добычи руд меди, свинца, цинка, серебра и жел. руд. В нач. 60-х гг. в П. велась добыча 52 видов п.и. Подавляющая часть добываемого сырья экспортировалась. Иностр. компании (гл. обр. американские) практически полностью контролировали отрасль. С 1968 в отрасли произошли значит. изменения, к 1980 была осуществлена национализация собственности б. ч. крупных иностр. компаний.

В. А. Башилов, О. В. Шварыкова.

Горная промышленность. **Общая характеристика.** В П. ведётся добыча нефти и газа, кам. угля, руд железа, меди, свинца, цинка, серебра, золота, фосфоритов и др. видов п. и. (табл. 2, карта). В валовой продукции горнодоб. пром-сти топливно-энергетич. сырьё составляет 55%, рудное — 41%, горнохимическое — 4%. Ок. 35% продукции отрасли производится мелкими и ср. предприятиями, число к-рых достигает 600 (1984). В горн. пром-сти занято 74 тыс. чел. (1,2% общего числа занятых в пром-сти), из них 50% — на мелких и ср. предприятиях.

Ведущую роль в отрасли играют гос. компании: «Empresa Minera del Centro del Peru» («CENTROMIN») — добыча и переработка руд меди, свинца, цинка, серебра и др.; «Empresa Minera del Peru» («MINEROPERU») — добыча руд меди, произ-во рафинированного цинка и меди, «Empresa Minera del Hierro del Peru» («HIERROPERU») — добыча жел. руды; «Petroleos del Peru» — добыча и переработка нефти, а также американская компания «Southern Peru Copper Corporation» — добыча руд меди, молибдена и выплавка черновой меди.

Из общего объёма прямых иностр. инвестиций в П. более 50% приходится на горнодоб. пром-сть. С нач. 80-х гг. проводится политика по привлечению в отрасль иностр. капитала. Предпочтение отдаётся смешанным обществам с участием гос. капитала. В исключит. случаях разрешено создание предприятий, полностью принадлежащих иностр. капиталу.

Экспорт минерального сырья (1986) в стоимостном выражении составляет 1,3 млрд. долл. (54% от общего экспорта), импорт — 0,05 млрд. долл. В структуре экспорта (1986) на нефть и нефтепродукты приходится 18%, серебро — 9%, медь — 36%, цинк — 16%, свинец — 10%, жел. руду — 4%, пр. — 7%. Осн. рынки сбыта — США, Япония, страны Зап. Европы.

Нефтяная пром-сть. Пром. добыча нефти в П. ведётся со 2-й пол. 19 в. В стране действует св. 2500 скважин со ср.-суточным дебитом 9,2 т (1985). Осн. р-н добычи — Сельва, расположенный на С.-В., в пределах Верхнеамазонского нефтегазоносного басс., где добывается $^2/_3$ всей нефти. Из них более 80% приходится на долю амер. компании «Occidental Petroleum», остальное — гос. компанию «Petroleos del Peru», разрабатывающую также м-ния на С.-З. страны. М-ния континентального шельфа, единств. концессионером на к-ром является амер. компания «Belco Petroleum Corporation del Peru», дают ок. 10% нефти (1985). Гос. компания «Petróleos del Peru», созданная в 1969, ответственна за проведение геол.-разведочных работ, добычу нефти, произ-во и распределение нефтепродуктов во всей стране. Иностр. компании участвуют в геол.-разведочных работах и добыче нефти на основе контрактов на услуги. Компании «Petroles del Peru» принадлежат Сев. перуанский нефтепровод (пропускная способность 3180 м^3/сут, протяжённость 852 км), нефтепровод для перекачки нефти с расположенных в Сельве участков (15 900 м^3/сут), а также нефтеперерабат. з-д мощностью 10 653 м^3/сут, включающий установку по каталитич. крекингу нефти в г. Талара, установки по рафинированию в Ла-Пампилье, Икитосе и Кончине.

В 1983 экспортировано 1,1 млн. т нефти и 1,7 млн. т нефтепродуктов.

Добыча каменного угля. Эксплуатация м-ний кам. угля не обеспечивает внутр. потребностей страны. В общем объёме добычи на долю антрацита приходится 56%, коксующегося угля — 44% (1985). Коксующийся уголь импортируют из США (24 тыс. т в 1985).

Добыча антрацита ведётся на 5 шахтах, расположенных в р-не Альто-Чикама (деп. Ла-Либертад). Все шахты работают в одну смену. На крупнейшей шахте «Лос-Андес» макс. суточная добыча 50 т. Коксующийся уголь добывается на 25 мелких предприятиях, годовая мощность к-рых колеблется от 8 т до 15 тыс. т. Проблемами развития добычи и потребления угля занимается организованная в 1981 гос. компания «PROCARBON».

Железорудная пром-сть. Добыча жел. руды в пром. масштабах началась в 1952. В 1975 собственность компании была национализирована и передана вновь созданной гос. компании «HIERROPERU», к-рая разрабатывает м-ние Маркона (деп. Ика), являющееся единств. центром добычи жел. руды в П. В годы макс. добычи непосредственно разработкой жел. руд занято св. 900 чел. Общая проектная мощность карьера «Маркона» составляет 36 млн. т в год горн. массы (из к-рых 7,5 млн. т руды). Отбойка руды ведётся буровзрывным способом. Осн. горнотрансп. оборудование — экскаваторы, автосамосвалы (грузоподъёмность до 120 т). Руда доставляется автосамосвалами к 2 дробильным установкам (мощность 1000 и 2000 т/ч), затем автосамосвалами на ленточный конвейер (дл. 15,3 км и мощность 2 тыс. т руды/ч), подающий руду на обогатит. ф-ку. После обогащения железорудные концентраты (65%; 65,5%; 67,5%; 68,5%) подают конвейером на пристань и грузят на мор. суда. Осн. часть продукции экспортируется через порт Сан-Николас, где имеются обогатит. ф-ка и з-д по произ-ву железорудных окатышей.

Железорудные концентраты экспортируются в Юж. Корею (1,5 млн. т; 1986), Японию (1 млн. т), а также некрые европ. страны.

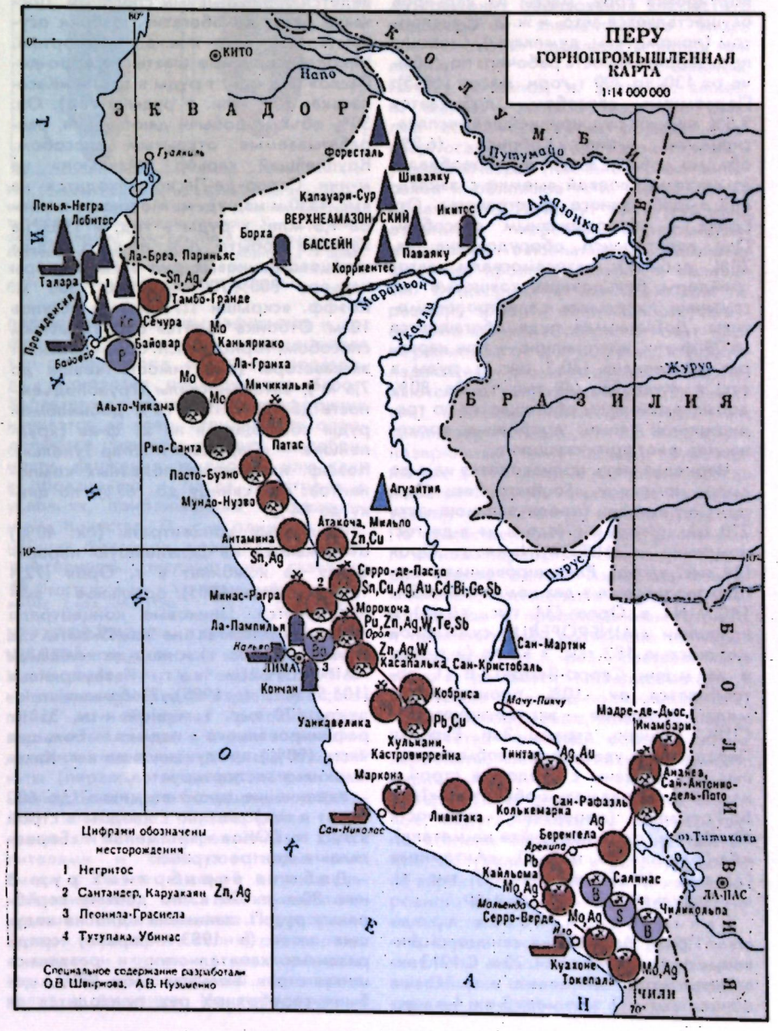
В П. имеются 2 металлургич. з-да: гос. компании «Siderperu» (мощность 300 тыс. т стали в год) и частной компании «Laminadora del Pacifico» (200 тыс. т).

Медная пром-сть. По добыче медных руд П. занимает одно из ведущих мест в Лат. Америке. В стране в нач. 80-х гг. действовало ок. 60 предприятий по добыче медных руд, принадлежащих 3 крупным компаниям (в т.ч. 2 государственным, производящим ок. 25% меди) и 42 средним и

Таб л. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1921	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985
Нефть, млн. т	0,489	1,778	1,608	2,050	2,581	3,813	9,621	9,35
Природный газ, млн. м^3	—	—	—	—	—	476	595	610
Уголь, тыс. т	357,6	200,0	113,45	195,6	162,22	158,56	47	116
Железные руды, млн. т	—	—	—	—	3,947	12,58	5,7	4,8
Висмутовые руды[1], т	6,5	124,0	443,76	421,96	412,5	437,2	491,0	506,3
Вольфрамовые руды[2], т	1,02	—	182,9	309,9	292,6	1014,0	549,0	721,7
Золотые руды[1], т	2,406	2,21	8,75	4,6	4,38	3,34	3,87	4,2
Медные руды[1], тыс. т	33,27	48,2	43,96	30,27	181,71	220,2	366,8	354
Молибденовые руды[1], т	—	—	27,96	2,44	—	1012	2407	2272
Свинцовые руды[1], тыс. т	—	11,27	17,67	64,91	131,6	256,7	176,96	161,3
Серебряные руды[1], т	311,266	446,99	602,3	458,99	956,5	1239,0	1337,1	1451,2
Сурьмяные руды[1], т	—	60,96	880,8	2273,8	816,84	1167,0	344,0	322,0
Цинковые руды[1], тыс. т	0,52	19,77	50,4	88,33	178,1	299,14	487,60	461,2
Барит, тыс. т	—	—	—	3,03	109,6	236,3	415,0	380,2
Бентонит, т	—	—	—	—	239,78	—	18200	20 100
Каолин, т	—	—	—	467,36	601,47	1549,0	5500	4231

[1] В пересчёте на металл. [2] В пересчёте на оксид.



мелким, принадлежащим частному капиталу. Крупнейшая амер. компания — «Southern Peru Copper Corporation», добывает в год 26—27 млн. т руды на карьерах «Куахоне» и «Токепала» и производит ок. 800 тыс. т медных концентратов в год (с содержанием меди 28,5%), экспортируемых в осн. в США. 2-е место по добыче меди (34—35 тыс. т в пересчёте на металл) занимают предприятия гос. компании «CENTROMIN», 3-е — «MINEROPERU». Осн. медедоб. р-ны — департаменты Такна и Мокегуа (74% добычи), Арекипа (10%), Уанкавелика и Хунин (10%). Открытым способом добывается св. 90% медных руд (1983), общее число занятых открытой разработкой св. 4 тыс. чел. (1980). М-ния разрабатываются уступами выс. от 10 до 15 м. Коэфф. вскрыши 0,9—5,8 $м^3$/т. Отбойка ведётся буровзрывным способом, погрузка в осн. (ок. 80%) — мехлопатами (вместимость ковша 6,9 $м^3$) и электрич. экскаваторами (до 11,5 $м^3$). Транспортировка горн. массы из карьеров осуществляется авто- и ж.-д. транспортом (локомотивы, думпкары). Сменная производительность рабочего по добыче от 130 до 200 т горн. массы (1985). Подземным способом добывается 9,5% медных руд, крупнейшее эксплуатируемое м-ние — Кобриса (6,8% объёма добычи в стране). Преобладает система слоевой выемки с закладкой выработанного пространства. Отбойка — буровзрывным способом. Осн. горнотрансп. оборудование (св. 70% добычи): автосамосвалы, автогрейдеры, бульдозеры, ковшовые погрузчики, дизельные и электролокомотивы. Добываемая руда обогащается на 29 ф-ках, крупнейшие — при карьерах «Токепала» (40,5 тыс. т руды в сут) и «Куахоне» (48 тыс. т). Св. 80% добываемой руды обогащается по традиционной схеме: дробление, грохочение, флотация, сгущение.

Черновая медь производится на з-де амер. компании «Southern Peru Copper Corporation» (проектная мощность 270 тыс. т/год) в г. Ило и на з-де гос. компании «CENTROMIN» в г. Ороя (34 тыс. т/год). Рафинированная медь производится на з-дах компании «CENTROMIN» в Орое (34 тыс. т/год) и компании «MINEROPERU» суммарной мощностью 182 тыс. т в год (в г. Ило и на м-нии Серро-Верде). В П. потребляется ок. 10% производимой меди, остальное — экспортируется в США, Японию, страны Зап. Европы. Перспективы увеличения добычи медных руд связаны с вводом в строй в нач. 90-х гг. ряда новых объектов: «Тамбо-Гранде» (проектная мощность 40 тыс. т в год, в пересчёте на металл), «Ла-Гранха» (80 тыс. т), «Антамина» (72 тыс. т), «Беренгела» (17 тыс. т), «Мичикильяй» (92 тыс. т) и др.

Свинцово-цинковая промсть. Пром. разработка свинцово-цинковых руд ведётся с нач. 20 в. С 1913 экспортируются свинцовые и цинковые концентраты. П. занимает 3-е и 4-е места по добыче руд цинка и свинца среди развитых капиталистич. и развивающихся стран (1984). В нач. 80-х гг. действовало св. 200 предприятий, принадлежащих компании «CENTROMIN» (добывает ок. 40% свинцово-цинковых руд), и 60 средним и мелким компаниям (с объёмом добычи до 5 тыс. т руды в день). Компания «CENTROMIN» ведёт добычу на 5 м-ниях. Объём добычи ок. 7 млн. т руды в год. Производимые концентраты экспортируются преим. в развитые капиталистич. страны. 2-е место по добыче руд цинка занимает частная нац. компания «Compania San Ignacio Morococha» (св. 70 тыс. т металла, 1986), свинца — частная нац. компания «Compania Minera Atacocha» (ок. 14 тыс. т). Осн. р-ны добычи свинцово-цинковых руд — департаменты Паско, Хунин, Анкаш, Лима (св. 80% добычи). Подземным способом добывается ок. 70% руды. Преобладает система слоевой выемки с закладкой выработанного пространства. Отбойка руды ведётся буровзрывным способом. Доставка руды до обогатит. фабрик осуществляется авто- и ж.-д. транспортом. Наиболее крупные шахты: «Серро-де-Паско» (0,8 млн. т руды в год) и «Касапалька» (0,8 млн. т руды в год). Ок. 30% объёма добычи дают м-ния, разрабатываемые открытым способом. Крупнейший карьер «Маккьюн» на м-нии Серро-де-Паско находится на выс. 4350 м над ур. м. Мощность карьера 1,3 млн. т руды в год, в 1983 на карьере добыто 20% общего кол-ва свинцово-цинковых руд в П. Размеры карьера 800×700 м, глуб. 300 м. Коэфф. вскрыши 1:7. Высота уступов 10 м. Отбойка ведётся буровзрывным способом; горнотрансп. оборудование: экскаваторы (вместимость ковша до 7,6 $м^3$), автосамосвалы (грузоподъёмность до 100 т). Ок. 75% добываемой руды обогащается на 21 ф-ке (крупнейшие — «Парагша» и «Мар Тунель»). Коэфф. извлечения полезных компонентов: по свинцу до 69%, по цинку до 84%.

Свинцовые концентраты (ок. 40%) отгружаются на дальнейшую переработку на комбинат в г. Ороя (72,4 тыс. т свинца, 1985), остальное — экспортируется. Цинковые концентраты перерабатываются на комбинате в Орое (64,3 тыс. т) и на з-де компании «MINEROPERU» в г. Кахамаркилья (101,5 тыс. т; 1985). Побочные продукты 170 тыс. т серной к-ты, 330 т рафинированного кадмия. Большая часть (90%) продукции з-да в г. Кахамаркилья экспортируется.

Увеличение произ-ва цинка (до 600 тыс. т в год) связано с вводом в строй в 90-х гг. ГОКов «Антамина» и «Беренгела» в центре страны.

Добыча серебряных руд. В нач. 80-х гг. 20 в. по добыче серебряных руд П. занимала одно из ведущих мест (в 1983 — первое) среди развитых капиталистич. и развивающихся стран. Большая часть (80%) добычи серебряных руд приходится на 28 предприятий, расположенных в центр. и юж. р-нах страны. Св. 35% серебра извлекается из руд собственно серебряных м-ний, 5,1% — в качестве побочного продукта из медно-порфировых и 59,9% — из полиметаллич. руд. Разработка ведётся открытым способом (св. 10%) на м-ниях Куахоне, Токепала, Серро-де-Паско и подземным способом на м-ниях Арката, Учучуака, Мильпо, Оркопампа и др. Большая часть объёма добычи (70%) приходится на долю частных национальных (мелких и средних) и иностр. компаний; 30% — на долю гос. компании «CENTROMIN».

Рафинированное серебро с 1941 производится на комбинате в г. Ороя. Удельный вес серебра в экспорте рудного минерального сырья в 1-й пол. 80-х гг.— до 25%.

Реализация крупных проектов, намеченных на 90-е гг. (Беренгела, Антамина, Ла-Гранха, Торомочо и др.), позволит увеличить произ-во серебра в П. на 250—300 т в год.

Добыча золота. Ок. 50% произведённого золота извлекается попутно из полиметаллич. руд м-ний, разрабатываемых компанией «CENTROMIN». Остальное добывается старателями в р-не Мадре-де-Дьос, в басс. р. Пато близ оз. Титикака.

Добыча других полезных ископаемых. П. занимает одно из ведущих мест среди развитых капиталистич. и развивающихся стран по произ-ву висмута. Осн. источником его получения (св. 50%) являются свинцовые руды м-ния Серро-де-Паско. При переработке их на металлургич. заводе в г. Ороя висмут извлекается попутно из анодных шламов электролитич. свинца и меди. Ок. 90% висмута производится в виде рафинированного металла, 10% — в виде свинцово-висмутовых сплавов. Из полиметаллич. руд извлекаются также теллур (по произ-ву к-рого П. занимает 1-е место в Лат. Америке), кадмий, селен (23 т, 1980), индий, галлий, германий и др. Из руд медно-порфировых м-ний Токепала и Куахоне извлекают молибден. При обогащении применяют флотацию. Извлечение составляет 37%, концентрат содержит 48—54% молибдена, 1% меди и рений. Все концентраты экспортируются в США (в 1982 из молибденовых концентратов в США было получено 190 кг рения). Разрабатывается м-ние барита Леонила-Грасиела в 50 км от г. Лима, эксплуатацию ведёт предприятие «Perubar» (дочернее амер. компании «Industris baroid»). Мощность карьера 300 тыс. т руды в год. Руда направляется на переработку на з-ды, расположенные на побережье Мексиканского зал. В разных р-нах страны частные нац. компании ведут добычу каолина, мрамора, гуано. Готовится к освоению крупнейшее м-ние фосфоритов Байовар.

Научные исследования, подготовка кадров, печать. Геол. и горн. работы в П. проводятся Мин-вом горнорудной пром-сти и энергетики. Науч. исследования в этой области ведут Ин-т геологии и металлургии, лаборатории Горн. банка П. и ряд ун-тов. Гл. центр подготовки кадров для горн. пром-сти — Нац. инж. ун-т П. (Universidad Nacional de Ingenieria del Peru) в г. Лима, осн. в 1955 на базе Гос. инж. школы П. Осн. периодич. издание по геологии и горн. делу: «Anuario Minero Comercial. La Minera en el Peru» (с 1961).

● Samamé Boggio M., Peruvian mining, 2 ed., v. 1—2, Lima, 1974; La Mineria en el Perú, Lima, 1972; Перу: социально-экономическое и политическое развитие (1968—1980), М., 1982.

О. В. Шаркова.

ПЕРФОРА́ТОР — то же, что *БУРИЛЬНЫЙ МОЛОТОК*.

ПЕРФОРА́ЦИЯ СКВА́ЖИН (от лат. perforatio — пробуравливание * a. well perforation; н. Durchschießung der Erdölbohrlöcher; ф. perforation des puits; и. perforación de sondeos) — пробивание отверстий в стенках буровой скважины против заданного участка продуктивного пласта с целью получения или усиления притока воды, нефти, газа в добычную скважину или пласт. Для П. с. применяют ВВ (кумулятивная, пулевая и снарядная П. с.) и реже поток жидкости с абразивными материалами (гидропескоструйная П. с.).

Наиболее используется кумулятивная П. с. (см. *КУМУЛЯТИВНЫЙ ПЕРФОРАТОР*). У пулевых перфораторов скорость выстреливаемой пуле сообщают пороховые газы. Хорошую пробивную способность имеет перфоратор вертикально направленный — ПВН (рис.). Пуля, двигаясь по каналу (стволу) перфоратора, расположенному параллельно оси скважины, на отклоняющем участке меняет направление полёта и уходит в пласт. Вертикальное расположение каналов в корпусе позволяет сделать их достаточно длинными, что в сочетании с высоким давлением газов порохового заряда обеспечивает получение скорости пули до 900 м/с. Пулевые перфораторы с горизонтальным расположением ствола имеют ограниченное применение и не всегда обеспечивают нужное пробитие, т. к. длина канала мала. Снарядная П. с. осуществляемая так же, как пулевая, только не пулей, а снарядом, практически не используется. Изредка П. с. осуществляют взрывом цилиндрич. фугасных зарядов, создавая трещины в колонне, цементном кольце и породе.

Гидропескоструйная перфорация основана на абразивном и гидромониторном разрушении преград. При этом в пласте высоконапорными струями жидкости с песком, закачиваемой в скважину с поверхности по трубам и истекающей из сопел устройства, образуются глубокие чистые полости и каналы. Метод сложен.

Выбор метода П. с. решается с учётом геологии пласта, конструкции скважины, условий бурения, техн. данных перфораторов, сопутствующих перфорации побочных эффектов и др. факторов. При этом определяются тип перфоратора, плотность прострела, технология последующих работ. Характер вскрытия при перфорации изучается на спец. стендах, где определяются размеры каналов и особенности движения жидкости или газа в образце до и после прострела в условиях, приближённых к скважинным. Качество П. с.— один из важнейших факторов, определяющих эффективность эксплуатации скважин.

● Прострелочные и взрывные работы в скважинах, 2 изд., М., 1980.

С. А. Ловля.

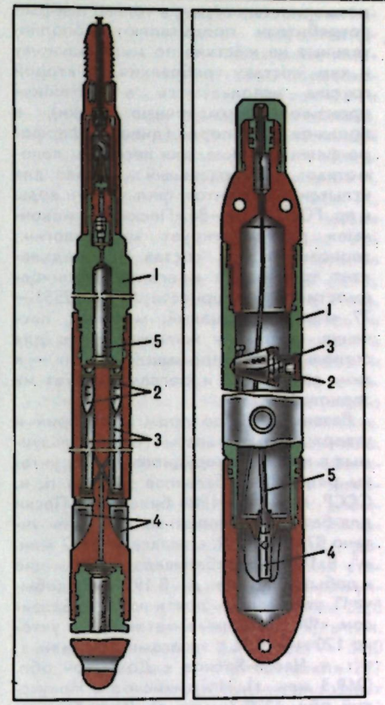


Рис. (Слева). Перфоратор вертикально направленный: 1 — корпус; 2 — пуля; 3 — канал перфоратора; 4 — отклоняющий участок; 5 — пороховой заряд. (Справа). Кумулятивный перфоратор многоразового использования: 1 — корпус; 2 — пробка; 3 — заряд; 4 — патрон предохранительного действия; 5 — детонирующий шнур.

ПЕРХЛОРА́ТНЫЕ ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́, перхлоратиты (a. perchlorate explosives; н. Perchloratite, Perchloratsprengstoffe; ф. explosifs perchloratés; и. explosivos percloratos),— взрывчатые смеси, в к-рых в качестве окислителя используются соли хлорной к-ты (перхлораты калия, натрия, аммония). Благодаря большому содержанию кислорода перхлоратные соли являются более эффективными окислителями и образуют взрывчатые смеси с более высокой потенциальной энергией, чем аммиачно-селитренные ВВ. Большинство перхлоратов (кроме перхлората калия) растворимо в воде и органич. растворителях. Наименее гигроскопичны перхлораты калия и аммония. Из перхлоратных солей наиболее выраженными взрывчатыми свойствами обладает перхлорат аммония. Он имеет чувствительность к удару 70—80% по стандартной пробе, детонирует от промежуточного детонатора в открытых зарядах диаметром не менее 60 мм; работоспособность при инициировании капсюлем-детонатором 200 мл.; увлажнённый до 10% теряет способность к взрыву. Гл. недостатком П. в. в. является их высокая чувствительность к трению и удару, поэтому они очень опасны в произ-ве и использовании. Наиболее безопасны водосодержащие П. в. в., к-рые наряду с перхлоратами содержат др. водно-растворимые окислители (нитраты аммония, натрия и др.). В СССР П. в. в. из-за высокой чувствительности к механич. воздействиям не нашли практич. применения. П. в. в. используются в Японии (карлиты) и во Франции (севрениты). В состав П. в. в., предназначенных к применению под землёй, для предотвращения образования хлористого водорода и элементарного хлора обычно вводят перхлораты калия или натрия.

Н. С. Бахаревич.

ПЕСКИ́ (a. sands; н. Sand; ф. sables; и. arenas) — мелкообломочные рыхлые осадочные горн. породы (или совр. осадки). Состоят из окатанных и угловатых зёрен (песчинок) разл. минералов и обломков г. п. По условиям образования П. могут быть речными, озёрными, морскими, флювиогляциальными, элювиальными, делювиальными, пролювиальными и эоловыми. Общепринятая классификация по размеру зёрен и обломков отсутствует. Обычно к песчаным относят зёрна размером от 0,05 до 2 мм. По преобладающему размеру зёрен П. разделяются на тонкозернистые (0,05—0,1 мм), мелкозернистые (0,1—0,25 мм), среднезернистые (0,25—0,5 мм), крупнозернистые (0,5—1,00 мм), грубозернистые (1—2 мм). В П. почти всегда имеется примесь пылеватых (алевритовых), глинистых и органич. частиц. По вещественному составу различают П. мономинеральные, состоящие из зёрен преим. одного минерала, олигомиктовые, сложенные зёрнами 2—3 минералов с преобладанием одного, и полимиктовые, состоящие из зёрен минералов и г. п. разл. состава. Чаще всего встречаются П. кварцевые (рис.), аркозовые (кварц-полевошпатовые), глауконит-кварцевые, слюдистые и др. В качестве примесей обычны слюда, карбонаты, гипс, магнетит, ильменит, циркон и др.

Зёрна П. по форме делят на округлые, округло-угловатые и угловатые; по степени окатанности — на окатанные, полуокатанные и остроугольные; по характеру поверхности — на зёрна с ровной, неровной и шероховатой поверхностями.

В Европ. части СССР 51% П. представлены аллювиальными отложениями. Обычно они хорошо дифференцированы по крупности, а м-ния их, как

правило, имеют линейную протяжённость. 24% П. составляют флювиогляциальные отложения, они отличаются непостоянством гранулометрич. состава, по минералогич. составу — обычно полимиктовые, образуют залежи самых разнообразных форм. 11,3% П. представлены эоловыми отложениями. Они тонко- или мелкозернистые, часто содержат зёрна полевого шпата, слюды и примесь глин. П. морские (6,5%) и озёрные (1,6%), как правило, имеют площадное распространение. Среди П. могут встречаться линзы и прослои глинистых песков и глин.

М-ния П. широко распространены. Требования к качеству П. определяются гос. и отраслевыми стандартами или техн. условиями. С точки зрения количества и качества используемых кварцевых П. они могут быть разделены на 2 составные группы: массового использования и узкого назначения. К первой относятся П., применяемые при стр-ве автомоб. и жел. дорог, для изготовления бетонов и строит. растворов, в произ-ве силикатных строит. материалов, для отощения глин при изготовлении изделий грубой керамики, кровельных рулонных материалов, в цементном произ-ве, для закладки подземных горн. выработок. Качественные требования к этим П. ограничиваются обычно размерностью зёрен, и только нек-рые потребители предъявляют дополнительные не жёсткие по минеральному и хим. составу требования. П. второй группы используются в литейном произ-ве (формовочные пески), в произ-ве огнеупоров (динаса), фарфоро-фаянса, стекла, для песочниц локомотивов, как абразивный материал, для испытания цементов, фильтрации воды и пр. ГОСТ 2138—84 «Пески формовочные» регламентирует минералогич., зерновой и хим. состав П., предъявляет требования к его газопроницаемости и огнеупорности; ГОСТ 22551—77 «Песок кварцевый, молотый, песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности» — к хим. составу П. и регламентирует их зерновой состав.

Песок кварцевый с глинистым цементом. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.



Разведанные до пром. категорий и утверждённые запасы П., используемых в качестве нерудного сырья, учтены рядом гос. балансов запасов п. и. СССР. На 1 янв. 1984 балансом «Пески для бетона и силикатных изделий» учтено 875 м-ний П. с запасами 7487 млн. $м^3$. В 1983 разрабатывалось 321 м-ние и добыто 78,6 млн. $м^3$. В 1979—84 добыча П. увеличилась почти на 10%. Балансом «Формовочные материалы» учтено 120 м-ний П. с запасами 3243 млн. т, в т. ч. Часов-Ярское в Донецкой обл. (269,3 млн. т), Игирминское в Иркутской обл. (220,7 млн. т). Разрабатывалось 45 м-ний и добыто 26,6 млн. т П. Балансом «Стекольное кварцсодержащее сырьё» учтено 106 м-ний с запасами 703,4 млн. т кварцевых и 286,4 млн. т кварц-каолиновых П.

В 1986 разрабатывалось 51 м-ние и добыто 9,2 млн. т. 60% запасов и 80% добычи сосредоточено в Европ. части СССР. Крупнейшие м-ния — Берестовеньковское (резервное, 81 млн. т) и Ташлинское в Ульяновской обл. (запасы 28,7 млн. т, добыча 1765 т). Балансом «Абразивы» учтено 3 м-ния кварцевых П. с запасами 34 млн. т. Добыча 275 т (1986). Крупнейшее м-ние — Гусаровское (в Харьковской обл.), запасы 28,3 млн. т, добыча 89 тыс. т. Балансом «Кварц и кварциты» учтено 3 м-ния кварцевых П., используемых как сырьё для произ-ва огнеупоров и как флюс с запасами 5,3 млн. т. Добыча 461 тыс. т. *Ю. С. Микоша.*

ПЕСКИ́ РО́ССЫПЕЙ (a. placer sands; н. Seifensand; ф. sables d'alluvions; и. arenas de placeres) — горн. породы разл. происхождения и состава, слагающие продуктивную часть россыпей и содержащие полезные компоненты в количествах, удовлетворяющих требованиям пром-сти. Аналог термина «руда» для коренных м-ний. П. р. при разработке добываются для последующего извлечения из них полезных компонентов. П. р. обычно представляют собой рыхлые и слабосцементированные осадочные образования, соответствующие генетич. типу россыпей, часто дополняются продуктивным элювием, подстилающим осадки, и иногда крупными обломками коренных пород, к-рые включают в продуктивный пласт из-за невозможности селективной выемки продуктивных рыхлых отложений. Качество П. р. определяется содержанием полезных компонентов, гранулометрич. и зерновым составом, технол. и физ.-механич. свойствами слагающих их г. п. Для песков аллювиальных и делювиальных россыпей алмазов, золота, платины, касситерита характерны мощности в первые м, низкие концентрации полезных минералов и грубообломочный состав, нередко крупные валуны и глыбы коренных пород. Пески дельтовых, морских и эоловых россыпей ильменита, рутила, циркона, монацита характеризуются мощностями в десятки м, высокими концентрациями полезных компонентов (десятки %), значит. мощностями (десятки м) и сравнительно тонким песчано-алевритовым составом. Зерновой состав определяет промывистость П.р., к-рая зависит от содержания глинистой (менее 0,1 мм) фракции и песка. П.р. наз. либо по виду полезного компонента (золотоносные, оловоносные и др.) или минерала (магнетитовые, цирконовые и др.), либо по характерным особенностям (валунистые, глинистые и т. п.). *И. Б. Флёров.*

ПЕСКООТДЕЛИ́ТЕЛЬ (a. sand separator; н. Sandabscheider; ф. dessableur; и. separador de arena) — устройство для очистки бурового раствора от частиц выбуренной породы (размером более 0,08—0,10 мм). Входит в состав циркуляционной системы и используется в качестве второй ступени очистки после вибросита. В СССР применяется П. (типа ПГ—45), состоящий из блока ГИДРОЦИКЛОНОВ (до 4 шт.), установленных в один ряд, питающего и сливного коллекторов, шламосборника для сбора и последующего сброса песков (выделенных из бурового раствора), а также из стоек и основания. Шламосборник имеет в донной части патрубок для выгрузки шлама. Буровой раствор, прошедший очистку на вибросите, центробежным насосом подаётся под давлением 0,2—0,3 МПа в питающий коллектор, откуда поступает в гидроциклоны (диаметр 150 мм), где под действием центробежных сил происходит отделение частиц породы, поступающих через песковые насадки в шламосборник. Очищенный буровой раствор из гидроциклонов поступает в сливной коллектор и транспортируется в резервуар циркуляционной системы. Пропускная способность П. 45 л/с.

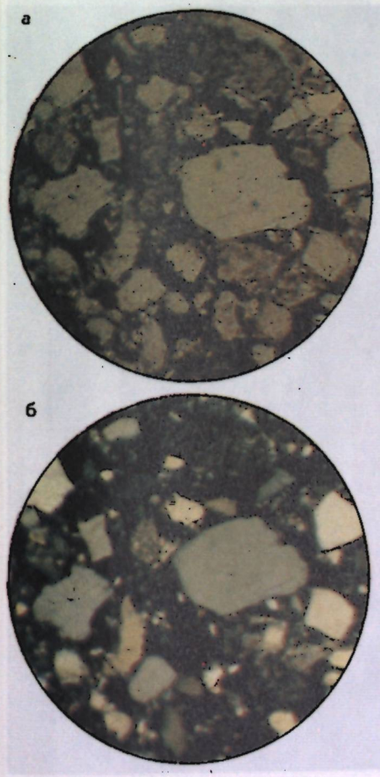
За рубежом применяются П. с пропускной способностью от 15,7 до 94,5 л/с, укомплектованные гидроциклонами (до 12 шт.) диаметром 152,4 или 304,8 мм. *И. Н. Резниченко.*

ПЕСЧА́НИК (a. sandstone; н. Sandstein; ф. grès; и. arenisca) — осадочная горн. порода, состоящая из зёрен песка, сцементированных глинистым, карбонатным, кремнистым или др. материалом (рис.). По времени появления цементирующие вещества могут быть

сингенетичными, т. е. отложившимися одновременно с зёрнами песка, и эпигенетичными, проникшими в рыхлую породу и заполнившими пустоты между зёрнами спустя определённое время после её отложения. По преобладающему размеру зёрен П. подразделяются на тонко-, мелко-, средне-, крупно- и грубозернистые. П., сложенные преим. зёрнами одного минерала, наз. мономинеральными, двумя — олигомиктовыми, многими — полимиктовыми. В определение П. обычно включают состав цемента. П. может быть разного цвета, но преобладает серый, желтовато-серый или белый, реже красноватый. Плотность П. 2250—2670 кг/$м^3$; пористость 0,69—6,70%; водопоглощение 0,63—6,0%; предел прочности на сжатие 30—266 МПа. Лучшие физико-механические свойства имеет П. с кремнистым и карбонатным цементирующим веществом, худшие — с глинистым. При метаморфизме П. переходит в КВАРЦИТ. Кварцевые П. и кварциты имеют огнеупорность 1700—1770 °С.

Наиболее крупные м-ния П. и кварцитов сосредоточены, видимо, в зонах передовых прогибов геосинклиналей. Крупные м-ния кварцитов известны среди пород кристаллич. фундамента. М-ния П. встречаются и в пределах платформ. Формы залегания весьма разнообразны. Докембрийские и палеозойские кварциты и кварцитовидные П. образуют обычно мощные пластовые тела. Среди молодых образований чаще развиты линзообразные и гнездообразные залежи песчаников, реже кварцитовидных П. Наибольшей выдержанностью отличаются П. с первичным цементом и кварцитовидные П.

Песчаник. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.



На 1 янв. 1985 в СССР запасы П., используемого для произ-ва щебня и бутового камня, учтены по 216 м-ниям в кол-ве 2140 млн. $м^3$, а добыча их на 1984 составила 21,7 млн. $м^3$ (8,4% добычи камня для этой цели). На 1 янв. 1987 учтено 42 м-ния кварцитов и кварцитовидных П., используемых в металлургич. пром-сти как флюсы и сырьё для произ-ва огнеупоров с запасами 1064 млн. т. 97% запасов учтено на терр. РСФСР, Украины и Казахстана. На 12 м-ниях за 1986 добыто 13,2 млн. т сырья. Крупнейшие из разрабатываемых м-ний — «Сопка 248» в Кемеровской обл. (запасы 191 млн. т, добыча 3312 тыс. т) и Овручское в Житомирской обл. (запасы 141,6 млн.т, добыча 2415 тыс. т). Запасы П. как стекольного кварцсодержащего сырья учтены по 7 м-ниям П. и равняются 83,8 млн. т (12% стекольного сырья), в т. ч. м-ние «Серное» в Даг. АССР — 57,0 млн. т. Добыча в 1986 составила 227 тыс. т. Запасы П. в качестве природных облицовочных камней (кварцит и П.) учтены по 11 м-ниям — 15,6 млн. $м^3$. На 5 разрабатываемых м-ниях за 1986 добыто 32 тыс. $м^3$ блоков (0,7% всей добычи облицовочного камня в стране). Учтено одно м-ние П. (как пильные камни) в Азерб. ССР (Нафталанское) с запасами 315 тыс. $м^3$. В качестве абразивов учтено 3 м-ния с запасами 12,0 млн. т. Сырьё пригодно для виброабразивной обработки металлоизделий; произ-ва шлифзерна и абразивных микропорошков. *Ю. С. Микоша.*

ПЕСЧА́НО-ГРАВИ́ЙНОЕ СЫРЬЁ (a. sand-gravel raw material; н. Sand-Kiesrohstoff; ф. granulats; н. materia prima de arena-casquijo) — рыхлые или слабосцементированные природные смеси грубо- и мелкообломочных горн. пород разл. составов, степеней окатанности и крупности, содержащие обычно в том или ином количестве алевритовые, глинистые, органические и др. примеси. При геол. разведке для оценки г. п. применяется ГОСТ 24100—80 «Сырьё для производства песка, гравия и щебня из гравия для строительных работ». В зависимости от относит. содержания ПЕСКА, ГРАВИЯ и ВАЛУНОВ определяется тип породы. Если в природной смеси количество гравия менее 10%, то эта порода наз. песком, если св. 10% — песчано-гравийной смесью. Если в породе содержится св. 10% гравия и св. 5% валунов, она наз. валунно-гравийно-песчаной. При этом содержание пылевидных и глинистых частиц размером до 0,05 мм не учитывается, а суммарное содержание песка, гравия и валунов принимают за 100%. В м-ниях содержание гравийно-валунного материала обычно изменяется от 20 до 60—65%, реже достигает 70—85% (в м-ниях горн. областей). При разработке материал разделяют на песчаную, гравийную и валунную составляющие. Гравий сортируют по фракциям, а валуны перерабатывают на щебень и дроблёный песок.

Осн. масса полученной продукции применяется в качестве заполнителей бетона и при стр-ве автомоб. и жел. дорог. Песок используют, кроме того, для штукатурных и кладочных строит. растворов и для произ-ва силикатного кирпича. Качество продукции регламентируется ГОСТом 8268—82 «Гравий для строительных работ», ГОСТом 23735—79 «Смеси песчано-гравийные для строительных работ», ГОСТом 10260—82 «Щебень из гравия для строительных работ» и т. д.

В зависимости от агента, транспортирующего обломочный материал, выделяются генетич. типы залежей П.-г. с. Пром. м-ния связаны гл. обр. с отложениями алювиального, флювиогляциального, ледникового, морского, озёрного, реже элювиального, делювиального, пролювиального генезиса. Залежи П.-г. с. приурочены к различным по геол. возрасту образованиям, однако наибольший практич. интерес представляют четвертичные отложения.

Песчано-гравийные м-ния с запасами горн. массы 22 млн. $м^3$ и более относятся к крупным, 7—22 млн. $м^3$ — к средним, 2,5—7 млн. $м^3$ — к небольшим, 1—2,5 $м^3$ — к мелким, менее 1 млн. $м^3$ — к очень мелким.

Крупнейшее разведанное м-ние в СССР — Орешкинское в Московской обл. с запасами 247,2 млн. $м^3$; из разрабатываемых — Сычёвское м-ние в Московской обл. с запасами 112,6 млн. $м^3$ П.-г.с. и ежегодной добычей более 3 млн. $м^3$ горн. массы.

Всесоюзным балансом «Песчано-гравийные материалы» учитываются м-ния с запасами более 2,5 млн. $м^3$ и нек-рые разрабатываемые м-ния с меньшими запасами. В СССР учтено 1494 м-ния П.-г. с. (1982) с балансовыми запасами, разведанными по пром. категориям, 13 793,3 млн. $м^3$. Из учтённых м-ний разрабатывалось 890 и добыто 251,6 млн. $м^3$ горн. массы (1981), кроме того, разрабатывалось значит. число мелких м-ний вдоль строящихся дорог и для нужд стр-ва.

Добыча П.-г. с. ведётся открытым способом (экскаваторами) и средствами гидромеханизации — плавучими земснарядами. Перспективным оборудованием для разработки м-ний П.-г. с. являются одноковшовые фронтальные погрузчики на пневмоколёсном ходу. Увеличивается выпуск фракционированного мытого гравия, особенно мелких фракций.

● Григорович М. Б., Немировская М. Г., Минеральное сырье для промышленности строительных материалов и его оценка при геологоразведочных работах, М., 1974; Поиски и разведка месторождений минерального сырья для промышленности строительных материалов, 2 изд., М., 1977; Ревин В. В., Четвертичные пески и песчано-гравийные отложе-

ния. М., 1977; Шланин И. Б., Разработка месторождений нерудного сырья, М., 1985.
Ю. С. Минеша.

ПЕТАЛИ́Т (от греч. pétalon — лист; по листоподобной спайности * a. petalite; н. Petalit; ф. pétalite, castorite; и. petalita) — минерал, каркасный алюмосиликат лития, $Li[AlSi_4O_{10}]$. Примеси практически отсутствуют. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. В кристаллич. структуре П. волнистые слои $[Si_4O_{10}]^{4-}$ связаны друг с другом AlO_4-тетраэдрами в каркас с катионами Li^+ в центре. Образует в пегматитах крупные (до 30—40 см, иногда до первых м) блоки либо изометричные зёрна в составе мелкозернистых кварц-микроклин-петалитовых агрегатов, реже — шестоватые до игольчатых кристаллы, спутанно-волокнистые агрегаты, также псевдоморфозы по сподумену. Цвет белый с разл. оттенками. Блеск стеклянный. Хрупкий. Спайность совершенная по {001}, под углом 144° к ней — ясная. Тв. 6—6,5. Плотность 2400—2500 кг/м³. П.— типичный минерал редкометальных гранитных пегматитов, где часто ассоциирует со сподуменом и др. литиевыми минералами. В результате вторичных изменений П. обычно образуется агрегат сподумена и кварца. На поздних стадиях пегматитового процесса П. нередко замещается (с полным выносом Li) тонкозернистым кварц-полевошпатовым агрегатом, сохраняющим листоватое строение П. При низкотемпературном гидротермальном изменении по П. развиваются цеолиты, в коре выветривания — смектиты. П.— ценное сырьё для высокоогнеупорной керамики. См. также *ЛИТИЕВЫЕ РУДЫ*.

Илл. см. на вклейке.

ПЕТЕРБУ́РГСКОЕ ГО́РНОЕ УЧИ́ЛИЩЕ — старейшее высш. учебное заведение горн. профиля в России. Осн. в 1773 по указу Екатерины II. Инициатором создания и первым директором училища был М. Ф. Соймонов, первыми слушателями — студенты Моск. ун-та. Читались преим. спец. предметы: геометрия, маркшейдерское искусство, минералогия, металлургия, химия, механика и др. С введением в 1776 гимназич. курса возрастной состав учащихся расширился за счёт учеников младшего возраста. Обучение продолжалось 4 года; выпускники получали звание «шихтмейстер» или чин унтер-офицера. В 1774 при П. г. у. учреждено Учёное собрание, способствовавшее превращению училища в один из очагов развития горн. науки в России. Учёное собрание подготовило к изданию (1774—77) 7 томов «Горного словаря» и выпустило ряд науч. работ и учебных пособий. Одновременно при училище были сооружены «примерный» учебный рудник, опытные плавильные печи и рудопромывальные устройства для практич. подготовки горн. инженеров.

В П. г. у. в разное время преподавали А. М. Карамышев, И. М. Ренованц, Л. Ю. Крафт, В. М. Севергин, П. И. Медер, Е. И. Мечников, П. Ф. Ильман и др. В качестве учебных пособий служили труды В. И. Геннина, М. В. Ломоносова, И. А. Шлаттера, И. Ф. Германа, а также переводная литература по горн. делу и смежным с ним наукам. С момента основания по 1783 П. г. у. находилось в ведении БЕРГ-КОЛЛЕГИИ, затем Казённой палаты (1783—84), Кабинета, ведавшего императорским имуществом (1784—96), Берг-коллегии (1796—1802), Мин-ва финансов (с 1802). В 1804 переименовано в Горн. кадетский корпус, в 1833 — в Горн. ин-т, в 1834 — Ин-т корпуса горн. инженеров. С 1866 носит назв. Горн. ин-та (*см. ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ*).

● *Ларинский А. М., Исторический очерк горного института, СПб, 1873; Ленинградский горный институт им. Г. В. Плеханова, 1773—1973. Исторические очерки, Л., 1973.*
И. О. Резниченко.

ПЕТЕРГО́ФСКАЯ ГРАНИ́ЛЬНАЯ ФА́БРИКА — старейшая русская гос. ф-ка художеств. обработки цветного камня. Построена в 1725 по указу Петра I как «мельница» для шлифования стёкол. До 1741 находилась в ведении АН, затем передана в правительств. канцелярию. На П. г. ф. производились обработка юж.-уральских яшм, малахита, нефрита, ляпис-лазури и др. цветных камней, гранение алмазов (рис.). В 1777 под руководством архитектора И. Яковлева по проекту архитектора Ю. Фельтена началось стр-во нового 3-этажного каменного здания на берегу Финского зал., близ дороги на Ораниенбаум. П. г. ф. была отечеств. школой художников по камню, гранильщиков, мастеров камнерезного дела. Её художеств. традиции развивались на предприятиях объединения «Союзсамоцветы». С 1914 выпускала преим. техн. изделия, в 1931 стала з-дом точных техн. камней.

● *Ферсман А. Е., Владавец Н. И., Государственная Петергофская гранильная фабрика в её прошлом, настоящем и будущем, П., 1921.*

ПЕТРОГРА́ФИЯ (от греч. pétros — камень и gráphō — пишу, описываю * a. petrography; н. Petrographie; ф. pétrographie, pétrologie; и. petrografia) — наука о горн. породах. В широком смысле слова П.— то же, что ПЕТРОЛОГИЯ, в узком — описат. часть общей науки о г. п., посвящённая детальному изучению их минерального состава, структуры, текстурных особенностей и хим. состава. П. занимается вопросами классификации и номенклатуры г. п. по разным признакам. В 1735 К. Линней в работе «Система природы» пытался создать единую генетич. систематику животного, растительного мира и г. п. Как самостоят. наука П. стала складываться в нач. 19 в. Первая классификация г. п. по минералогич. составу составлена в 1813 франц. геологом А. Броньяром, им же был введён ряд терминов («диабаз», «мелафир», «псаммит» и др.). На основе использования изобретённой в 1828 англ. физиком У. Николем кальцитовой линзы, поляризующей световой луч, его соотечественник Г. К. Сорби в 1849 впервые показал возможность изучения минералов и г. п. в шлифах в проходящем свете под микроскопом. Усовершенствованию микроскопич. исследований г. п. посвящены работы Ф. Циркеля и Г. Розенбуша в Германии; Ф. Фуке и О. Мишель-Леви во Франции; А. А. Иностранцева, И. Блюмеля, А. П. Карпинского в России и др. В 1892 рус. учёным Е. С. Фёдоровым разработан метод определения оптич. констант минералов в шлифах с помощью изобретённого им универсального федоритового столика. Развитию методов определения состава минералов, их кристаллооптич. свойств посвящены труды В. В. Никитина, А. К. Болдырева, А. Н. Заварицкого, Д. С. Коржинского, амер. учёного А. Уинчелла и др. Фёдоровский метод дал начало микроструктурному анализу (нем. учёные Б. Зандер, Г. Беккер, В. Шмидт, сов. учёный Н. А. Елисеев и др.). В 20—30-е гг. 20 в. в результате быстрого накопления описательного фактич. материала создаются минералогическая (С. И. Шенд, А. Джохансен, П. Ниггли, Б. М. Куплетский и др.) и химическая (Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. Н. Заварицкий, П. Ниггли и др.) классификации г. п. Работами В. И. Вернадского, А. Е. Ферсмана, А. Н. Заварицкого, Ф. У. Кларка и др. учёных положено начало петрохим. и геохим. исследований в П. Важное место в П. занимает определение абсолютного возраста пород на основе изотопного анализа.

В кон. 19 — нач. 20 вв. разл. учёными [Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, Р. Дэли (Дейли), Н. Л. Боуэн, Я. И. Седергольм и др.] исследуются проблемы генезиса магматич. пород и причины их многообразия: дифференциация магмы, контаминация, ассимиляция и др. В работах Д. С. Коржинского и В. С. Соболева создаются основы физ.-хим. теории процессов глубинного минералообразования: термодинамич. теории природных минеральных систем с вполне подвижными компонентами, физ.-хим. анализ парагенезисов минералов и теория метасоматич. зональности. В 50—70-е гг. сов. учёными создано новое направление в П.— учение о магматич. и метаморфич. формациях (Ю. А. Кузнецов и др.).

Начало изучения процессов образования магматич. и метаморфич. пород экспериментальными методами связано с именами Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, А. С. Гинзберга, Н. Л. Боуэна, О. Таттла и др. В 1928 Н. Л. Боуэном создана первая физ.-хим. модель кристаллизации базальтовой магмы на экспериментальной основе. Новая эпоха в развитии экспериментальной П. началась исследованиями Р. У. Горансона (1937) по плавлению и кристаллизации пород под давлением летучих (флюидных) компонентов (H_2O, CO_2, H_2 и др.). Они позволили приблизить экспериментальные исследования к условиям развития природных магматич. (флюидно-силикатных) систем. Особое направление составляет техническая П. (Д. С. Белянкин и др.), исследующая состав и свойства шлаков, фарфора, цемента, стекла, керамики, каменного литья и применение г.п. в строит. деле. Изучение физ.-механич. свойств г.п. дало начало новой ветви в П.— ПЕТРОФИЗИКЕ.

Прогресс в развитии П. связывается с введением новых физ. методов изучения минералов (особенно микрозондового метода). С получением образцов лунных пород сфера петрографич. исследований расширилась с охватом также и космич. объектов, в т.ч. метеоритов.

ПЕТРОГРА́ФИЯ ОСА́ДОЧНЫХ ПОРО́Д — *см. ЛИТОЛОГИЯ.*

ПЕТРОГРА́ФИЯ УГЛЕ́Й — *см. ПЕТРОЛОГИЯ УГЛЕЙ.*



Колонны, пилястры и камин, изготовленные на Петергофской гранильной фабрике. Эрмитаж, Малахитовый зал. Ленинград.

«ПЕТРО́ЛЕОС ДЕ ВЕНЕСУЭ́ЛА» («Petróleos de Venezuela S. A.»), «Петровен» («Petroven»),— гос. нефтегазовая компания Венесуэлы. Осн. в 1976 в результате национализации нефтегазовой пром-сти страны (объединены 14 компаний — государственная «Corporacion Venezuela del Petróleo» и 13 иностр. компаний-концессионеров). «П. де В.» имеет в Венесуэле осн. дочерние компании («Lagoven S. A.», «Maraven S. A.», «Corpoven S. A.», «Meneven S. A.»), а также по 1 в США и Великобритании и 1 совместную с зап.-германским концерном «Feba» нефтеперерабат. фирму в ФРГ. По величине продаж в 1984 занимала 1-е место среди пром. компаний страны.

«П. де В.» занимается разведкой, добычей, переработкой и сбытом нефти и природного газа, а также произвом нефтехимикатов. Нефтепромыслы компании находятся в р-не оз. Маракайбо и в нефт. поясе Ориноко. Доказанные запасы нефти оцениваются (1985) в 3,7 млрд. т, природного газа — 1,67 трлн. м³. Св. 50% добываемой нефти экспортируется. Компании принадлежат также 9 нефтеперерабат. з-дов в Венесуэле общей мощностью 61 млн. т нефти в год и танкерный флот общим дедвейтом 725 тыс. т.

О. Н. Волков.

Финансово-экономические показатели деятельности «Петролеос де Венесуэла»

Показатели	1983	1984	1985	1986
Продажи, млн. долл.	6012	13598	11846	9250
Активы, млн. долл.	8292	17109	18132	18972
Чистая прибыль, млн. долл.	712	2239	1478	1196
Добыча нефти, млн. т	100,1	96,6	97,2	...
Добыча газа, млрд. м³	31	31,2	34,1	44,7
Число занятых, тыс. чел.	44,4	44,5	43,1	...

«ПЕТРО́ЛЕОС МЕКСИКА́НОС» («Petróleos Mexicanos»), «Пемекс» («Pemex»),— гос. нефтегазовая компания Мексики. Осн. в 1938 в связи с национализацией нефт. пром-сти Мексики. Имеет монопольное право на всей терр. страны на разведку, добычу и переработку нефти, внутр. и внеш. торговлю нефтью и нефтепродуктами, с 1958 и на произ-во базовых нефтехимикатов. Имеет 7 дочерних компаний, в т.ч. нефтеперерабатывающую в Испании. Среди пром. компаний Мексики занимает по объёму продаж 1-е место (1985).

Финансово-экономические показатели деятельности «Петролеос Мексиканос»

Показатели	1982	1983	1984	1985
Продажи, млн. долл.	14853	16140	19404	20380
Активы, млн. долл.	20713	32599	37433	36633
Чистая прибыль, млн. долл.	14	—5	7	6
Добыча нефти, млн. т	149,6	147,3	151,1	—
Добыча газа, млрд. м³	43,9	41,9	38,9	—
Число занятых, тыс. чел.	125	152	175,4	183,2

Занимается разведкой и добычей природного газа. Доказанные запасы нефти оцениваются в 7,8 млрд. т, природного газа (в пересчёте на жидкое горючее) — 2,2 млрд. т (1984). Добываемая нефть экспортируется в США (св. 50%), страны Зап. Европы (св. 25%), в Японию, Канаду, Никарагуа и др. страны.

Компании принадлежат 9 нефтеперерабат. з-дов общей мощностью 62,6 млн. т в год (1985), 18 нефтехим. предприятий мощностью 14,6 млн. т в год, крупные газоперерабат. установки, ок. 100 бензозаправочных станций, 8 нефтехранилищ ёмкостью 3,5 млн. т, 35 танкеров суммарным дедвейтом 900 тыс. т, сеть нефте- и газопроводов протяжённостью св. 21 тыс. км.

О. Н. Волков.

«ПЕТРО́ЛЕУ БРАЗИЛЕ́ЙРУ» («Petróleo Brasileiro S. A.»), «Петробраз» («Petrobras»),— гос. нефтегазовая и нефтехим. компания Бразилии. Осн. в 1954 правительств. декретом с целью развития нефтегазовой пром-сти и ослабления зависимости Бразилии от иностр. нефт. монополий. «П. б.» были переданы активы, принадлежавшие Нац. совету по нефти, и предоставлено монопольное право на проведение геол.-разведочных работ, добычу, переработку и сбыт нефти и газа в Бразилии, а также осуществление внешнеторговых операций этими товарами. Компания находится под непосредств. контролем Мин-ва добывающей пром-сти и энергетики и действует в прямом контакте с Нац. сове-

Финансово-экономические показатели деятельности «Петролеу бразилейру»

Показатели	1984	1985	1986
Продажи, млн. долл.	17087	16046	14701
Активы, млн. долл.	13797	12858	15525
Чистая прибыль, млн. долл.	633	1791	2073
Добыча нефти, млн. т	23,3	13,5	16,6
Добыча газа, млрд. м³	4,9	5	4
Число занятых, тыс. чел.	58,5	61,4	64,3

том по нефти. Имеет 87 дочерних и ассоциированных компаний, осн. из к-рых являются «Petrobras Internacional S. A.», «Petrobras Quimica S. A.», «Petrobras Minercao S. A.». По объёму пр-ажа в 1985 занимала 1-е место среди крупнейших пром. компаний Бразилии.

В 1984 добыто 23,3 млн. т нефти (16,6 млн. т в 1983). Около $^1/_3$ общего количества нефти добывается на континентальном шельфе (1985). Общие доказанные запасы нефти 270 млн. т (1984). Добыча газа в 1984 составила 4,9 млрд. м^3, а его запасы оцениваются в 84 млрд. м^3. Собственная добыча нефти обеспечивает ок. 30% её поступлений на нефтеперерабат. з-ды компании; остальная часть импортируется. «П. б.» ведёт поисковые работы на нефть в Ливии, Конго, НДРЙ, Индии, Иране, Анголе и др. странах. Кроме того, занимается оказанием техн. и управленч. услуг в Иране, Ливии, Анголе, Эквадоре и на Тринидаде и Тобаго.

Компания имеет 11 нефтеперерабат. з-дов общей мощностью 63 млн. т нефти в год (1985), сеть нефте- и газопроводов протяжённостью 4 тыс. км и пропускной способностью ок. 230 тыс. т в сутки, нефтехранилища общей ёмкостью 8,8 млн. м^3, танкерный флот общей грузоподъёмностью 5 млн. т, обеспечивающий св. 50% перевозок грузов компании. *О. Н. Волков.*

ПЕТРОЛО́ГИЯ (от греч. pétros — камень и lógos — слово, учение * a. petrology; н. Petrologie; ф. pétrologie; и. petrología) — наука о горных породах, их минералогическом и химическом составах, структурах и текстурах, условиях залегания, закономерностях распространения, происхождения и изменения в земной мантии, коре и на поверхности Земли. П. тесно связана с минералогией, геохимией, космохимией, вулканологией, планетологией, тектоникой, стратиграфией и учением о п.и. Различают П. магматическую, метаморфическую и осадочных г.п., или *ЛИТОЛОГИЮ*. П. магматических г.п. исследует кристаллич. г. п., образовавшиеся в осн. в результате застывания и кристаллизации магмы, их вещественный состав, физико-химические условия застывания магмы, взаимоотношение с окружающими породами, связь с рудообразованием и др. П. метаморфических г.п. занимается исследованием г.п., изменивших (без разрушения и расплавления) первонач. минеральный и хим. состав под влиянием новых физ.-хим. условий. По характеру изменения различают породы разных метаморфич. фаций, минеральный состав к-рых определяется в осн. давлением и темп-рой (см. *МЕТАМОРФИЗМ*). Для изучения состава и строения г.п. применяются в осн. кристаллооптич. методы исследования, позволяющие изучать минеральные агрегаты в шлифах с помощью поляризационных микроскопов и др. приборов. Рентгеноскопич. метод и спектральный анализ дают возможность определить присутствующие в породах элементы-примеси. Хим. состав минералов устанавливается рентгеновскими микроанализаторами непосредственно в г.п. без предварит. выделения минералов. Вещество г.п. исследуется также путём хим. анализа, фотоэлектронной спектроскопии и др. методами. Физ. исследования г.п. и составляющих их минералов используют для определения ряда физ. констант (плотности, твёрдости, теплового расширения, сжимаемости, скорости сейсмич. волн, вязкости, электрич. и магнитных свойств и др.). В петрологич. исследованиях используются матем. методы (в т.ч. на основе применения ЭВМ), в первую очередь методы матем. статистики для оценки достоверности совокупности хим. или спектральных анализов, построения рациональных классификаций г.п., определения поисковых признаков на разл. виды п.и., пересчётов хим. анализов.

Обобщение геол.-петрографич. данных в региональном и глобальном масштабе позволяет подойти к выявлению роли разл. видов г.п. в процессе формирования и развития земной коры и её крупных структур (формационный анализ), На основе формационного анализа прослеживается необратимая эволюция магматизма в истории Земли, заключающаяся в переходе от простого типа магматизма к более сложному, от площадного его развития к линейному и т. д. Тесная связь магматизма, метаморфизма и геодинамики позволяет петрологич. методами реконструировать геодинамич. обстановки прошлого, проводить аналогии между совр. геол. процессами и их палеоаналогами.

По характеру изучаемых свойств и применяемым методам выделяют следующие разделы П.: *ПЕТРОХИМИЯ*, *ПЕТРОФИЗИКА*, петротектоника, физ.-хим. и экспериментальная П., техн. П., космич. П. Петротектоника (структурная П.) изучает связи между геом. закономерностями микроструктур г. п. и движениями или деформациями в них. В её основе лежит микроструктурный (петроструктурный) анализ, направленный на установление господствующей пространственной ориентировки плоскостных и линейных компонентов структуры г. п. Физ.-хим. П. на основе общих законов термодинамики выявляет связи между хим. и минеральными составами г. п. Экспериментальная П. занимается моделированием природных процессов образования г. п. (составляющих их минералов и минеральных ассоциаций). Техн. П. выявляет с помощью петрографич. методов минеральный состав продуктов техн. переработки г. п. (шлаков, фарфора, цемента, стекла, керамики, каменного литья) и, в свою очередь, используя опыт металлургии и каменного литья, помогает расшифровать мн. природные процессы. Космич. П. изучает метеориты, импактиты, г. п. Луны и др. планет. Широкое применение г.п. в качестве строит. материалов определило появление нового раздела науки — П. строит. камня.

Исследования в области П. в СССР ведутся ин-тами АН СССР, Мин-ва геологии СССР, учебными ин-тами. В 1952 в АН СССР создан Межведомственный петрографич. к-т, координирующий петрографич. исследования в стране. Проблемы П. обсуждаются на периодически (через 4—5 лет) созываемых Всесоюзных петрографич. совещаниях (с 1953), а также на региональных петрографич. совещаниях.

● Лапинская Т. А., Прошляков Б. К., Основы петрографии, 2 изд., М., 1981; Магматические горные породы, т. 1, ч. 1—2, М., 1983; Петрография, ч. 1—3, М., 1976—86; Вильямс Х., Тернер Ф., Гилберт Ч., Петрография, пер. с англ., т. 1—2, М., 1985.

О. А. Богатиков.

ПЕТРОЛО́ГИЯ УГЛЕ́Й (a. coal petrology; н. Kohlenpetrologie; ф. pétrographie houillère; и. petrología de carbón) — наука, изучающая вещественный состав ископаемых углей, их структурные и текстурные особенности, а также физ. и хим. свойства во взаимосвязи с их происхождением и последующими преобразованиями под воздействием разл. геол. и геохим. факторов. П. у. возникла и получила развитие на базе петрографии углей, к-рая оформилась ко 2-му десятилетию 20 в. в самостоят. науч. дисциплину, исследовавшую природу *УГЛЕЙ ИСКОПАЕМЫХ* и слагающих их ингредиентов. Проведёнными исследованиями сов. и зарубежных углепетрографов было установлено, что различия в составе и свойствах осн. природных групп углей (*ГУМОЛИТЫ*, *САПРОПЕЛИТЫ*, *САПРОГУМОЛИТЫ*), макроскопически выделяемых в этих группах *ЛИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ УГЛЯ* и слагающих их микрокомпонентов, являются следствием прежде всего разл. сочетания таких геол.-генетич. факторов углеобразования, как характер исходного материала, условия его накопления, степень обводнённости и хим. состав среды, к-рые в совокупности с микробиол. процессами, протекавшими в торфянике на поверхности и после его захоронения, определили петрографич. состав угля. Этот сложившийся в процессе углеобразования состав в последующем не претерпевал изменений. В то же время структурно-молекулярные преобразования органич. вещества под влиянием повышенных темп-р, давления и времени воздействия этих факторов (*УГЛЕФИКАЦИЯ*, или метаморфизм углей) сопровождались изменением хим. состава, физ. и технол. свойств образовавшихся в начальных стадиях торфо- и углеобразования петрографич. компонентов при сохранении их соотношения и пространственного распределения. На основе обобщения углепетрографических (преим. описат. характера) исследований разработаны многочисл. генетич. классификации ископаемых углей (нем. учёный Г. Потонье, сов. учёные Ю. А. Жемчужников, П. П. Тимофеев и др.).

П. у. развивалась в осн. в направлении уточнения связей петрографич. состава углей с их хим.-технол. свойствами (И. И. Аммосов, И. В. Ерёмин и др.). Предмет П. у.— угольные пласты (как геол. тела), а также слагающие их литотипы, микролитотипы и микрокомпоненты. Угли изучаются невооружённым глазом и под микроскопом в проходящем, отражённом и ультрафиолетовом свете, используются масляная иммерсия, травление поверхности аншлифов сильными окислителями. Широко применяются количеств. методики: подсчёты содержания микролитотипов и микрокомпонентов в аншлифах-брикетах, изготовленных из средних проб, определение показателей отражения, преломления, микротвёрдости, тонкого разделения углей по удельной массе на отд. микрокомпоненты (или группы микрокомпонентов), показателей степени выветривания угля и др. Большая часть количеств. методов П. у. в СССР стандартизирована. Гос. стандартами регламентированы терминология и методика определения микрокомпонентов каменных и бурых углей; за рубежом наиболее распространена терминология системы М. Стопс—Геерлен (табл.), уточнённая Междунар. комитетом по петрологии углей (1971). Микрокомпоненты одной и той же группы обладают сходными, а разных групп — отличными хим. составом и технол. свойствами. Так, компонентам *ВИТРИНИТА ГРУППЫ* свойственно повышенное содержание кислорода, инертинита группы (фюзинита) — углерода, *ЛЕЙПТИНИТА* (липтинита) группы — водорода. На определённых стадиях углефикации компоненты групп витринита и лейптинита способны при нагревании переходить в пластич. состояние, *СЕМИВИТРИНИТА* — размягчаться без перехода в пластич. состояние, компоненты группы инертинита в пластич. состояние не переходят. Компоненты группы лейптинита при термич. переработке угля дают высокий выход смол.

Петрологич. характеристики широко используются для прогноза теплоты сгорания углей, их спекаемости, коксуемости, обогатимости, пригодности для получения жидкого топлива и др. технол. показателей. Данные П. у. применяются также для подразделения осадочных пород, содержащих рассеянное угольное вещество, по стадиям их диагенетич. и катагенетич. изменения, для параллелизации угольных пластов и установления их синонимики при поисково-разведочных работах и решения др. практич. вопросов изучения угольных м-ний.

● Петрографические особенности и свойства углей, М., 1963; Петрология углей, пер. с англ., М., 1978; Петрология органических веществ в геологии горючих ископаемых, М., 1987.

И. В. Ерёмин, К. В. Миронов.

ПЕТРОТЕКТО́НИКА (a. petrotectonics; н. Petrotektonik; ф. pétrotectonique, pétrologie structurale; и. petrotectónica), микроструктурный (петроструктурный) анализ горных пород,— дисциплина на стыке *ТЕКТОНИКИ* и *ПЕТРОГРАФИИ*, изучающая структуры динамометаморфизованных пород (*ТЕКТОНИТОВ*), а также интрузивных массивов и деформированных осадочных толщ. Разработана нем. учёным Б. Зандером в 1930. При этом из геол. разрезов отбираются определённым образом ориентированные в пространстве образцы изучаемых г. п. В шлифах под микроскопом (на столике Фёдорова) в большом кол-ве зёрен одного или неск. минералов измеряется ориентировка их спайности, оптич. осей или др. кристаллографич. элементов. Эти данные наносятся на стереографич. сетку. Узоры полученных диаграмм позволяют судить о симметрии и характере тектонич. движений, обусловивших деформации и метаморфизм г. п. Для более полной расшифровки таких диаграмм проводится экспериментальное изучение механизма пластич. деформации разл. минералов и г. п.

Мацералы углей

Угли бурые — землистые, плотные матовые и лигниты (СССР)*			Угли плотные блестящие бурые, каменные и антрациты (СССР)**		Система Стопс — Геерлен (1933)	
группа, обозначение	подгруппа, обозначение	мацералы, обозначение	группа, обозначение	мацералы, обозначение	группа	мацералы
Гумолитит Ht	Гумотелинит Ht	Текстинит Ht_t	Витринит Vt	Телинит Vt_t	Телинит	
		Ульминит Ht_u		Витродетринит Vt_{vd}	Витринит	
	Гумодетринит Hd	Аттринит Hd_a				
		Дензинит Hd_d		Коллинит Vt_k	Коллинит	
	Гумоколлинит Hk	Гелинит Hk_g Корпогумминит Hk_k				
			Семивитринит S_v	Семителинит Sv_t Семиколлинит Sv_k		
Инертинит I		Семифюзинит I_{sf}		Семифюзинит I_{sf}	Инертинит	Семифюзинит
		Макринит I_{ma}		Макринит I_{ma}		Микринит
		Фюзинит I_f		Фюзинит I_f		Фюзинит
		Склеротинит I_{sk}		Склеротинит I_{sk}		Склеротинит
		Инертодетринит I_{id}		Инертодетринит I_{id} Микринит I_{mi}		Инертодетринит
Липтинит L		Споринит L_{sp}		Споринит L_{sp}	Экзинит	Споринит
		Кутинит L_{kt}		Кутинит L_{kt}		Кутинит
		Резинит L_r		Резинит L_r		Резинит
		Суберинит L_s		Суберинит L_s		
		Альгинит L_{al}		Альгинит L_{al}		Альгинит
		Липтодетринит L_{ld}		Липтодетринит L_{ld}		
		Хлорофиллинит L_{chf}				
		Битуминит L_b				
Минеральные включения M	Глинистые M_{gl} минералы		Глинистые M_{gl} минералы		Глинистые	Иллит, серицит, каолинит, лазерьерит, монтмориллонит
	Сульфиды железа M_s		Сульфиды железа M_s		Сульфиды	Пирит, марказит, цинковая обманка, халькопирит, галенит
	Карбонаты M_k		Карбонаты M_k			
	Окислы кремния M_{kr}		Окислы кремния M_{kr}		Окислы	Лимонит, гетит
					Силикаты	Кварц, халцедон
	Прочие минеральные включения M_{pr}		Прочие минеральные включения M_{pr}		Соли (хлориды, сульфаты)	Каменная соль, гипс, тепердит

*. ГОСТ 12112—78 (СТ СЭВ 5431—85). ** ГОСТ 9414—74 (СТ СЭВ 5431—85).

при высоких гидростатич. давлениях и темп-рах.

● Лукин Л. И., Чернышев В. Ф., Кушнарев И. П., Микроструктурный анализ, М., 1965; Sander B., Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper, Tl 1—2, W.— Innsbruck, 1948—50.

ПЕТРОФИ́ЗИКА (a. petrophysics; н. Petrophysik; ф. pétrophysique; и. petrofísica) — наука о физ. свойствах горн. пород. Возникла на базе петрографии, геофизики и лабораторных методов исследований физ. состояния г. п. В основу П. положена идея рассмотрения свойств г. п. с учётом их специфич. природы как геол. тел, к-рая была высказана Ф. Ю. Левинсон-Лессингом в 1923. Термин «П.» был предложен в 1953 геофизиком из ГДР Ф. Фрёлихом. Первое методич. руководство по П. принадлежит В. К. Кобрановой (1962).

Изучением физ. свойств пород занимались Г. Д. Афанасьев, Б.В. Залесский, Ю. В. Визниченко, С. И. Субботин (СССР), Ф. Бёрг (США), С. Балакришна (Индия), С. Мацусима (Япония) и др. Физ. свойства г. п. по керну сверхглубоких скважин исследуются в ПО «Недра» Мин-ва геологии СССР.

Осн. задача П.— изучение природы физ. свойств г. п. и классификация петрографич. типов пород, фаций, толщ по комплексу физ. свойств. Свойства пород исследуются в массиве геол., геофиз. и космофиз. методами, а также в лабораторных условиях путём определения физ. параметров пород при высоких давлениях и темп-рах.

Между физ. свойствами г. п. (плотностью, пористостью, упругими, электрич., магнитными, ядерными и др.) и петрографо-структурными параметрами существует корреляционная связь, к-рая выявляется путём *петрофизического анализа*. Петрофиз. изучение проводится в комплексе с др. традиционными геол. методиками. При этом полученные петрофиз. данные, отображаемые на спец. петрофиз. (петроплотностных, петромагнитных и др.) картах, позволяют реконструировать геодинамич. условия формирования геол. тел, устанавливать тип деформационных преобразований и напряжений и выявлять закономерности размещения рудных м-ний или залежей нефти и газа, решать инж.-геол. задачи.

Так, напр., петрофиз. исследования позволили выявить природу анизотропии упругих свойств в породах, установить зависимость её от петроструктурных факторов и связь с деформацией. Это нашло применение при реконструкции геодинамич. напряжений, существовавших в процессе становления интрузивных тел, формировании крупных тектонич. элементов, особенно зон разломов, и рудовмещающих структур. В петрологии исследованы закономерности изменения физ. свойств магматич. комплексов в зависимости от фаций и PT-условий их становления. В учении о п. и. установлена важная роль предрудных гидротермально-метасоматич. процессов, способствовавших формированию пористых, проницаемых и хрупких пород, легко замещаемых рудным веществом. Науч.-методич. разработки по П. стали внедряться и в др. геол.-геофиз. направления, напр. в сейсмологию (для геол.-петрографич. интерпретации профилей глубинного сейсмич. зондирования); в тектонику (для установления природы дизъюнктивных нарушений или обнаружения скрытых разломов).

Науч.-методич. исследования в области П. проводятся в учреждениях АН СССР, отраслевых н.-и. и учебных ин-тах (ИГЕМ, ИФЗ, ВСЕГЕИ, ИГиРГИ, МГУ, МГИ и др.).

● Беликов Б. П., Александров К. С., Рыжова Т. В., Упругие свойства породообразующих минералов и горных пород, М., 1970; Звягинцев Л. И., Деформации горных пород и эндогенное рудообразование, М., 1978; Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (Петрофизика), 2 изд., М., 1984; Старостин В. И., Геодинамика и петрофизика рудных полей и месторождений, М., 1984; Кобранова В. Н., Петрофизика, 2 изд., М., 1986.

Л. И. Звягинцев.

ПЕТРОХИ́МИЯ (a. petrochemistry; н. Petrochemie; ф. pétrochimie; и. petroquímica) — раздел петрологии (петрографии), изучающий закономерности распределения элементов в горн. породах и породообразующих минералах. Понятие «П.» введено сов. учёным А. Н. Заварицким (1944). Как самостоят. направление П. возникла на грани 2 наук — петрографии и химии. Предмет изучения П.— состав г. п., к-рый устанавливается лабораторным анализом и выражается через оксиды (в % по массе). Методич. основой П. служат разл. системы пересчётов хим. анализов г. п. (часто с применением ЭВМ), к-рые выявляют закономерные связи между их хим. и минеральным составами.

В СССР в осн. используется система пересчёта хим. анализов магматич. г. п. (и нанесение полученных данных на диаграмму векторов), с разделением пород на 3 хим. класса (ряда): нормальный (содержание Al_2O_3 больше суммы оксидов Na и K, но меньше суммы оксидов Ca, Na и K); плюмазитовый (пересыщенный глинозёмом, т. е. глинозём преобладает над суммой оксидов Ca, Na и K); агпаитовый (пересыщенный щелочами, т. е. содержание оксидов Na и K преобладает над глинозёмом). За рубежом распространены др. системы пересчёта. Петрохим. методы применяются для выделения глобальных петрохим. серий магматич. г. п.: толеитовой, известково-щелочной, субщелочной и щелочной. С этой целью используются определённые петрохим. диаграммы. Для конкретных регионов выделяются региональные петрохим. серии, отражающие петрохим. специфику магматизма региональных структур (напр., толеитовая серия Курильской островной дуги). Путём сравнения хим. особенностей естеств. ассоциаций, комплексов и формаций г. п. П. выявляет и объясняет причины их разнообразия, разрабатывает хим. классификации и решает вопросы происхождения г. п.

Развитие петрохим. методов исследования расширило задачи, стоящие перед П., к-рая стала использоваться для изучения явлений магматич. и кристаллизационной дифференциации, влияния процессов ассимиляции на сочетание пород в магматич. комплексах, для выявления взаимосвязи рудообразования и магматизма, установления петрографич. провинций, характеризующихся определёнными металлогенетич. особенностями и др.

● Магматические горные породы, ч. 1—2—, М., 1983—; Петрография, ч. 1—3, М., 1976—86.

О. А. Богатиков.

ПЕТРУ́РГИЯ (от греч. pétros — камень и érgon — работа) — см. *КАМЕННОЕ ЛИТЬЁ*.

ПЕХШТЕ́ЙН (нем. Pechstein, букв. — смоляной камень ✱ a. pitchstone; н. Pechstein; ф. pechstein, rétinite; и. retinita), *смоляной камень*, — глубоко гидратированное кислое вулканич. стекло, содержащее более 4—6% по массе структурной воды и обладающее характерным смоляным блеском. Окраска чёрная, тёмно-зелёная, красновато-бурая. Плотность 2400—2500 кг/м^3. Коэффициент Пуассона 0,1— 0,2. Теплопроводность 1,7—3,1 Вт/(м·К). Предварительно частично обезвоженный П. при быстром нагревании до 1100—1150° С вспучивается и превращается в пузыристое стекло, аналогичное вспученному *ПЕРЛИТУ*. Насыпная плотность вспученного продукта 350—600 кг/м^3.

П. встречается среди относительно древних изменённых вулканогенных пород мезозойского и палеозойского возраста, обычно образует дайки или тела неправильной формы среди вулканогенных толщ, а также перлитов или цеолитизированных туфов (Мухор-Талинское и Закультинское м-ния перлита в Вост. Забайкалье, Чугуевское м-ние перлита и цеолитов Приморского края и др.). Добывается вместе с перлитом для произ-ва вспученного перлита и вместе с цеолитами для получения гидравлич. добавок в цемент.

В. В. Наседкин.

«ПЕЧЕНГАНИКЕЛЬ» — горно-металлургич. комб-т в г. Заполярный Мурманской обл. РСФСР. Введён в строй в 1946. В состав комб-та входят: рудники «Каула-Котсельваара», «Северный», «Ждановский», «Восток», 2 обогатит. ф-ки с цехом окомкования и обжига, плавильный, сернокислотный и др. цехи. Горн. работы ведутся на м-ниях Каула (с 1945), Семилетка и Котсельваара-Каммикиви (с 1953), Ждановское (с 1956), Восток (с 1972), Заполярное (с 1973). Осн. пром. центры — г. Заполярный и пос. Никель.

Комб-т разрабатывает м-ния сульфидных медно-никелевых руд, расположенные в пределах Печенгской продуктивной толщи туфогенно-осадочных образований протерозоя (филлиты, туффиты и их разности). Все м-ния генетически и пространственно связаны с массивами гипербазитов. Рудные тела — пластообразные залежи и рудные жилы сложной морфологии. По характеру оруденения на м-ниях выделяют руды вкрапленные, прожилково-вкрапленные, брекчиевидные, массивные. Минералогич. состав всех руд идентичен. Гл. рудные минералы: пентландит, халькопирит и пирротин. Осн. полезные компоненты: Ni, Cu, Co, S.

Все м-ния (кроме Ждановского) разрабатываются подземным способом. Системы разработки — подэтажных штреков с отбойкой руды скважинами и скреперованием в очистном пространстве, подэтажного и слоевого обрушения с магазинированием руды. На м-нии Заполярное применяются системы с отбойкой руды из подэтажных штреков и с магазинированием руды с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями (молотый медно-никелевый шлак, цемент и вода). Транспорт закладки самотёчный. На очистных и горно-подготовит. работах применяется самоходное дизельное оборудование — автосамосвалы, буровые каретки, ковшовые погрузчики.

Ждановское м-ние разрабатывается открытым способом (карьеры «Центральный» и «Западный» имеют уступы высотой соответственно 15 и 12 м). Вскрытие рудных тел на горизонтах — опережающими разрезными траншеями по висячему боку. Бурение взрывных скважин осуществляется станками шарошечного бурения, погрузка горн. массы — одноковшовыми экскаваторами. Транспорт — автомобильный, железнодорожный.

Осн. масса руды подвергается обогащению. Обогатит. ф-ки выдают медно-никелевый концентрат. Сушка, окомкование и обжиг концентрата с получением окатышей производится в цехе обжига; богатые руды и окатыши перерабатываются в плавильном цехе. На комб-те с 1979 получают серную к-ту из слабых конвертерных газов.

Продукцией комб-та являются медно-никелевый файнштейн, окатыши, богатая руда и серная к-та. На рудниках и обогатит. ф-ках широко внедрены автоматизация, системы управления технол. процессами.

О. Я. Галушко.

ПЕЧО́РСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен в крайней сев.-вост. части Европ. части терр. СССР, в пределах Коми АССР и частично Архангельской обл. РСФСР (Ненецкий автономный округ). Пл. ок. 300 тыс. км^2. Приурочен к Печорской синеклизе и сев. части Предуральского прогиба. На З. ограничен Тиманской складчатой обл., на В. — склонами Урала и Пай-Хоя; на Ю. — водоразделом рр. Печора и Кама, на С. открыт в сторону Печорской губы. Структурное строение бассейна сложное, что определяет выделение в его пределах собственно Печорского и Печоро-Предуральского бассейнов, а также ряда бассейнов 2-го и 3-го порядков (Ижма-Печорский, Большеземельский, Усино-Коротаихинский и др.).

Осн. водоносные комплексы связаны с отложениями четвертичного возраста (мощностью до 150—200 м и более), а также мезозоя (мел, юра, триас) и палеозоя (пермь, карбон, девон, силур, ордовик). Обводнённость отложений резко меняется в зависимости от их состава, состояния (трещиноватость, закарстованность) и глубины залегания. Дебиты источников от менее 0,1 до 15—20 л/с (закарстованные породы); удельные дебиты скважин от менее 0,1 до 2—3 л/с, при самоизливе от 5—10 до 100—150 л/с и более, на глубине более 300—400 м удельные дебиты скважин до 0,01—0,1 л/с.

Мощность зоны пресных вод изменяется от 50 до 200—300 м и более. Минерализация от 0,1 до 0,5—0,9 г/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+}, HCO_3^-—Na^+. На глуб. св. 1200—1500 м вскрыты Cl^-—Na^+, рассолы с минерализацией до 220—250 г/л, в галогенных породах ниж. перми на глуб. до 50—60 м — до 240 г/л и более. Содержание H_2S 0,02—0,09 г/л, Br 0,5—0,9 г/л, J 0,01—0,04 г/л. Темп-ра воды на глубине более 3500 м 88 °С (Нарьян-Мар). Известны выходы термальных источников («Пымва-Шор», «Иска-Шор»), суммарный дебит к-рых до 25—30 л/с, темп-ра 10—28 °С.

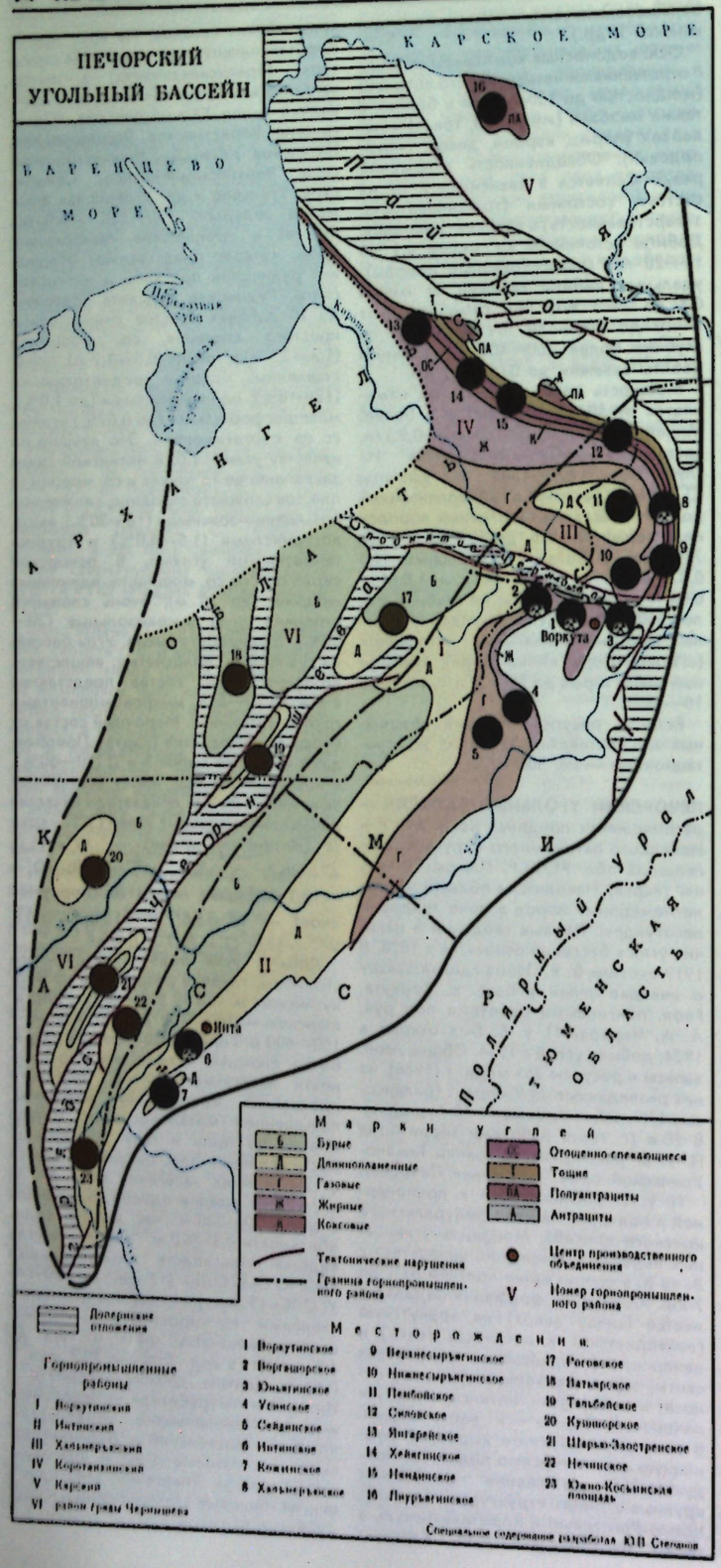
Естеств. ресурсы пресных подземных вод составляют 330 м^3/с, эксплуатационные — ок. 300 м^3/с.

В. А. Всеволожский.

ПЕЧО́РСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в пределах Коми АССР и Ненецкого автономного округа Архангельской обл. РСФСР. Пл. ок. 90 тыс. км^2 (карта). Находится в области многолетнемёрзлых пород в зоне тундры и лесотундры. Первые сведения о наличии угля в бассейне относятся к 1828. В 1919 охотник В. Я. Попов сделал заявку о находке углей в басс. р. Воркута. Геол. поисковыми работами под рук. А. А. Чернова П. у. б. был открыт в 1924; добыча углей с 1934. Общие геол. запасы и ресурсы 265 млрд. т (1986), из них разведанные 23,9 млрд. т (балансовые 13,7, забалансовые — 10,2 млрд. т). В 70-е гг. геол. работами территория П. у. б. расширена до границ Тимано-Уральской пров. («Большая Печора»).

П. у. б. располагается в приполярной и полярной частях Предуральского краевого прогиба. Мощность угленосных пермских отложений возрастает с З. на В. в направлении прогиба от 1 до 7 км. Угленосная формация подразделяется (снизу вверх) на воркутскую (лекворкутская и интинская свиты) и печорскую (сейдинская и тальбейская свиты) серии. Лекворкутскую свиту относят к ниж. перми, интинскую свиту и печорскую серию — к верх. перми. В лекворкутской свите выделяют рудницкую и аячьягинскую подсвиты. Продуктивные отложения выполняют крупные отрицат. структуры (впадины): Косью-Роговскую и Коротаихинскую, а также Верхнеадзьвинскую, Карскую зоны мелких складок. На вост. крыле Коротаихинской и во вторичных структурах (брахисинклиналях) в центр. части Косью-Роговской впадины осваиваются м-ния Хальмеръюское, Юньягинское, Воркутинское, Воргашорское, Интинское; разведаны Нижнесырьягинское, Верхнесырьягинское, Сейдинское, Усинское и др. Угленосная формация содержит 150—250 угольных пластов и пропластков. Наибольший пром. интерес представляют отложения рудницкой подсвиты и интинской свиты. Рудницкая подсвита содержит до 10 рабочих пластов относительно простого строения, ср. мощности (1,3—3,5 м) и тонких (0,5—1,2 м), представленных мало- и среднезольными (12—18%), малосернистыми (до 1,0%), малофосфористыми (до 0,02%) углями со ср. обогатимостью. Это лучшие по качеству угли П.у.б. В интинской свите заключено до 15 тонких и ср. мощности пластов сложного строения, сложенных повышенно-зольными (16—30%), высокосернистыми (1,5—4,0%) и труднообогатимыми углями. В печорской серии пласты ср. мощности, единичные мощные (до 30 м), очень сложного строения, угли высокозольные (20—40%), труднообогатимые. Угли бассейна гумусовые, полосчатые, вещественно-петрографич. состав представлен в осн. на 70—85% микрокомпонентами группы витринита. Марочный состав от бурых до антрацитов (карта). Преобладают кам. угли марок Б и Д (50—60%), в коксующихся осн. массу составляют угли марки Ж. Ср. показатели качества добываемых рядовых углей (%): марки Д (Интинское м-ние) — W^r=11,0; A^d=28,7; S_t^d=3,0; V^{daf}=39,0; O_i^r=18,1 МДж/кг; марки Ж (Воркутинское) — W^r=5,0; A^d=14,8; S_t^d=0,8; V^{daf}=32,0; O_i^r=26,7 МДж/кг.

Добыча угля ведётся подземным способом, глубина разработки на Воркутинском м-нии — 300—900 м, Воргашорском — 180—350 м, Интинском — 150—600 м. Горно-геол. условия разработки сложные вследствие нарушенности залегания пластов, широкого проявления многолетней мерзлоты, повышенной метаноносности. Шахты опасны по пыли и газу. Метаноносность угольных пластов увеличивается с глубиной их залегания от 4 до 33 м^3/т. Макс. среднегодовой водоприток в шахты 70—800 м^3/час, коэфф. водообильности 0,3—6,0 м^3/т. Добыча угля ведётся производств. объединениями «ВОРКУТАУГОЛЬ» (13 шахт) и «ИНТАУГОЛЬ» (5 шахт) в основном длинными столбами по простиранию. Производств. мощность шахт от 0,5 до 4,8 млн. т в год. Добыча 30,2 млн. т (1986). Центры добычи — Воркута и Инта. Осн. потребители — Череповецкий и Новолипецкий металлургич. комб-ты, Московский и Калининградский коксогазовые з-ды и коксохим. з-ды Украины. Энергетич. угли идут в осн. на тепловые электростанции и коммунально-бытовые нужды. Трансп. ма-



гистралью для вывоза углей является ж. д. Воркута — Котлас

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 3. Печорский угольный бассейн и другие месторождения угля Коми АССР и Ненецкого национального округа Архангельской области, М., 1965; Прогноз угленосности европейского Севера СССР, Сыктывкар, 1981; Коксующиеся угли Печорского бассейна, Сыктывкар, 1985; Энергетические угли Печорского бассейна, Сыктывкар, 1987.

Ю. В. Степанов.

ПЕЧЬ (a. crosscut, entry, cut-through, breakthrough; н. Überhauen, Rolle; ф. cheminée, remontée, montage; и. chimenea) — вспомогат. наклонная подземная горн. выработка, проводимая в осн. по полезному ископаемому и предназначенная для нарезки лав, проветривания, передвижения людей, доставки крепёжных материалов, транспортирования горн. массы и др. В зависимости от назначения различают П.: нарезные, вентиляционные, ходовые, углеспускные, пульпоспускные, обходные.

В большинстве случаев П. проводят снизу вверх без подрывки боковых пород; в шахтах, опасных по газу, иногда сверху вниз. Выемку п.и. производят отбойными молотками, буровзрывным способом, буросбоечными машинами, нарезными и проходч. комбайнами и комплексами с применением гидроотбойки.

На наклонных и пологих пластах П. обычно проводят буровзрывным способом и нарезными комплексами (типа КН). При буровзрывной проходке шпуры бурят электросвёрлами. Глубина шпуров (обычно 2—3 шпура на 1 м² площади забоя) 1,5—2 м. Располагают шпуры в зависимости от мощности пласта в 1—2 ряда (при прямоугольном поперечном сечении П.) и по концентрич. окружности (при круглом сечении). Отбиваемое п.и. транспортируется конвейером или скрепером; при проведении П. на гидрошахтах — водой. При проходке П. нарезными комплексами горн. масса грузится на перегружатель и далее доставляется на конвейер, к-рый наращивается вслед за движением выемочной машины.

На крутонаклонных и крутых пластах П. проходят буросбоечными машинами и буровыми станками, нарезными машинами, с помощью добычных комбайнов (разрезные П.), отбойными молотками.

При применении буросбоечных машин и буровых станков первоначально из подготовит. выработок проходят скважину диам. до 300—500 мм, а затем при обратном ходе бурового инструмента её расширяют (разбуривают) до 850 мм. Нарезными машинами проводят П. снизу вверх также по предварительно пробуренной скважине, через к-рую пропускают канат, связывающий машину с подающей лебёдкой. При использовании на нарезных работах добычных комбайнов (типа УКР, КТ) первоначально на всю высоту этажа с помощью бурового станка проходят скважину макс. диам. ок. 700 мм. У трансп. выработки по обе стороны от скважины на расстоянии 4—6 м отбойными молотками проводят обходные П. дл. до 10 м, сбиваемые со скважиной просеком. На пересечении двух последних выработок скважину расширяют до сечения П., заводят сюда комбайн (соединённый через скважину с лебёдкой, установленной на вентиляционном штреке) и начинают выемку угля вдоль скважины.

При проведении П. на крутых и крутонаклонных пластах п.и. перемещается к трансп. выработке под действием собств. массы. Управление машинами, станками и комбайнами дистанционное с вентиляционного или откаточного штрека.

Крепят П. в зависимости от назначения выработки. В углеспускных, вентиляционных и др. П. для этих целей используют полные крепёжные рамы с затяжкой (кровли и боков). Грузовые отделения П. обшивают досками, поверх к-рых настилают металлич. листы. Крепь ходовых и углеспускных П. по расширенным скважинам гл. обр. анкерная, в ряде случаев с деревянными верхняками и металлич. сеткой. Ходовые отделения оборудуют лестницами и продохранит. полками с лядами. Разрезные П. крепят деревянными или металлич. стойками, установленными под распил или обапол.

Проветривают забои П. вентиляторами местного проветривания с подачей воздуха по вентиляционным трубам.

Ю. И. Заведецкий.

ПЕШЕХО́ДНЫЙ ТОННЕ́ЛЬ (a. subway; н. Fußgängerunterführung; ф. passage souterrain, tunnel à piétons; и. tunel para peatones) — предназначен для пропуска пешеходных потоков под трансп. магистралями, насыпями, холмами, дамбами, реками и пр. П.т. чаще всего возводят в городах. Первые П.т. в Москве были построены в кон. 50-х гг.; в 1986 в Москве насчитывалось более 280 П.т.

Планировочные схемы П.т. весьма разнообразны. Так, при пересечении трансп. магистралей сооружают одиночные тоннели «линейного» типа, а на крупных перекрёстках и площадях устраивают разветвлённую сеть П.т. в виде примыкающих друг к другу, взаимно пересекающихся или разветвляющихся коридоров, а также «зального» типа с центр. распределительным залом, в к-ром могут размещаться магазины, кафе, киоски и пр. (напр., в П.т. под ул. Крещатик в Киеве). П.т. имеют преим. односкатный продольный профиль; макс. продольный уклон составляет 40‰, минимальный — 4‰. Входы и выходы из П. т. устраивают в виде лестниц, пандусов или эскалаторов.

Ширину П.т. выбирают исходя из интенсивности пешеходного движения в час пик и ср. пропускной способности 1 м тоннеля — 2000 чел/ч. Обычно ширина П.т. 4,6 или 8 м, высота не менее 2,3 м. Для увеличения пропускной способности П.т., длина к-рых превышает 100 м, целесообразно устройство движущихся тротуаров.

Конструкции П.т. выполняют преим. из сборного железобетона в виде однопролётных и двухпролётных рамных систем, состоящих из стеновых, лотковых блоков и блоков перекрытия. Находят применение крупноблочные конструкции из П-образных блоков, а также цельносекционные обделки из пространственных элементов дл. до 1,5—2 м и массой до 15—20 т и более.

Стр-во П.т. мелкого заложения осуществляют, как правило, котлованным или траншейным способом с использованием технологии «стена в грунте». При стр-ве П.т. под дорогами, насыпями, дамбами и др. применяют способ продавливания.

П.т. оборудуют средствами освещения, водоотвода, обогрева ступеней лестничных маршей и предусматривают помещения для размещения электротехн. устройств, ввода водопровода, водоотливной установки, хранения уборочного инвентаря и размещения эксплуатац. персонала.

● Маковский Л. В., Городские подземные транспортные сооружения, М., 1985.

Л. В. Маковский.

«ПЕШИНЕ» («Pechiney S. A.») — крупнейшая пром. компания Франции. Осн. в 1855 под назв. «Pechiney Ugine Kuxlmann», совр. назв. с 1983. Национализирована в 1982. Крупнейший в Зап. Европе производитель алюминия (4-е место в капиталистич. миро, 1983).

Ведущий производитель медных сплавов, полуфабрикатов, ферросплавов, ряда редкоземельных металлов. Занимается также произ-вом марганца, кобальта, ванадия, молибдена, урана и абразивных материалов. Добывает бокситы во Франции, Греции и Гвинее. Владеет предприятиями по произ-ву глинозёма во Франции и Греции, электролизными предприятиями во Франции, Австралии, Испании. В 1983 на предприятиях «П.» произведено 947 тыс. т первичного алюминия, на долю алюминия приходилось ок. 60% общего объёма продаж компании. «П.» контролирует или участвует в капитале 72 компаний. 61% объёма продаж приходится на зарубежные операции, в т. ч. 31% составляет экспорт из Франции.

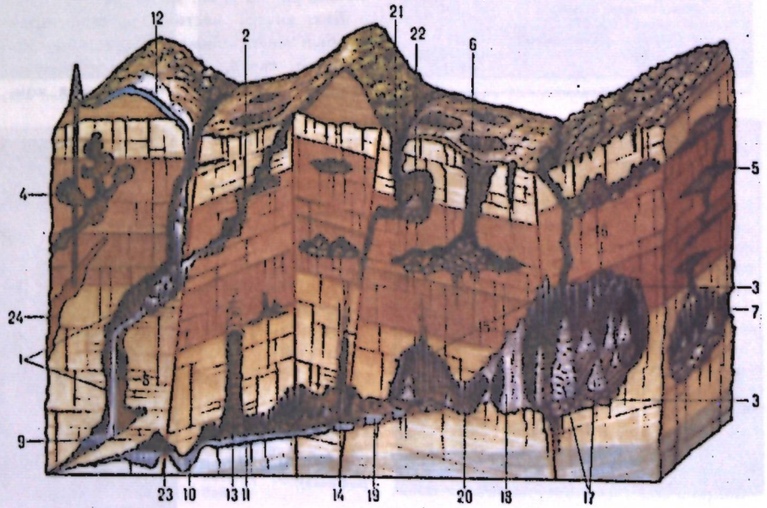
Финансово-экономические показатели деятельности «Пешинэ», млн. фр.

Показатели	1984	1985	1986
Объём продаж	35532	37306	34669
Чистая прибыль	546	732	88
Активы	37486	39003	39990
Капиталовложения	2886	5318	4038

В 1986 на предприятиях «П.» число занятых составило 49,9 тыс. чел.

О. Н. Волков.

ПЕЩЕ́РЫ (a. caves, caverns; н. Kavernen, Hohlräume; ф. cavernes, grottes; и. cuevas, cavernas) — естеств. подземные полости, сообщающиеся с поверхностью Земли одним или неск. отверстиями. Они могут быть заполнены воздухом или др. газом, водой, частично твёрдыми отложениями. По происхождению П. подразделяются на первичные и вторичные. Первичные П. сингенетичны г.п.: газовые пузыри и тоннели в лавах, полости в рифах и известковых туфах, П. гидратации в гипсо-ангидритах; вторичные П.— результат геол. процессов, проявляющихся в сформировавшейся породе или леднике: П. выветривания, выщелачивания, выдувания, суффозионные, абразионные на берегах морей, карстовые (см. КАРСТ), гидротермальные, гляциальные в ледРис. 1. Схема типов пещер и пещерных отложений: 1 — шахта; 2—7 — пещеры соответственно наклонная, горизонтальная, гидротермальная, многоэтажная, вскрытая провалом, вскрытая тоннелем; 8 — водопад; 9 — озеро; 10 — сифон; 11 — река; 12 — лед; 13 — слепая шахта; 14 — органная труба; 15 — сталактиты; 16 — геликтиты; 17 — сталагмиты; 18 — колонна; 19 — гуры; 20 — пещера «жемчуг»; 21 — мумиё; 22 — гуано летучих мышей; 23 — тектонические нарушения; 24 — рудное тело.



никах. Наиболее распространены карстовые П. Искусственными П. наз. заброшенные горн. выработки, сходные с естественными, а также высеченные в породах помещения, гл. обр. средневековые пещерные города (напр., Вардзиа в Грузии и Чуфут-Кале в Крыму).

П. состоят из расширенных (галереи, гроты, залы) и узких (проходы, ходы) участков, иногда образующих сложные системы. Наиболее протяжёнными являются карстовые П., образованные в результате деятельности подземных вод в трещиноватых относительно хорошо растворимых природными водами породах: известняках, доломитах, гипсах, ангидритах, каменной соли (табл. 1).

По положению в пространстве П. разделяются на вертикальные (шахты, пропасти), наклонные, горизонтальные (рис. 1). В мире исследовано 26 шахт глуб. более 1 км.

Нек-рые П. представляют сочетание шахт, горизонтальных и наклонных галерей (Пьер-Сен-Мартен). Форма, ориентировка, размеры, этажность галерей отражают литологич. состав пород, условия их залегания, трещиноватость, разрывные нарушения, движения земной коры. В известняках залы достигают огромных размеров, напр. зал «Верна» в П. Пьер-Сен-Мартен имеет объём ок. 3,4 млн. м^3, зал «Грузинских спелеологов» в Новоафонской П. (СССР) — 0,9 млн. м^3 (рис. 2). В гипсах узкие галереи образуют по трещинам иногда сложные решётчатые системы, напр. П. Оптимистическая, Озёрная, Золушка (СССР).

В своём развитии П. проходят ряд этапов. На совр. этапе они могут находиться выше уровня карстовых вод (сухие П.) или в зоне их формирования (П. с озёрами, реками, П.-источники). В нек-рых П. текут мощные водотоки, напр. расход подземной реки в П. Шкопианской (Югославия) достигает



Рис. 2. В одном из залов Новоафонской пещеры (СССР).

Таб л. 1.— Длиннейшие пещеры мира (на 1 янв. 1987)

Наименование пещеры, страна	Протяжённость, км
Флинт-Мамонтовая (США)	530
Оптимистическая (СССР)	157
Хёльлох (Хёллох) (Швейцария)	133
Джуэлл (США)	ок. 117,965
Озёрная (СССР)	107,3

200 м^3/с, а колебания уровня воды — 114 м. На побережьях морей и островах известны П., погружённые ниже уровня моря и заполненные водой, напр. Блу-Холс на о. Андрос (Багамские о-ва) на глуб. до 60 м.

Для внутр. частей П. характерен особый микроклимат: отсутствие солнечного света, постоянство темп-р, высокая влажность, повышенная концентрация CO_2, застойный или ветровой воздухообмен. Температурный режим П. определяется их формой и геогр. положением. В холодных П. скапливается сезонный или многолетний лёд в виде кристаллов, сталактитов, сталагмитов, колонн, коры обледенения, ледопадов (рис. 3, 4). В СССР известна Кунгурская ледяная П. (Пермская обл., Предуралье). Добшинская П. (ЧССР) представляет ледяной мешок с мощностью льда до 25 м, объёмом 145 тыс. м^3 (рис. 5).

П.— особая среда обитания организмов. Видовой состав фауны и флоры П. беден, показатель биомассы низкий. Фауна представлена беспозвоночными (ок. 460 видов), нек-рыми земноводными (протей), пещерными рыбами. Для постоянных обитателей П.— троглобионтов — характерны депигментация, слепота, иногда гигантизм, замедленный обмен веществ. В нек-рых П. сезонно живут стаи летучих мышей (рукокрылых), напр. в Бахарденской П. (Копетдаг, Туркм. ССР) летом поселяется ок. 40 тыс. особей. В связи со стабильностью условий существования уцелели представители древних фаун.

В П. одновременно протекают геол. процессы разрушения (коррозия, эрозия, выветривание, обрушение) пород, осадконакопления и минералообразования. Отложения П. представлены подземными элювием, делювием, обвально-осыпными (гравитац.) осадками, отложениями рек и озёр, вторичными водными хемогенными образованиями, льдом, органическими и антропогенными (культурные слои). В б. ч. П. господствуют низкотемпературные условия минералообразования, в нек-рые П. проникают рудообразующие гидротермальные растворы. Наиболее распространены кальцит, арагонит, гипс. Вторичные хемогенные формы представлены контролируемыми потоком воды кальцитовыми натёками — сталактитами, сталагмитами (рис. 6), занавесями, колоннами и т. п. Арагонитовые «цветы» заполняют гнёзда в мраморизованных известняках П. Охтинская (ЧССР), открытой при проходке штольни. В Гаурдакской П. (СССР), расположенной в известняках, гипсо-ангидритах и серных рудах юры частично ниже подошвы серной залежи, описаны гипсовые сталактиты, сталагмиты, коры; в зоне окисления серных пород — ярозит, галлуазит, сера в виде «горн. молока». В нек-рых галереях выявлена ртутная сульфидная минерализация (рис. 7). В П. встречаются оптич. кальцит и гипс, мраморный оникс. В двенадцати П. Алтае-Саянской складчатой обл. запасы оникса в осыпях оцениваются в 300 т. Охра в известняковых и конгломератовых П. местами образует скопления в десятки тыс. т.

Органогенные отложения: гуано, кости, костяные брекчии, фосфоритовые земли и метасоматич. фосфориты используются как удобрения. Фосфориты разрабатывались в П. Австрии, Румынии, Вьетнама, США, Кубы и др. Селитра извлекалась из нек-рых П. США (рис. 8, 9). В прошлом её добывали для приготовления пороха (в П. Грузии, Алтая). Мумиё П. является природным медицинским сырьём. В Зап. и Юж. Тянь-Шане известно более 60 П. с мумиё, площадь развития к-рого более 365 м^2.

Древние карбонатные толщи с пещерными горизонтами могут быть коллекторами нефти и газа, напр. на м-нии Хобс (Пермский басс., США) при фонтанировании скважины был выброшен сталактит. Заполнители П. создают фациальные неоднородности в породах.

П. используются человеком с древнейших времён (табл. 3). В них сохрани-

Таб л. 2.— Глубочайшие пещеры мира (на 1 янв. 1988)

Название пещеры, страна	Глубина, м
Жан-Бернар (Франция)	1494
В. Пантюхина (СССР)	1465
Ильямина (Испания)	1408
Снежная (СССР)	1370
Пьер-Сен-Мартен (Франция) — Испания)	1342
Сима-дель-Траве (Испания)	1256
Уаутла (Мексика)	1252
Иффлис (Алжир)	1250
Берже (Франция)	1241
В. Илюхина (СССР)	1240





Рис. 3. Ледяные кристаллы на своде Бриллиантового грота в Кунгурской пещере, СССР (фото Е. П. Дорофеева).



Рис. 4. Ледяные сталагмиты в гроте «Вышка» в Кунгурской пещере (фото Е. П. Дорофеева).

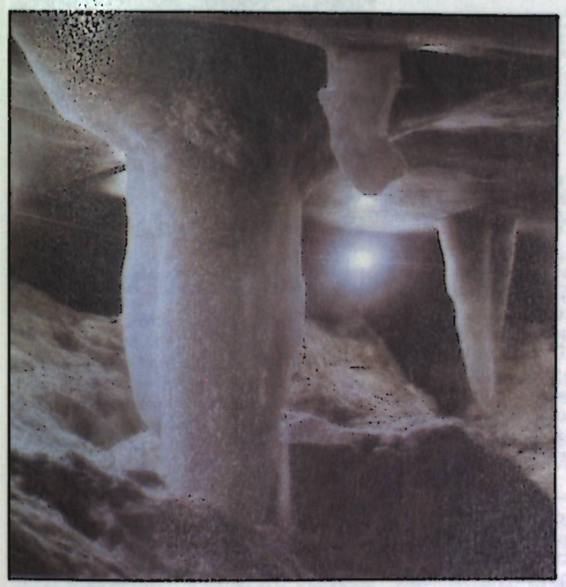


Рис. 5. Ледяные сталактиты и колонны в Добшинской пещере, ЧССР.



Рис. 6. Сталагмиты и забереги в озера Деменовской пещеры, ЧССР.



Рис. 7. Друзы кальцита с налётом метациннабарита в Гаурдакской пещере (фото В. Е. Рейса).





Рис. 8, 9. Добыча селитры в Мамонтовой пещере (США).



Рис. 10. Железная дорога в пещере Постойнска-Яма, Югославия.

лись следы пребывания и обитания человека — костные остатки, орудия труда и быта, скульптурные и наскальные изображения. Отпечатки на глине ступней древних людей обнаружены в П. Румынии, Франции (Монтеспань, Алден и др.), Италии (Басуа). В П. начинается история искусств. Впервые росписи палеолита были открыты в П. Альтамира (Испания). Широко известна позднепалеолитич. наскальная живопись Каповой П. (Башк. АССР), где выявлено ок. 40 красочных изображений мамонтов, лошадей, носорога, бизона и др.

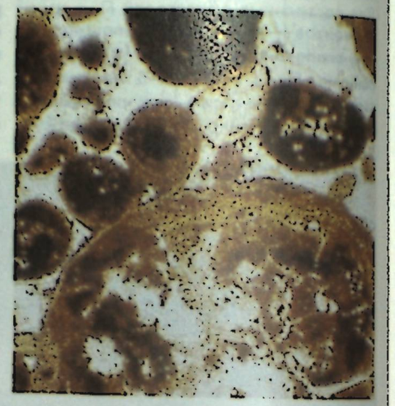
Один из осн. видов использования П.— подземный туризм. Всего на Земле к нач. 80-х гг. было более 800 туристских П., к-рые ежегодно посещало 26 млн. чел. Более 500 тыс. чел. в год бывает в П. Новоафонская (СССР), Постойнска-Яма (Югославия), Флинт-Мамонтовая (США), Акиёси (Япония), Хайкмеле, Барбаросса (ГДР). В туристских комплексах оборудуют жел. дороги (рис. 10), концертные залы; в П. с благоприятным климатом создают подземные санатории. Перспективной становится спелеомедицина, рекомендации к-рой учитываются при разработке оптим. режима труда и отдыха под землёй.

В ряде П.— Мули (Франция), им. Имре Ваша (Венгрия),Клосани (Румыния), Флинт-Мамонтовой (США) — функционируют науч. лаборатории, где ведутся геол., гидрогеол., биол. и др. наблюдения. В СССР комплекс науч. исследований осуществляется в П. Кунгурской, Новоафонской, Озёрной, Оптимистической и др. П. избраны местом проведения медико-биол. экспериментов с целью изучения физиологич. механизмов адаптации, биол. ритмов, влияния длит. изоляции на организм человека, находящегося в экстремальных условиях.

П. представляют интерес для специалистов разных областей науки: геологов, горняков, гидрогеологов, биологов, археологов, историков, медиков и др. П. являются объектом исследования СПЕЛЕОЛОГИИ.

● Пещеры, в. 1—20, Пермь, 1961—1986; Максимович Г. А., Основы карстоведения, т. 1, Пермь, 1963; Чикишева А. Г., Пещеры на территории СССР, М., 1973; Дублянский В. Н., Илюхин В. В., Крупнейшие карстовые пещеры и шахты СССР, М., 1982; Courbon P., Chabert C., Atlas des grandes cavities mondiales, [S. l.], 1986; Middleton J., Waltham T., The underground atlas. A gazetter of the worlds cave regions, L., 1986. *К. А. Горбунова.*

ПИЗОЛИ́ТЫ (от греч. pisos — горох и lithos — камень ✱ a. pisoliths, pisolites; н. Pisolith; ф. pisolithes; и. pisolitas) — округлые минеральные тела величиной с горошину (больше 2 мм), обычно кальцитовые (пизолитовый известняк), реже арагонитовые, железистые, бокситовые, марганцовистые и др. (рис.). Иногда П. наз. также ООЛИТЫ размером менее 2 мм.



Пизолиты. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз) без анализатора.

ПИКРИ́Т (от греч. pykrós — горький ✱ a. picrite; н. Pikrit; ф. picrite; и. picrita) — ультраосновная эффузивная или гипабиссальная горн. порода, обогащённая оливином или клинопироксенами, имеющая обычно порфировое или порфировидное строение. Вкрапленники, кроме оливина и клинопироксенов, часто представлены роговой обманкой, биотитом, флогопитом. Интерстиции между вкрапленниками заполнены в вулканич. П. девитрифицир. серпентинизир., хлоритизир. основной массой, в гипабиссальных — микролитовым или мелкокристаллич. агрегатом пироксена, иногда с соссюритизир. основным плагиоклазом, роговой обманкой, биотитом, разл. рудными минералами. Текстура массивная, реже флюидально-директивная, миндалекаменная. Цвет породы обычно тёмно-зелёный до чёрного, со светло-зелёными или бурыми вкрапленниками оливина.

Хим. состав П. (% по массе): SiO_2 39—43,5; TiO_2 0,3—1,5; Al_2O_3 3,5—8,5; Fe_2O_3 3,0—6,5; FeO 3,5—13,5; MnO 0,1—0,3; MgO 20,0—32,0; CaO 2,5—7,5; Na_2O 0,2—0,5; K_2O 0,1—0,5.

П. образуют потоки лав (массивных, шаровых, подушечных), горизонты и толщи вулканич. брекчий, туфов, гиалокластитов, в гипабиссальной фации — дайки и силлы. Входят в состав

ультрамафитовых и мафит-ультрамафитовых комплексов, возникающих на геосинклинальной или позднеорогенной стадии развития складчатых областей, или в состав стратиформных мафит-ультрамафитовых интрузий в зонах активизации платформ и срединных массивов. В СССР известны во мн. р-нах — на Д. Востоке, Камчатке, Кавказе, Урале, Кольском п-ове и др.

ПИЛЁНАЯ ПЛИТА́ (a. sawn plate; н. geschnittene Platte, gesägte Platte; ф. dalle sciée, dalle débitée; и. lápida serrada, losa serrada) — облицовочное изделие из природного камня, как правило, прямоугольной или квадратной формы с обрезными гранями. По соглашению заказчика с предприятием-изготовителем (ГОСТ 9480-77) допускается изготовление П. п. косоугольной формы, а также плит с необрезными гранями произвольной формы. П. п.— наиболее массовый вид продукции, выпускаемой камнеобрабат. предприятиями и используемый для наружной и внутр. облицовки зданий и сооружений в пром., гражданском и жилищном стр-ве. Получают П.п. путём распиловки блоков (заготовок).

В СССР П.п. в зависимости от ширины разделяются на 5 групп: I — шир. от 800 до 1200 мм, II — от 600 до 800 мм, III — от 300 до 600 мм, IV — от 150 до 300 мм и V (полоска и шашка) — от 20 до 150 мм. Длина П.п. установлена не менее их ширины и не более 1500 мм. Размеры плит по длине и ширине кратны 10 мм. Толщина плит I и II групп 20,25 и 30 мм, остальных групп от 10 до 30 мм с градацией через 5 мм. Плиты из мраморизованного известняка, туфа, ракушечника и известняка могут иметь толщину до 40 мм. Допускаемые отклонения от размеров П.п.— по толщине ± 3 мм, по ширине и длине ±1 мм.

Фактура лицевой поверхности П. п.: полированная, лощёная, шлифованная, пилёная А, пилёная Б и др. Трещины и поверхностные каверны допускаются только на плитах из цветного мрамора и мраморизованного известняка при условии, что они просматриваются не более чем на треть ширины плиты (при этом допустимые трещины и каверны заделывают мастикой, не ухудшающей качество П. п.).

● Малин В. И., Облицовка поверхностей природным камнем, 3 изд., М., 1981. *Ю. И. Сычёв.*

ПИЛЁНЫЕ СТЕНОВЫ́Е МАТЕРИА́ЛЫ (a. sawn wall materials; н. geschnittenes Wandbaumaterial, gesägtes Wandbaumaterial; ф. matériaux débités de construction des murs; и. materiales de pared serrados, materiales serrados para paredes) — изделия из горн. пород (известняка, туфа и т. д.) в виде прямоугольных параллелепипедов, выпиливаемых из горн. массива камнерезными машинами. Предназначены для кладки стен, перегородок и др. частей зданий и сооружений. По назначению подразделяются на р я д о в ы е, используемые для кладки стен с последующим оштукатуриванием, и л и ц е в ы е — для лицевой кладки стен без последующей облицовки и оштукатуривания.

П.с.м. бывают ш т у ч н ы м и (дл. 390, 490 мм, выс. 188 мм, шир. 190, 240 мм) и к р у п н ы м и с т е н о в ы м и б л о к а м и (дл. 500—3020 мм, выс. 820, 1000 мм, шир. 400, 500 мм). В зависимости от предела прочности на сжатие П.с.м. подразделяют на 14 марок: 4, 7, 10, 15, 25, 35, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400 (одна десятая цифровой величины соответствует пределу прочности на сжатие в МПа). Физ.-механич. показатели П.с.м.: ср. плотность не более 2100 кг/м^3; морозостойкость не менее 15 циклов; водопоглощение не более 30—50%. При добыче П.с.м. наибольшее распространение получили камнерезные машины: низкоуступные СМР-025 (прочность камня до 15 МПа) и СМР-026 (40 МПа) с дисковыми пилами для добычи штучного камня открытым способом; высокоуступные СМР-027 (прочность камня до 40 МПа) для выпиливания крупных стеновых блоков кольцевыми фрезами; высокоуступная МКД-1, МКД-2 с дисковыми пилами, предназначенная для подземной добычи штучного камня из известняков-ракушечников прочностью до 5 МПа; подземная с баровым инструментом КМАЗ-188А для вырезки штучного камня прочностью 15 МПа.

П.с.м. различаются по цвету; в СССР встречаются розовые, красные, голубые, жёлтые туфы в Армении и Кабардино-Балкар., белые, жёлтые, светло-серые известняки на Украине, в Азербайджане, Молдавии и т. д. Они легко поддаются обработке. Стоимость 1 м^2 стены из П.с.м. ниже, чем из искусств. стеновых материалов.

К. С. Варданян.

ПИ́ЛЛОУ-ЛА́ВА (от англ. pillow — подушка) — то же, что ШАРОВАЯ ЛАВА.

ПИЛО́Т-ТОННЕ́ЛЬ (a. pilot tunnel; н. Pilottunnel; ф. galerie pilote; и. tunel piloto) — направляющая (передовая) горн. выработка, проводимая при стр-ве тоннелей больших сечений (50—60 м^2 и более) разл. назначения. П.-т. предназначается для дополнит. геол. разведки по трассе строящегося осн. тоннеля, обеспечения широкого фронта работ и совместного выполнения разл. технол. операций по его проходке, облегчения вентиляции и водоотлива, а в период эксплуатации тоннеля — для выполнения инспекторского надзора. Размещают П.-т. в подошве сооружаемого тоннеля или в его геом. центре. Часто П.-т. закладываются на флангах, на расстоянии 15—20 м от осн. тоннеля либо посередине между двумя осн. тоннелями. П.-т. всегда опережают осн. тоннели, и в соответствии с конкретной горно-геол. ситуацией это опережение колеблется от неск. м до десятков, иногда сотен м. Через каждые 100—200 м П.-т. соединяют сбойками с осн. тоннелями.

В зависимости от свойств пересекаемых пород П.-т. могут иметь прямоугольную, сводчатую или круглую форму поперечного сечения. Размеры П.-т. принимаются из условий размещения необходимого проходч. оборудования, обычно 6—8 м^2, реже (напр., при стр-ве станционных тоннелей метро) 12—14 м^2.

Проходка П.-т. в крепких породах осуществляется буровзрывным способом. В выработке возводится сборная крепь вразбежку или она остаётся без крепи. В неустойчивых породах П.-т. проводятся с применением поддерживающей крепи и послойной разработкой забоя. Крепление — сборной крепью, чаще всего всплошную.

Способ стр-ва с применением П.-т. предопределяет комплексную механизацию всего производств. процесса и обеспечивает высокие скорости проходки осн. тоннелей. Внедрение анкерной крепи в тоннелестроение позволило расширить границы применения этого способа на крепкие трещиноватые породы. *В. И. Курносов.*

ПИРАРГИРИ́Т (от греч. pýr — огонь и árgyros — серебро ✱ a. pyrargyrite; н. Pyrargyrit; ф. pyrargyrite, aérosite, argyrythrose; и. pirargirita), к р а с н о е с е р е б р о, р у б и н о в а я о б м а н к а, с е р е б р я н а я о б м а н к а, — минерал, сурьмяная сульфосоль серебра, Ag_3SbS_3. Содержит в своём составе 59,76% Ag. Sb может изоморфно замещаться As в соотношениях Sb:As до 3:1. Кристаллизуется в тригональной сингонии. В структуре П. бесконечные спиральные цепочки S—As—S вытянуты по удлинению кристаллов, а ионы Sb^{5+} связывают ионы S^{2-} трёх соседних цепочек. П. образует зернистые агрегаты, вростки в блёклых рудах, галените и др. минералах, реже встречается в виде кристаллов ромбоэдрич. или скаленоэдрич. габитуса размером до 10 см. Цвет тёмно-красный до чёрного с красноватым оттенком. Просвечивает, в тонких осколках прозрачен. Блеск алмазный. Спайность средняя по ромбоэдру. Тв. 2—2,5. Плотность 5800 кг/м^3. Очень хрупок. Характерна пурпурно-красная черта.

Распространён в среднетемпературных гидротермальных полиметаллич. м-ниях, хотя и не образует крупных скоплений. В м-ниях пятиметалльной формации встречается совместно с блёклыми рудами, арсенидами кобальта и никеля, пруститом, селенидами (Пршибрам, ЧССР; Кобальт, Канада). В значительных количествах присутствует в низкотемпературных серебряно-полиметаллич. гидротермальных м-ниях (Пачука, Гуанахуато, Мексика; Потоси, Боливия; Чаньярсильо, Чили), где ассоциирует с галенитом, самородным серебром, пруститом, сульфосолями сурьмы и свинца. При гипергенезе образуется в зоне вторичного сульфидного обогащения этих м-ний совместно с самородным серебром, акантитом, аргентитом. Важный компонент СЕРЕБРЯНЫХ РУД.

Илл. см. на вклейке. *Д. И. Белаковский.*

ПИРИ́Т (греч. pyrites lithos — огненный камень; название связано со свойством П. давать искры при ударе * а. pyrite; н. Pyrit; ф. pyrite; и. pirita), серный колчедан, железный колчедан, — минерал класса сульфидов, FeS_2. Известны непрерывные серии твёрдых растворов П. с ваэситом NiS_2 — бравоиты (0—72 мол. % NiS_2) и с каттьеритом CoS_2 — Со-пириты. Отмечаются также примеси Cu (обычно до $n \cdot 10^{-1}$ %, редко до 10%), Au (чаще в виде мельчайших механич. включений), As (до неск. %), Te, Se ($n \cdot 10^{-2}$ %) и др. Кристаллизуется в кубич. сингонии. Кристаллич. структура типа ГАЛИТА или ГАЛЕНИТА. П. образует кубич., октаэдрич., кубооктаэдрич., пента-гондодекаэдрич. и др. кристаллы (часто с резкой штриховкой на гранях куба), сплошные зернистые массы, вкрапленные зёрна, а также натёчные колломорфные агрегаты, сталактиты, конкреции и т. п. (нередко совместно с марказитом), тонкие плёнки и примазки, псевдоморфозы по пирротину, по древесным и др. органическим остаткам, параморфозы по марказиту. Характерны двойники прорастания. Цвет латунно- или соломенно-жёлтый. Блеск яркий металлический. Черта буровато- или зеленовато-чёрная. Спайность несовершенная, редко ясная (по кубу и октаэдру). Излом раковистый. Тв. 6—6,5. Плотность 5000 кг/м^3. Хрупкий.

П.— один из самых распространённых минералов земной коры и наиболее распространённый в классе сульфидов. Это сквозной полигенный минерал, встречающийся в самых разл. генетич. типах м-ний, эндо- и экзогенных. Значит. скопления образует в сульфидных медно-никелевых м-ниях в ассоциации с пирротином, пентландитом, халькопиритом, магнетитом и др. рудными минералами; крупные кристаллы встречаются в нек-рых редкометальных грейзеновых, гидротермальных (золота) и карбонатитовых м-ниях. Наиболее крупные пром. м-ния П. относятся к колчеданному типу. В серноколчеданных залежах П. составляет по объёму 80—90% и представлен сплошными зернистыми массами или (в неметаморфизованных колчеданных м-ниях, напр., массива Троодос, о. Кипр) сыпучими, несцементированными пиритовыми «песками». Широко распространён П. также в осадочных породах, в т. ч. в ископаемых углях (до 5% П. в бурых углях Подмосковного басс.). Образование П. в мор. осадках связывается с деятельностью сульфатвосстанавливающих бактерий. Крупные скопления П. формируются на океанском дне в связи с поступлением вулканич. эксгаляций по разломам в зонах срединно-океанич. хребтов с активными проявлениями вулканизма. В поверхностных условиях П. неустойчив, быстро окисляется с образованием H_2SO_4. Это сопровождается замещением П. оксидами и гидроксидами Fe (часто с образованием полных псевдоморфоз), иногда сульфатами типа ярозита. В отвалах колчеданных руд, богатых П., за его счёт образуется высокодисперсная самородная сера. В подземных горн. выработках колчеданных м-ний окисление больших масс П. может вызвать самовозгорание.

П.— один из гл. компонентов СЕРНЫХ РУД; гл. источник получения кобальта, в значительной мере золота, селена и таллия, отчасти меди. Красивые кристаллы и друзы П.— ценный коллекционный материал.

Осн. метод обогащения — флотация. Из колчеданно-полиметаллич. руд вначале извлекают гл. минералы цветных металлов с депрессией П. небольшими кол-вами щелочного цианида, затем флотируют П. Из медно-колчеданных руд П. может извлекаться в коллективный концентрат с последующим его разделением при pH не выше 11. Сфалерит-пиритные концентраты разделяются путём перемешивания пульпы в известковой среде в условиях аэрации с активированным углем и флотации сфалерита, а затем — П. из хвостов цинкового цикла. В качестве активаторов П. используют серную к-ту, кремнефтористый натрий, углекислый газ (в частности, отходящие дымовые газы металлургич. з-дов).

Переработка пиритных концентратов включает пирротинизирующий обжиг при 650—800°С в вакууме или при 700—1000°С и атм. давлении (без доступа воздуха) с последующей магнитной сепарацией, а также окислит. обжиг для удаления серы и перевода П. в легкошлакующиеся оксиды («пиритные огарки»); последние используются гл. обр. в произ-ве бетона.

Илл. см. на вклейке.

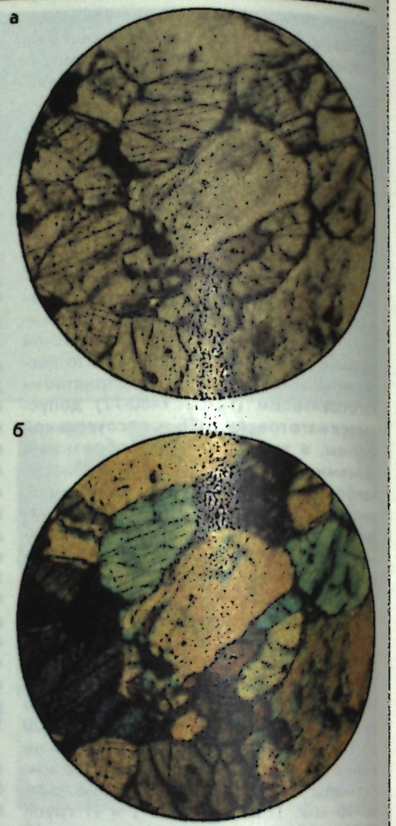
Л. Г. Фельдман, Л. М. Данильченко.

ПИРОБИТУМИНО́ЗНЫЕ СЛА́НЦЫ — то же, что ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ.

ПИРОКЛАСТИ́ЧЕСКИЕ ПОРО́ДЫ, пирокласты (от греч. pýr — огонь и klâô — ломаю, разбиваю * а. pyroclastic rocks; н. pyroklastische Gesteine, Pyroklasten; ф. roches pyroclastiques, pyroclastites; и. rocas piroclásticas), — обломочные горн. породы, образовавшиеся в результате накопления выброшенного во время извержения вулканов обломочного материала (вулканич. брекчии, туфы и др.), а также отложений раскалённых туч и горячих лавин при вулканич. извержениях. К П.п. относятся также отложения, образующиеся при затвердевании грязевых потоков, сопровождающих вулканич. извержения. После отложения П.п. либо спекаются, как это имеет место в случае ИГНИМБРИТА, либо претерпевают ДИАГЕНЕЗ.

См. также ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ.

ПИРОКСЕНИ́ТЫ (а. pyroxenites; н. Pyroxenit; ф. pyroxénites; и. piroxenita) — общее название глубинных основных ультрамафитов существенно пироксенового состава, содержат от 50 до 100 объёмных % разл. пироксенов. Наиболее распространённые разновидности: ортопироксенит и оливиновый ортопироксенит (ромбич. пироксен ± оливин), клинопироксенит и оливиновый клинопироксенит (моноклинный пироксен ± оливин), вебстерит и оливиновый вебстерит (ромбич. пироксен ± моноклинный пироксен ± оливин), роговообманковый П. и оливин-роговообманковый П. (моноклинный пироксен ± роговая обманка ± ромбич. пироксен ± оливин). В качестве породообразующих минералов в составе П. отмечаются также гранат, ильменит, слюда, плагиоклаз; ведущие акцессорные минералы — хромшпинелиды и магнетит (рис.). Состав пироксенов в П. сильно варьирует: от энстатита до гиперстена и от диопсида до жадеита. Цвет свежих пород жёлтый, зелёный, серый, чёрный. Структура панидиоморфнозернистая; встречаются порфировидные и пойкилитовые разности. Хим. состав П. определяется прежде всего кол-вом и составом породообразующих пироксенов. Из-за высокой кремнезёмистости последних эти голомеланократовые ультрамафиты относятся к группе основных, а не ультраосновных пород и содержат обычно от 45 до 55% по массе SiO_2. Концентрации др. гл. компонентов



Пироксенит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

(MgO, CaO, FeO, Al_2O_3) сильно варьируют. В целом по петрохим. особенностям П. занимают промежуточное положение между перидотитами и габброидами. П. относятся к числу широко распространённых г.п., но встречаются обычно в небольших объёмах. Известны в складчатых областях в тесной ассоциации с ультраосновными породами, в платформенных базит-ультрабазитовых расслоённых интрузивах и щёлочно-ультраосновных комплексах; встречаются в виде глубинных (мантийных) ксенолитов в щелочных базальтах и кимберлитах. С П. связаны крупные м-ния руд платиновых металлов, попутно с к-рыми извлекаются золото и сульфиды никеля и меди. Иногда к П. приурочены хромитовые и титаномагнетитовые ванадиеносные руды (см. ХРОМОВЫЕ РУДЫ), сульфидные медно-никелевые и никелевые залежи (см. НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ), а также месторождения АСБЕСТА.

Е. Е. Лазько.

ПИРОКСЕ́НЫ (от греч. pýr — огонь и xénos — чуждый: первоначально ошибочно считалось, что вкрапленники П. в лавах — это чужеродные включения, захваченные лавой * а. pyroxenes; н. Pyroxen-Familie; ф. pyroxènes; и. piroxenas, piroxenos) — группа (семейство) породообразующих минералов подкласса цепочечных силикатов с общей формулой $M'M[Si_2O_6]$, где M′ — Mg, Fe^{2+}, Na, Ca, Li; M — Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al, Mn^{2+}, Ni^{2+}, Ti^{3+}, Ti^{4+}, Cr^{3+}, V^{3+}.

В нек-рых П. часть Si^{4+} изоморфно замещается Al^{3+}. Кристаллич. структура П. — цепочечная, её осн. мотив — простые (пироксеновые) цепочки [Si_2O_4]-тетраэдров. П. кристаллизуются в ромбической (ромбич. П., или ортопироксены) и моноклинной (моноклинные П., или клинопироксены) сингониях. Ортопироксены с общей формулой $(Mg, Fe)_2[Si_2O_6]$ представляют собой непрерывный изоморфный ряд энстатит $Mg_2[Si_2O_6]$ — ферросилит $Fe_2[Si_2O_6]$; последний в чистом виде в земной коре очень редок. Наиболее распространены магнезиальные члены ряда, БРОНЗИТ и ГИПЕРСТЕН, содержащие от 12 до 50 мол. % ферросилита. Для клинопироксенов характерна взаимная смесимость разл. минеральных видов с образованием неск. изоморфных серий, часто с многочисл. разрывами смесимости и появлением структур распада твёрдых растворов. Гл. минеральные виды среди клинопироксенов: АВГИТ, ДИОПСИД, ГЕДЕНБЕРГИТ (промежуточные члены ряда диопсид—геденбергит наз. салитами), пижонит (Mg, Fe, Ca)$_2$ $[Si_2O_6]$, ЭГИРИН (акмит), ЖАДЕИТ, омфацит (твёрдый раствор авгит— жадеит), фассаит $Ca(Mg, Fe^{3+}, Al)[(Si, Al)_2O_6]$, йохансенит $CaMn[Si_2O_6]$, каноит $(Mn, Mg)_2[Si_2O_6]$, СПОДУМЕН.

П. образуют призматич. кристаллы с 8-угольным сечением, шестоватые и радиально-лучистые агрегаты, сливные спутанно-волокнистые и зернистые массы, вкрапленные зёрна белой (у безжелезистых П.) до бурой и чёрной окраски; большинство П. имеет зелёный цвет разл. оттенков. Весьма характерна совершенная спайность по призме под углом 90° (ортопироксены) или ок. 87° (клинопироксены). Тв. 5—6. Плотность 3100—3600 кг/м^3. Хрупкие.

Магнезиальные ортопироксены входят в состав мн. ультрамафитов (перидотитов, пикритов, нек-рых пироксенитов) и мафитов (норитов), а также разл. метаморфич. пород гранулитовой фации. Клинопироксены распространены значительно шире: помимо ультраосновных и основных магматич. пород, они обычны в сиенитах, в щелочных гранитах, средних и кислых эффузивах, скарнах и др.

Пром. значение среди П. имеет сподумен — гл. руда лития (см. ЛИТИЕВЫЕ РУДЫ). Ряд минералов — ювелирно-поделочные камни: жадеит, прозрачные разновидности сподумена (нежно-малиновый кунцит, зелёный гидденит) и диопсида, травяно-зелёный хромдиопсид и др. В корах выветривания ультраосновных и основных пород, оливин и П. к-рых обогащены Ni, формируются силикатно-никелевые м-ния (см. НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ).

Л. Г. Фельдман.

ПИРОКСИЛИ́Н — см. в ст. НИТРОКЛЕТЧАТКА.

ПИРО́ЛИЗ (от греч. pýr — огонь, жар и lýsis — разложение, распад * а. pyrolysis; н. Pyrolise; ф. pyrolyse, thermolyse; и. pirólisis) — разложение веществ под действием высоких темп-р. Обычно термин используют в более узком смысле и определяют П. как высокотемпературный процесс глубокого термич. превращения органич. соединений, напр. нефт. и газового сырья при 700—900°С.

Пром. значение имеет в осн. пиролиз нефт. и газового сырья. Применяется также П. твёрдых топлив (древесины, кам. и бурого углей, торфа, сланца).

Первые з-ды П. построены в России (в Киеве и Казани) в 70-х гг. 19 в. П. подвергали преим. керосин с целью получения газа для освещения. Позднее была доказана возможность выделения из смолы, образующейся при П., ароматич. углеводородов. Во время 1-й мировой войны 1914—18 П. широко применялся в связи с получением толуола (сырья для произ-ва сильного ВВ — тротила).

Цель П. нефт. сырья — получение углеводородного газа с высоким содержанием непредельных углеводородов; сырьём для П. являются также газообразные углеводороды (этан, пропан, бутан и их смеси). Продукты П.— гл. обр. этилен, в нек-рых случаях пропилен, бутилен и бутадиен. Побочные полезные продукты П.— смолы, содержащие моно- и полициклич. арены (бензол, толуол, ксилолы, нафталин, антрацен и др.). При П. этана, пропана, бензина и газойля образуются этилен, водород, сухой газ (CH_4+ C_2H_6), а также дополнительно фракция C_3 из пропана, бензина и газойля, фракция C_4 из бензина и газойля, лёгкое и тяжёлое масло из бензина и газойля. Макс. выход газа достигается при П. газообразного сырья — этана, пропана, н-бутана. Из жидкого сырья предпочтителен парафинистый бензин с пониженной темп-рой конца кипения. С макс. выходом этилен образуется из этана при 1000°С, времени контакта 0,01 с.

В пром-сти распространён П. бензина в трубчатых печах: смесь бензина с водяным паром нагревают до 840—850°С, а затем быстро охлаждают в «закалочном» аппарате для предотвращения пиролитич. уплотнения непредельных углеводородов. Парогазовую смесь отделяют от тяжёлой смолы, воды, разделяют газ и лёгкое масло пиролиза. После перегонки жидких продуктов на установке П. получают 4 фракции с темп-рами кипения: до 70°С, 70—130°С (бензольно-толуольная), 130—190°С (C_8—C_9) и выше 190 °С (тяжёлая смола). Фракция C_5 содержит более 50% непредельных углеводородов, в т. ч. циклопентадиен и изопрен. Фракцию 70—130 °С гидрируют, из неё извлекают бензол и толуол. Фракция 130—190°С содержит ксилолы и этилбензол (10—12% по массе), стирол, инден, дициклопентадиен и др. соединения. Из тяжёлой смолы отгоняют фракцию 190—230°С с целью выделения нафталина. Тяжёлая часть смолы содержит смолисто-асфальтеновые компоненты и используется как сырьё для произ-ва сажи или беззольного кокса. Выход жидких продуктов П. составляет (% по массе): 2—3 из этана, 7—10 из пропана, 8—10 из н-бутана, 12—15 из пропан-пропиленовой фракции, 20—30 из бензина, 40—50 из керосино-газойлевой фракции. Мировое произ-во пиролизного этилена для получения полиэтилена, этанола, стирола, окиси этилена и др. продуктов превышает 50 млн. т в год.

П. (коксование, карбонизация, дегазация) твёрдых топлив (угля, торфа, сланца, древесины) осуществляется при высоких до 900—1050°С, средних до 700°С и низких темп-рах до 500—550°С. Осн. масса продуктов П. образуется при темп-рах (°С): кам. уголь 300—500, бурый уголь 250—450, антрацит 400—550, торф и древесина 150—400. В продуктах П. содержатся летучие, жидкие и твёрдые вещества: H_2, CO, CO_2, CH_4, C_2H_4, H_2S, NH_3, H_2O, бензол, $(NH_4)_2SO_4$, кам.-уг. смола, остаток — кокс или полукокс. Выход продуктов П. на 1 т угля составляет: до 300 нм^3 газа, до 10 кг сырого бензола, до 3 кг NH_3 и H_2S, до 120 л подсмольной воды, до 90 л смолы, до 700 кг полукокса. Смола состоит из более 400 циклич. углеводородов и гетероатомных соединений типа нафталина и его производных, антрацена, фенола, производных пиридина, хинолина, тионафтена и др. Ректификацией смолы получают фракции (°С): до 170 лёгкое масло, 170—210 фенольную, 210—230 нафта-

линовую, 230—270 поглотительное масло, 270—360 антраценовую, остаток — пек. П. используется при геохим. исследованиях нефтематеринских пород для оценки их генерационного потенциала.

● Юркевич Я., Росинький С., Углехимия, пер. с польск., М., 1973; Тучинский М. Р., Родных Ю. В., Математическое моделирование и оптимизация пиролизных установок, М., 1979; Смидович Е. В., Технология переработки нефти и газа, ч. 2.— Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов, 3 изд., М., 1980; Тиссо Б., Вельте Д., Образование и распространение нефти, пер. с англ., М., 1981; Хант Дж., Геохимия и геология нефти и газа; пер. с англ., М., 1982; Хоффман Е., Энергетехнологическое использование угля, пер. с англ., М., 1983.

В. Г. Спиркин.

ПИРОЛЮЗИ́Т (от греч. pýr — огонь и lúō — мою: добавки П. применяются в стекловарении для удаления зелёного оттенка стекла ✱ a. pyrolusite; n. Pyrolusit; ф. pyrolusite, polyanite; и. pirolusita) — минерал, наиболее распространённая и устойчивая в верх. части земной коры полиморфная модификация оксида Mn^{4+}, β-MnO_2. Кристаллич. П. (полианит) содержит до 99% MnO_2, землистые массы и оолиты — не более 92—94% (иногда 85—90%).

П. кристаллизуется в тетрагональной сингонии. Кристаллич. структура — типа РУТИЛА, осн. мотив — простые цепочки октаэдров $[MnO_6]^{8-}$, связанных рёбрами. Кристаллы П. (полианита) — столбчатые с квадратным сечением, игольчатые с продольной штриховкой; встречаются шестоватые и радиально-лучистые сростки. Обычно образует землистые и сажистые (мажет руки) массы, плотные скрытокристаллич. агрегаты, оолиты, натёчные выделения разл. формы, корки, рыхлые налёты, плёночные дендриты. Весьма характерны псевдоморфозы П. по псиломелану и др. минералам Mn. Цвет чёрный (порошковатые и сплошные массы) или стально-серый (кристаллы полианита), иногда с синеватой побежалостью. Блеск тусклый (землистые и массивные агрегаты) до металлического (полианит). Непрозрачен. Черта чёрная, тусклая. Спайность совершенная по призме (полианит). Тв. 6—6,5 (полианит), 2—6 (рыхлые и плотные агрегаты). Плотность до 5200 кг/м³ (полианит), 4700—5000 кг/м³ (агрегаты). Хрупкий.

Происхождение П.— гл. обр. осадочное или гипергенное, реже низкотемпературное гидротермальное. П.— один из осн. минералов руд мор. осадочных (Чиатурское, Грузия; Никопольское, Украина; о. Грут-Айленд, Австралия) и вулканогенно-осадочных (Порожинское, Красноярский край; Калахари, ЮАР) м-ний Mn. Широко распространён в корах выветривания метаморфич. пород (Индия, шт. Мадрас и Махараштра; м-ния т. н. батарейных руд в Гане; р-н Морру-да-Мина, Бразилия), а также в зоне окисления силикатных и карбонатных руд Mn. Полианит встречается в близповерхностных гидротермальных жилах (Ильменау, ГДР, и др.). При гидротермальной переработке вулканич. туфов (Куба, п-пров. Орьенте) П. развивается по тодорокиту (сложному оксигидрату Mn).

Обогащается подобно ПСИЛОМЕЛАНУ.

П.— гл. минерал МАРГАНЦЕВЫХ РУД. Чистый П. применяется в сухих гальванич. элементах, как окислитель в стекольной, керамической (при изготовлении фарфора), химической, медицинской, лакокрасочной, кожевенной отраслях пром-сти.

Илл. см. на вклейке. *Л. Г. Фельдман.*

ПИРОМОРФИ́Т (от греч. pýr — огонь и morphḗ — форма: сплавленный в шарик П., охлаждаясь, принимает кристаллич. форму ✱ a. pyromorphite; n. Pyromorphit; ф. pyromorphite, plomb phosphaté, plomb vert; и. piromorfita) — минерал, хлорид-фосфат свинца, $Pb_5[PO_4]_3Cl$. Pb^{2+} может изоморфно замещаться Ca^{2+} и Fe^{2+}, а $[PO_4]^{3-}$ — $[AsO_4]^{3}$, вплоть до образования минерита $Pb_5[AsO_4]_3Cl$. Характерны также примеси V, Cr и др. Кристаллизуется в гексагональной сингонии. Кристаллич. структура — типа АПАТИТА. Кристаллы обычно призматические с цилиндрич. полостью. Типичны корки, натёчные и зернистые агрегаты. Цвет грязно-зелёный, восково-жёлтый, реже красный, оранжевый (из-за примеси $[CrO_4]^{2-}$). Блеск алмазный до жирного. Спайности нет. Тв. 3,5—4. Плотность 6700—7100 кг/м³. Хрупок. П.— типичный минерал зоны окисления свинцовых и др. сульфидных м-ний. Часто образует псевдоморфозы по ГАЛЕНИТУ. Иногда встречается как эндогенный минерал в низкотемпературных гидротермальных м-ниях. В больших скоплениях используется как свинцовая руда; служит поисковым признаком на полиметаллич. руды; красивые друзы П. ценятся коллекционерами. См. также СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ.

Илл. см. на вклейке.

ПИРО́П (от греч. pyrōpós — подобный огню ✱ a. pyrope; n. Pyrop; ф. pyrope; и. piropo) — минерал группы гранатов, $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$. Связан непрерывным изоморфным рядом с АЛЬМАНДИНОМ и кноррингитом $Mg_3Cr_2[SiO_4]_3$. Обычные примеси: Mn, V, Ti, Cr^{3+}, Fe^{2+}, Fe^{3+} и др. О сингонии, кристаллич. структуре и морфологии кристаллов П. см. ГРАНАТЫ. (Наиболее крупный П.— 633 кар — был найден в Богемии.) Окраска кроваво-красная, вишнёво-красная, огненная до оранжевой. Цвет обусловлен примесями Cr^{3+} и/или Fe^{3+} и Fe^{2+}, отчасти (оранжевый) — Ti^{4+}. Блеск стеклянный до жирного. П.— обычный акцессорный минерал ПЕРИДОТИТОВ и кимберлитов. М-ния в СССР приурочены к ТРУБКАМ ВЗРЫВА. П. сопровождает также алмазы в эклогитах. П. метаморфич. происхождения известен в амфиболитах Урала. Найден П. также в метеоритах (хондритах). Добывается из кимберлитов (попутно), эклогитов, щелочных базальтов, перидотитов, а также из россыпей. Прозрачные П. применяются издавна в ювелирном деле, в т. ч. для имитации рубина («капские рубины», «аризонские рубины», «колорадские рубины» и т. п.). Мелкие непрозрачные кристаллы используются в качестве абразивов.

ПИРОТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ЗАМЕДЛИ́ТЕЛЬ, пиротехническое реле (a. pyrotechnical retarder, delay mechanism; n. pyrotechnischer Verzögerer; ф. ralentisseur pyrotechnique, inhibiteur pyrotechnique; и. retardador pirotécnico), — устройство, предназначенное для КОРОТКОЗАМЕДЛЕННОГО ВЗРЫВАНИЯ с помощью детонирующего шнура. Состоит из втулки с зажигат. и замедляющим составами, капсюля-детонатора и 2 отрезков детонирующего шнура (ДШ), вставленных в бумажную (картонную) трубку. Составы представляют собой смеси из порошка металла и окислителя (обычно свинцового сурика), время горения к-рых определяется хим. природой, соотношением компонентов и массой смеси. В СССР выпускают П. з. одностороннего действия (КЗДШ-69) с 10 ступенями замедления от 10 до 200 мс. На поверхности трубки обозначается время замедления (цифрой) и направление распространения детонации (стрелкой).

П. з. монтируют во взрывную сеть на сухом участке земли путём крепления отрезков ДШ к магистральному ДШ. П. з. упаковывают по 50 штук в пергаментную бумагу, пачки по 10 шт. укладывают в деревянный ящик. Транспортируют по правилам перевозки взрывчатых материалов 4-й группы.

ПИРОФИЛЛИ́Т (от греч. pýr — огонь и phýllon — лист, по свойству расщепляться на тонкие листочки в пламени паяльной трубки ✱ a. pyrophyllite; n. Pyrophyllit; ф. pyrophyllite; и. pirofilita) — минерал, слоистый силикат, $Al_2[Si_4O_{10}](OH)_2$. Al может частично замещаться Mg, Fe, обычны примеси Ca, Na, K, Ti. Сингония моноклинная. В кристаллич. структуре выделяются трёхслойные пачки, состоящие из 2 слоёв SiO_4-тетраэдров, связанных между собой слоем октаэдров $[Al(O, OH)_6]$. П. встречается в виде листоватых, тонкопластинчатых, радиально-лучистых и зернистых агрегатов; скрыточешуйчатые разновидности наз. агальматолитом, фигурным камнем и пагодитом. Цвет белый, зеленоватый, желтоватый, буроватый, реже бледно-голубой, яблочно-зелёный. Блеск стеклянный с перламутровым отливом на плоскостях спайности. Минерал жирный на ощупь. Спайность совершенная по базопинакоиду. Тв. 1—2. Плотность 2650—2900 кг/м³. В значительных кол-вах образуется при гидролизе силикатов как продукт околожильного изменения г.п. и при формировании вторичных кварцитов, а также при метаморфизме, низкой ступени, путём постепенной дегидратации глинистых минералов. В последнем случае ассоциирует с каолинитом, смектитами, хлоритом. Наиболее известные м-ния СССР: Курьяновское (УССР), Кырвакарское и Шарукарское (Азерб. ССР), Спасское (Казах. ССР), Бикинское (в Приморье). Разрабатывается лишь Курьяновское м-ние. Выделяются 3 типа руд по чистоте П.: особо чистые (содержание минеральных примесей до 10%), средней чистоты (10—25%), пирофиллитовые камни (св. 25%). П. используется в произ-ве высокоогнеупорных керамич. изделий, в качестве наполнителя в резиновой и бумажной пром-сти, в произ-ве смазочных масел, изготовлении карандашных грифелей. Агальматолит — поделочный камень, известны средневековые китайские культовые и бытовые изделия из него.

Илл. см. на вклейке. *Е. Л. Минина.*

ПИРОХЛО́Р (от греч. pýr — огонь и chlōrós — зелёный: из-за появления зелёного оттенка при нагревании ✱ a. pyrochlore; n. Pyrochlor; ф. pyrochlore; и. pirocloro) — назв. группы минералов, кристаллич. и метамиктных титано-тантало-ниобатов с общей формулой $A_{2-m}B_2O_6 \cdot (O, OH, F)_{1-n} \cdot pH_2O$, где A—Na, Ca, K, TR, U, Pb, Sn, Ba, Bi, Sb; B—Nb, Ta, Ti, имеющих в естеств. состоянии или после прокаливания каркасную кристаллич. структуру типа пирохлора. Согласно номенклатуре в группе П. выделены 3 подгруппы (собственно пирохлора, микролита и бетафита) по соотношению катионов в позиции «В», а внутри подгрупп — минеральные виды по заполнению позиции «А». Всего в группе известен 21 минеральный вид.

В составе минералов присутствуют примеси Fe, Si, Zr, Th, Mg, Mn, Al (до 10%), Sc (до 1,6% Sc_2O_3 в микролите), H_2O (от 1 до 12%). При дефиците катионов «А» и анионов минералы группы, как правило, гидратированы. Кристаллизуются в кубич. сингонии. Образуют обычно мелкие (до 10—15 см) кристаллы октаэдрич., кубооктаэдрич., иногда додекаэдрич. габитуса, а также мелкокристаллич. агрегаты. Бетафит зеленовато-бурый до чёрного, непрозрачен, иногда просвечивает, остальные минералы имеют буро-красный, буро-жёлтый, буровато-зелёный цвета разл. оттенков (гидратированные разности часто медово- или янтарно-жёлтые). Прозрачные до просвечивающих. Блеск стеклянный со смоляным отливом. Спайности нет, редко отдельность по октаэдру. Излом раковистый. Тв. 4—5,5. Плотность от 3700—5000 кг/м³ (у собственно П. и бетафита) до 5900—6400 кг/м³ (у микролита). В природе наиболее распространены минералы подгруппы П., среди к-рых наиболее важное практич. значение имеют собственно П. ($NaCaNb_2O_6F$), бариопирохлор (пандаит), стронциопирохлор, плюмбопирохлор, цериопирохлор (мариньякит), танталсодержащий уранпирохлор (гатчеттолит). П. и перечисленные минералы — осн. источники получения Nb. Содержание Nb_2O_5 в нормальном кристаллич. П.— 73%, в изменённых, гидратированных разностях понижается до 40—50%. Нек-рые минералы (мариньякит, гатчеттолит, плюмбопирохлор) — потенциальные источники Ta и отчасти редкоземельных элементов. Гл. типы м-ний П.: карбонатиты, щелочные гранитоиды и полевошпатовые метасоматиты, альбитизированные нефелиновые сиениты и их пегматиты (см. также НИОБИЕВЫЕ РУДЫ). Пирохлоровые руды обогащаются методами гравитации и флотации, часто по комбинир. гравитац.-флотационным схемам.

Илл. см. на вклейке.

● Горжевская С. А., Сидоренко Г. А., Гинзбург А. И., Титано-тантало-ниобаты, М., 1974; Атлас минералов и руд редких элементов, под ред. А. И. Гинзбурга, М., 1977.

Д. И. Белаковский, Л. Г. Фельдман.

ПИРРОТИ́Н (от греч. pyrrótēs — огненно-красный цвет ✱ a. pyrrhotite, magnetic pyrite; n. Pirrotin; ф. pyrrhotine, pyrite magnétique; и. pirotita), магнитный колчедан,— группа минералов класса сульфидов с общей формулой $Fe_{1-x}S$. Хим. состав переменный: x=0,0—0,11. Примеси Ni, Co (до 1%); Cu, Pb (0,n%); Mo, As (до 0,0 n%). Известны твёрдые растворы FeS—$CuFeS_2$ (халькопирротины). П. кристаллизуются в гексагональной или моноклинной сингонии. Кристаллич. структура координационного типа, в её основе — плотнейшая гексагональная упаковка атомов S. К гл. минералам группы П. относятся: гексагональный троилит FeS, гексагональные промежуточные П. (несколько политипов с общей формулой Fe_nS_{n+1}; в природе наиболее часто встречаются Fe_9S_{10}, $Fe_{10}S_{11}$, $Fe_{11}S_{12}$) и моноклинный П. (клинопирротин) Fe_7S_8. Обычно П. образуют массивные и тонкопластинчатые агрегаты, иногда встречаются в виде таблитчатых, дипирамидальных, бочонковидных или столбчатых кристаллов. Известны двойники, а также эпитаксич. срастания с магнетитом и галенитом. Цвет тёмный бронзово-жёлтый с бурой побежалостью. Блеск металлический. Хрупкий. Спайность несовершенная по (1010). Тв. 3,5—4,5. Плотность 4580—4700 кг/м³. Хороший проводник электричества. Магнитные свойства зависят от структурного типа: троилит и промежуточные гексагональные П.— антиферромагнетики, моноклинный пирротин — ферримагнетик с точкой Кюри 300—320°С. Характеризуются сильной анизотропией электрич. и магнитных свойств.

П. широко распространён в основных породах (в виде крупных пирротин-халькопирит-пентландитовых и троилит-кубанитовых тел), а также в контактово-метасоматических (в ассоциации с шеелитом, халькопиритом, пиритом, магнетитом, сфалеритом и арсенопиритом) и гидротермальных (в ассоциации со сфалеритом, галенитом, халькопиритом и арсенопиритом) м-ниях, в кимберлитах, пегматитах, осадочных породах, образует включения в алмазах. Троилит — типичный минерал метеоритов, установлен в лунных породах.

Пирротиновые руды, не содержащие др. полезных минералов, имеют огранич. практич. значение, могут быть использованы для получения серы, железа, а также серной кислоты. Никеленосный П.— источник получения никеля (см. НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ).

Н. Ю. Якубовская.

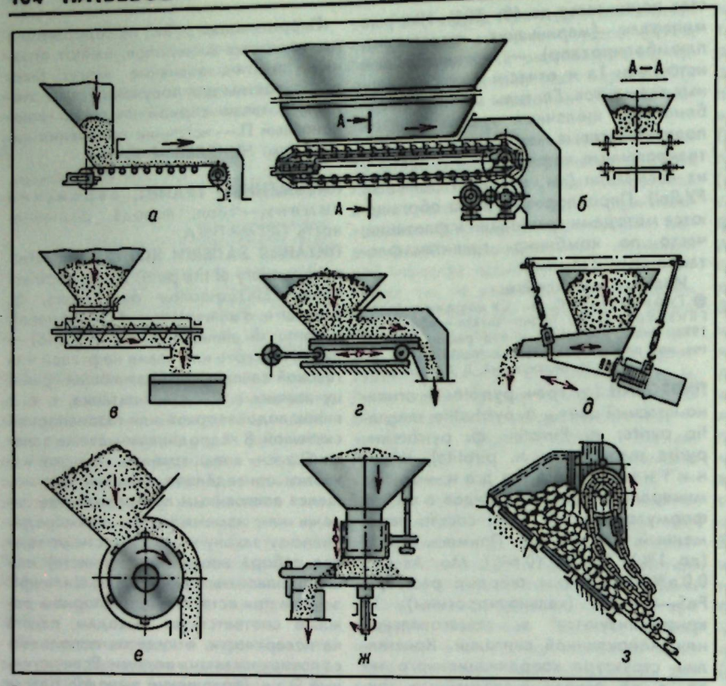
ПИ́СЬМЕННЫЙ ГРАНИ́Т, еврейский камень,— горн. порода, разновидность ПЕГМАТИТА.

ПИТА́НИЯ ЗА́ЛЕЖИ КО́НТУР (a. external boundary of the pool; n. Lagerspeisekontur, Einzugskontur des Lagers; ф. périmètre d'alimentation d'un gisement; и. contur de alimentación de depósito) — линия на карте или плане нефтяной или газовой залежи, отображающая границу залежи с областью питания, т. е. с внеш. водонапорной или газонапорной системой. В гидродинамич. схеме залежи П.з.к.— внеш. граница, на к-рой известны приведённое давление (остающееся постоянным при разработке залежи или изменяющееся по определённому закону в зависимости от темпов отбора жидкости из пласта) или напор пластовых флюидов. П.з.к. нефт. залежи при естеств. водонапорном режиме соответствует выходам пласта на поверхность, откуда он пополняется поверхностными водами. Если истинный П.з.к. (положение выходов пласта в область питания) неизвестен, за условный П.з.к. в гидродинамич. расчётах принимают любую границу, на к-рой давление пластовой воды известно по данным гидрогеол. исследований. При искусств. заводнении за П.з.к. принимается линия, соединяющая в плане центры нагнетат. скважин. Как при естественном, так и при искусственном водонапорном режиме П.з.к. по отношению к добывающим скважинам находится за внеш. контуром нефтеносности. При газонапорном режиме разработки нефт. залежи в качестве П.з.к. принимается газонефтяной контакт.

Для гидродинамич. расчётов, связанных с проектированием разработки нефт. м-ний, границы залежи, в т. ч. и П.з.к., схематически изображаются правильными геом. линиями: отрезками прямых, окружностями, реже эллипсами, причём на границах типа П.з.к. давление обычно принимается постоянным. Такая схематизация допустима, потому что дебиты скважин слабо зависят от точной формы контура питания. П. з. к. у залежи, разрабатываемой рядами скважин на водонапорном режиме, может быть замкнутым и включать всю границу залежи, но может составлять лишь часть границы, др. часть к-рой является непроницаемой — т. н. односторонний контур питания.

В. М. Рыжик.

ПИТА́ТЕЛЬ (a. feeder; n. Aufgabevorrichtung; ф. alimentateur, distributeur, doseur; и. alimentador) — устройство для равномерной и регулируемой подачи насыпных и штучных грузов из бункеров, лотков, магазинов и др. загрузочных приспособлений к транспор-



Схемы питателей: а — ленточный; б — пластинчатый; в — винтовой; г — качающийся; д — вибрационный; е — барабанный; ж — дисковый; з — цепной.

тирующим и перерабат. машинам (станкам, мельницам, грохотам и т. п.). П. разделяются на 2 группы. П. 1-й группы по устройству аналогичны нек-рым типам конвейеров (рис., а—д), но в отличие от них обладают небольшой длиной и повышенной мощностью двигателя привода. К ним относятся ленточные, пластинчатые, винтовые, качающиеся, вибрационные. Ко 2-й группе относятся П., не имеющие прототипов среди конвейеров (рис., е—з). Наиболее простые, барабанные П., используемые для подачи хорошо сыпучих, зернистых и мелкокусковых грузов, имеют гладкую поверхность барабана, для крупнокусковых — ребристую поверхность. Дисковые (тарельчатые) П., применяемые для сыпучих грузов, снабжены загрузочным устройством, из к-рого материал попадает на вращающийся вокруг вертикальной оси диск и сбрасывается с него неподвижно закреплённым скребком. Скорость вращения диска выбирается такой, чтобы сбрасывание груза не происходило под действием центробежной силы. Цепные П. для крупнокусковых грузов имеют т. н. цепной занавес, перекрывающий выпускное отверстие бункера. При вращении приводного барабана цепи прижимают к лотку слой груза, регулируя скорость его скольжения. Пневматические винтовые П. (каньон-насосы) применяют для подачи сыпучих материалов; от обычных винтовых П. они отличаются тем, что на выходе материал захватывается и транспортируется струёй воздуха.

● Спиваковский А. О., Дьячков В. К., Транспортирующие машины, 2 изд., М., 1968; Александров М. П., Подъемно-транспортные машины, 4 изд., М., 1972.

ПИТЬЕВО́Е ВОДОСНАБЖЕ́НИЕ (a. drinking water supply; н. Trinkwasserversorgung; ф. distribution d'eau potable, approvisionnement en eau potable; и. abastecimiento de águas potables) — совокупность мероприятий по обеспечению питьевой водой населения. П. в. включает выбор и оценку возможных источников водоснабжения (для подземных вод — оценку их запасов), выбор места заложения и стр-во ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ, санитарную оценку вод и мероприятия по их охране от загрязнения. Все совр. системы П. в. населённых мест централизованы: каждая из них обеспечивает водой большую группу потребителей.

Для П. в. используются природные источники воды: поверхностные — открытые водотоки и водоёмы (реки, водохранилища, озёра, моря) и подземные (грунтовые и артезианские воды), в ряде случаев источником П. в. могут служить воды, извлекаемые дренажными выработками при осушении м-ний п. и.

При выборе источника водоснабжения прежде всего учитывается заданная потребность в питьевой воде и наличие в р-не поверхностных или пресных подземных вод. С точки зрения качества вод и их защищённости от загрязнения предпочтение отдаётся подземным водам. В балансе источников водоснабжения в СССР подземные воды составляют 76% (1986). Водозаборы подземных вод построены в разл. климатич. зонах СССР, в т. ч. в р-нах Сибири и Д. Востока, где использование поверхностных вод в зимний период весьма затруднительно.

При выборе поверхностного источника водоснабжения оцениваются гидрологич. условия, миним. и средние расходы воды, соответствие их предполагаемому водозабору, санитарная характеристика бассейна, развитие пром-сти, наличие и возможность появления источников бытового, пром. и с.-х. загрязнения в р-не будущего водозабора. При несоответствии поверхностного источника водоснабжения требованиям состава и свойств питьевой воды по согласованию с органами санитарно-эпидемиологич. службы можно запланировать дополнит. мероприятия по обработке воды, обеспечивающие нужное её качество (фильтрация, коагуляция, обеззараживание и др.).

При использовании подземных вод для П. в. выполняются: поиски м-ний (участков) и в их пределах водоносных горизонтов, осуществляемых на основе региональных геол.-гидрогеол. и геофиз. работ; предварит. разведка, включающая получение расчётных гидрогеол. параметров, выбор рациональной схемы водозабора, предварит. оценку эксплуатац. запасов подземных вод на разведанной площади; детальная разведка, завершающаяся оценкой эксплуатац. запасов подземных вод применительно к выработанной схеме и конструкции водозабора по категориям, обеспечивающим выделение капиталовложений на проектирование и стр-во водозабора.

Проблема П. в.— одна из острых проблем человечества (Генеральная Ассамблея ООН объявила десятилетие 1981—90 Международным десятилетием питьевого водоснабжения и санитарии). Удельное водопотребление (суточный объём отбираемой воды в л на одного человека) в среднем для всех стран мира возросло с 30 л/сут в 1900 до 100 л/сут в 1975 и составит 200 л/сут в 2000. В СССР удельное водопотребление в сер. 80-х гг. 20 в. составило 250 л/сут, а в крупных городах 300—400 л/сут. На хоз.-питьевые цели в СССР приходится около 10% общего водопотребления.

Для обеспечения рабочих питьевой водой к горн. предприятию подводится водопровод, подсоединённый к районному хоз.-питьевому водопроводу, водопроводу смежного предприятия или населённого пункта или др. источнику, отвечающему требованиям ГОСТов. При использовании на пром. нужды питьевой воды водопроводная сеть на пром. площадке должна быть единой. В том случае, когда на пром. нужды используется очищенная шахтная вода, водопроводная сеть должна быть раздельной. При каждой шахте (руднике, карьере) в отд. помещении адм.-бытового комб-та по пути движения рабочих в шахту устраивается питьевая станция (обычно с газированной водой), оборудованная согласно требованиям санитарных правил, где рабочие снабжаются флягами с водой.

● Абрамов Н. Н., Водоснабжение, 3 изд., М., 1982; Плотников Н. И., Поиски и разведка пресных подземных вод, М., 1985. *В. М. Швец.*

ПИЩА́ЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ торфяное — расположено в Кировской обл. РСФСР, в 28 км к Ю.-З. от пос. Оричи. Разведано детально в 1958 и доразведано в 1975. Пл. м-ния в границе пром. глуб. $14674 \cdot 10^4$ м², ср. глуб. 2,33 м, макс. глуб. 7,8 м. Нач. пром. запасы торфа ок. 55,3 млн. т. Торфяная залежь в осн. низинного типа (пл. $10708 \cdot 10^4$ м², ср. глуб. 2,07 м, запасы 41,9 млн. т), имеются участки с залежью верхового (пл. $2208 \cdot 10^4$ м², ср. глуб. 3,42 м, запасы торфа ок. 7,3 млн. т), смешанного (пл. $691 \cdot 10^4$ м², ср. глуб. 3,12 м, запасы торфа 2,7 млн. т) и переходного (пл. $1067 \cdot 10^4$ м², ср. глуб. 2,02 м, запасы торфа 3,3 млн. т) типов. Ср. качеств. показатели м-ния (%): степень разложения 30, зольность 9,5, влажность 89,9, пнистость 0,7. На пл. $2852 \cdot 10^4$ м² торф малой степени разложения, ср. глуб. 2,08 м, запасы 6,3 млн. т.

М-ние разрабатывается с 1943 торфопредприятием «Пищальское». Годовая добыча 1 млн. т (1985), из них 0,7 млн. т на топливо (в т. ч. 0,1 млн. т на брикетирование) и 0,3 млн. т на удобрения. Добыча ведётся фрезерным способом с применением комплексной механизации, технология добычи послойно-поверхностная. Оставшиеся запасы торфа к нач. 1986 составляют 11,6 млн. т. *В. Д. Марков.*

ПЛА́ВАЮЩАЯ КРЫ́ША РЕЗЕРВУ́АРА (a. floating roof of the tank; н. Tankschwimmdach; ф. toit flottant d'un réservoir; и. techo pulmón del tanque, cubierta flotante de depósito, cubierta flotante de reservorio) — предназначена для снижения потерь нефти и нефтепродуктов от испарения из вертикальных цилиндрич. резервуаров без стационарной крыши.

Различают дисковую (чашеобразную), понтонную (однослойную) и двухслойную П.к.р. Дисковая П.к.р. состоит из металлич. листа с вертикальным бортом по периметру (рис. 1, а). Устойчивость формы такой П.к.р. достигается установкой ряда жёстких связей. Понтонная П.к.р. (рис. 1, б) имеет кольцевой понтон, разделённый переборками на герметич. отсеки, и плоское днище, прикреплённое к ниж. краю (т. н. П.к.р. с нижним настилом) или к верх. краю (П.к.р. с верх. настилом) внутр. обвода понтона. Для повышения плавучести понтонные П.к.р. могут сооружаться с центр. понтоном или с равномерно разделёнными поплавками. Двухслойная П.к.р. (рис. 1, в) имеет верх. и ниж. настил, пространство между к-рыми разделено кольцевыми и радиальными перегородками на отсеки, обеспечивающие большую теплоизоляцию жидкости, высокую плавучесть и жёсткость конструкции П.к.р. Для исключения заклинивания от неравномерной нагрузки (снега, ветра), деформаций корпуса резервуара и др. между П.к.р. и стенкой резервуара делается кольцевой зазор от 100 до 500 мм. П.к.р. (рис. 2) оборудуются дренажной системой для удаления дождевой воды, дыхательными клапанами для выпуска воздуха и паров продукта из-под плавающей крыши на начальной стадии заполнения резервуара; подвижной лестницей, люками-лазами для вентиляции резервуара, замерными люками, опорными стойками и уплотняющим затвором, располагаемым по периметру крыши. По конструкции уплотняющие затворы бывают металлическими и мягкими с жидкостными, воздушными или сыпучими наполнителями (рис. 3 и 4). Недостатки П. к. р. — возможность загрязнения продукта атм. осадками, примерзание уплотняющего затвора к стенке резервуара, преимущество — меньшие потери продукта от испарения по сравнению с резервуарами со стационарной крышей или с понтонами. Эффективность П.к.р. зависит от конструкции уплотняющего затвора и коэфф. оборачиваемости резервуара.

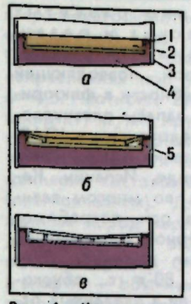


Рис. 1. Конструкции резервуаров с плавающей крышей: а — дисковая крыша; б — понтонная крыша; в — двухслойная крыша; 1 — уплотняющий затвор; 2 — плавающая крыша; 3 — стенка резервуара; 4 — нефтепродукт; 5 — кольцевой понтон.

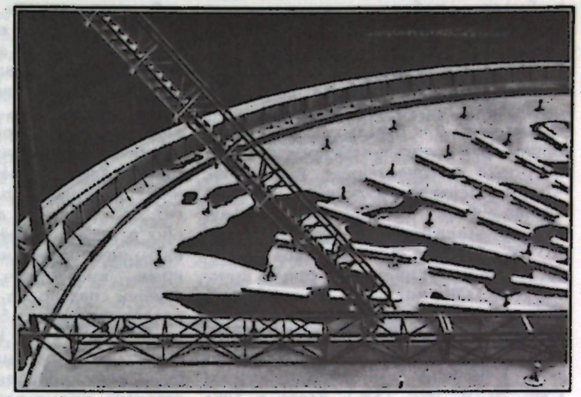
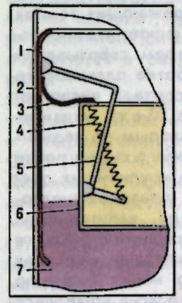


Рис. 2. Плавающая крыша резервуара вместимостью 50 000 м³.



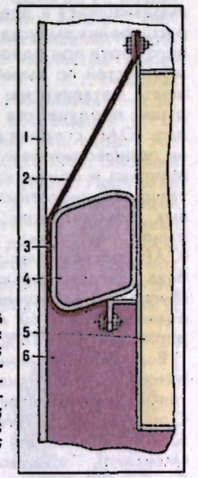


Рис. 3. Металлический уплотняющий затвор: 1 — стенка резервуара; 2 — металлическое цилиндрическое уплотняющее кольцо; 3 — мембрана; 4 — пружина; 5 — рычаг с шарниром; 6 — плавающая крыша; 7 — нефтепродукт.

Рис. 4. Мягкий уплотняющий затвор с жидким заполнителем: 1 — стенка резервуара; 2 — наружная оболочка затвора; 3 — внутренняя оболочка затвора; 4 — жидкий наполнитель (керосин); 5 — плавающая крыша; 6 — нефтепродукт.

Впервые дисковые П.к.р. стали применяться в США с 1922, понтонные с 1928. Наиболее крупные резервуары с плавающей крышей построены в ФРГ (121 тыс. м³), Иране (160 тыс. м³), Японии (200 тыс. м³). *А. Д. Прохоров.*

ПЛАВИКОВОШПА́ТОВАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. fluor spar industry; н. Flußspatindustrie; ф. industrie du spath fluor; и. industria de espato fluor) — отрасль по добыче и переработке плавиковошпатовых руд с получением их концентратов и окатышей.

Становление П.п. в России относится к 1914, когда началась разработка Абагайтуйского м-ния в Забайкалье. В 1914—16 на одноимённом руднике добыто 1600 т кускового флюорита. В 1926 началась эксплуатация Калангуйского м-ния, где в 1926—29 добыча плавикового шпата на превысила 1500 т в год. М-ние Солончное ещё в 18—19 вв. снабжало плавиковым шпатом горнозаводскую пром-сть Забайкалья, но лишь в 1934 началась его разработка открытым способом.

Минерально-сырьевую базу П.п. СССР составляют м-ния: Калангуйское, Абагайтуйское, Усуглинское и Солончное (Забайкалье), Суппаташское и Наугарзанское (Ср. Азия), Пограничное и Вознесенское (Приморье), комплексных флюоритсодержащих — Тырныаузское (Сев. Кавказ), Хайдарканское (Ср. Азия), Хинганское (Хабаровский кр.) и др. В целом запасы собственно плавиковошпатовых руд в СССР по категории $A+B+C_1$ на нач. 1986 составили 98,6 млн. т. О генетич. и пром. типах м-ний см. ФЛЮОРИТОВЫЕ РУДЫ.

Добычу плавикового шпата подземным способом осуществляет Калангуйский плавиковошпатовый комб-т, а открытым — ЯРОСЛАВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ. Такобский плавиковошпатовый комб-т в Таджикистане и рудник «Кяхтинский»

в Бурятии работают полностью на импортном сырье, а Калангуйский комб-т — частично. Всего в 1986 добыто 1,4 млн. т руды.

Осн. метод обогащения плавиковошпатовых руд — флотация, изредка гравитация. Для богатых крупновкрапленных руд используется простая рудоразборка в сочетании с флотацией, что обеспечивает получение нек-рого кол-ва кускового материала, используемого металлургией в качестве флюса. В 1986 обогатит. ф-ки П.п. переработали ок. 1,6 млн. т руды, из к-рой на Ярославском ГОКе получено 285 тыс. т концентрата с содержанием CaF_2 91,7% (извлечение флюорита из руды ок. 70%), на Калангуйском комб-те — 65 тыс. т концентрата с содержанием CaF_2 70,7% (ок. 75%). Всего в 1986 произведено 410,5 тыс. т концентрата с содержанием CaF_2 от 55 до 96,4%.

Требования пром-сти к плавиковому шпату общего назначения определяются ГОСТом 7618—83, а на плавиковошпатовый концентрат для сварочных материалов — ГОСТом 4421—73. Получают 9 марок флотационных и флотосварочных концентратов с содержанием CaF_2 от 85 до 97% и 10 марок кусковых, гравитац. и кусковосварочных концентратов с содержанием CaF_2 от 55 до 95%, 3 марки окатышей (содержание CaF_2 92%). Кроме того, ГОСТы регламентируют содержание примесей для каждого типа концентратов: SiO_2 (1,5—30%), $CaCO_3$ (1—5%), P (0,015—0,15%) и $S_{общ}$ (0,015—0,2%). Все предприятия П.п. входят в состав ВПО «Союзполиметалл» Мин-ва цветной металлургии СССР.

В социалистических странах П.п. развита в Монголии, ГДР, Чехословакии, Болгарии и КНР. В Монголии, имеющей значит. запасы флюорита, на м-ниях Бэрх, Хаджу-Улан, Хар-Айраг и Бор-Ундур-II действуют одноимённые рудники, а на последнем м-нии строится ГОК. Месторождения в осн. жильного типа. Все предприятия входят в состав монголо-советского об-ва «Монголсовцветмет». На терр. ГДР флюоритовое оруденение широко распространено и представлено в осн. собственно плавиковошпатовыми жильными м-ниями. Горнорудные предприятия по добыче флюорита сосредоточены в Тюрингии, Фогтланде и Гарце. В Чехословакии наиболее крупный флюоритовый р-н расположен на С. страны (юж. часть Рудных гор) и оруденение имеет одинаковые геол.-структурные и генетич. особенности с флюоритовой минерализацией юго-вост. части ГДР (подробнее см. ЧЕХОСЛОВАКИЯ). В Болгарии известны гидротермально-метасоматич. м-ние Михалково и жильное м-ние Югово. Добычу флюорита осуществляет ГОК «Батия». Значительными запасами плавикового шпата располагает Китай, экспортирующий его в СССР, США, Японию и ФРГ (подробнее см. КИТАЙ).

В промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах П.п. располагает сырьевой базой, позволяющей обеспечить их потребности в флюоритовом сырье. Осн. запасы плавиковошпатовых руд сосредоточены в ЮАР, Мексике, Великобритании, США, Франции, Италии, Таиланде, Испании, Кении. Развитие П. п. во многом зависит от состояния в осн. потребляющих отраслях — чёрной металлургии, алюминиевой и хим. пром-сти. Экономич. кризис нач. 80-х гг., обусловивший спад произ-ва в указанных отраслях, отрицат. образом сказался на положении в П.п. Испытывая трудности со сбытом, многие продуценты были вынуждены значительно снизить загрузку производств. мощностей, а нек-рые мекс., южноафр. и исп. фирмы приостановили выпуск продукции.

Наряду с продолжит. спадом произ-ва развитие П.п. характеризуется глубокой структурной перестройкой, выразившейся в опережающих темпах расширения выпуска флюорита кислотного сорта при одноврем. свёртывании мощностей по выработке плавикового шпата металлургич. сорта. В число ведущих продуцентов в 70-е гг. выдвинулась ЮАР, ставшая вторым по величине производителем этого сырья после Мексики и одним из крупнейших поставщиков кислотных плавиковошпатовых концентратов на капиталистич. рынок. Быстрому развитию П.п. в ЮАР способствует хорошая сырьевая база. Запасы только м-ния Баффало (Буффало) в Бушвелдском комплексе оцениваются в 60 млн. т при ср. содержании CaF_2 16%.

Ведущие компании по добыче флюоритовых руд и произ-ву плавиковошпатовых концентратов: «Cia Minera Las Cuevas, S. A.», «Cia Minera Rio Colorado, S. A.», «Florita de Rio Verde, S. A.» (Мексика), «General Mining Union Corp.», «Rand Mines Ltd.», «Vergenoeg Mining Co. Ltd.» (ЮАР), «Fluorurus, S.A.», «Minersa S.A.» (Испания, «Pechiney» (Франция), «Ozark-Mahoning Co.» (США). Произ-во плавикового шпата в большинстве стран в значительной степени монополизировано: в ЮАР на 4 осн. продуцента приходится 95% всех обогатит. мощностей, в Испании на 2 ведущих продуцента — 85%. В США выпуск флюорита сосредоточен практически в руках одной компании. Как правило, фирмы, ведущие добычу и переработку плавикового шпата, являются филиалами или ассоциированными компаниями крупнейших металлургич. или хим. монополий.

Крупнейшими предприятиями по добыче и обогащению плавиковошпатовых руд являются рудники «Лас-Куэвас» в Мексике (240 тыс. т кислотного и 200 тыс. т металлургич. сортов концентратов в год), «Баффало» в ЮАР (240 тыс. т концентратов в осн. кислотного сорта), обогатит. предприятие в г. Ассемини на о. Сардиния (150 тыс. т). Разработку флюоритовых м-ний ведут открытым (ЮАР, Великобритания, Кения и др.) и подземным (Мексика, Испания, Италия) способами.

Технология обогащения плавиковошпатового сырья зависит от качеств. характеристик руды и сортности вырабатываемых концентратов. Концентраты металлургич. сорта (содержание CaF_2 60—85%) часто выпускаются путём сортировки высококачеств. крупнокусковой руды с последующим измельчением и просеиванием. Низкосортная руда обогащается гравитац. методом и сепарацией. Нередко обогащённая руда служит исходным продуктом для дальнейшего обогащения флотацией. Плавиковошпатовые концентраты керамич. и кислотного сортов вырабатываются гл. обр. флотационным методом. Технол. схема обогатит. предприятий варьируется в зависимости от наличия в исходном сырье нежелательных примесей и сопутствующих минералов. В число последних входит барит, к-рый может извлекаться в товарных кол-вах.

В 1970—85 мировое произ-во плавикового шпата в концентратах (без социалистич. стран) сократилось с 3,19 до 2,56 млн. т (табл.). В группе промышленно развитых капиталистич. стран произ-во сосредоточено в ЮАР, Испании, Франции, Италии, Великобритании; в группе развивающихся гос-в — в Мексике, Таиланде, Бразилии. В каналы междунар. торговли поступает ок. 45% всей вырабатываемой продукции. Ведущими экспортёрами являются Мексика, ЮАР, Таиланд, Испания, в осн. импортёрами — США, Япония, ФРГ, Канада.

В странах Зап. Европы (ведущие продуценты — Испания, Франция, Италия и Великобритания) развитие П.п. в 70-е — 1-й пол. 80-х гг. характеризовалось падением произ-ва. Несмотря на это, П.п. указанных стран продолжает не только в осн. обеспечивать их потребности в флюорите, но и направлять часть выпускаемой продукции на внеш. рынки. ФРГ — единств. крупный потребитель в Зап. Европе, не имеющий достаточных ресурсов флюоритового сырья.

Производство плавикового шпата в концентратах, тыс. т (без социалистических стран)

Страна	1950	1960	1970	1980	1985
Великобритания	58,1	99,1	193,3	186,3	150,0
Испания	30,1	111	342	297	220,0
Италия	26,5	162,3	289,3	152,0	152,2
Мексика	66,0	366,9	978,5	916,0	729,0
США	274,0	208,5	244,2	84,0	65,0
Таиланд	—	3,5	318,2	232,9	272,0
Франция	42,0	135,5	299,4	258,5	232,4
ФРГ	90,0	130,0	75,1	78,1	83,0
ЮАР	7,0	103,0	172,9	522,7	349,2

Одной из важнейших тенденций в потреблении плавикового шпата в 80-е гг. явилось значит. расширение использования концентратов кислотного сорта в произ-ве фтористоводородной к-ты — базового полупродукта для выпуска фтористых солей, фторуглеводородов и др. продукции. Одновременно наблюдался процесс сокращения использования плавикового шпата в сталеплавильном произ-ве.

Ведущие металлургич. монополии капиталистич. стран активизировали разработку технол. процессов, направленных на снижение использования плавикового шпата в ряде произ-в. В алюминиевой пром-сти во всё больших масштабах применяется очистное оборудование, позволяющее улавливать из отходящих газов фторсодержащие соединения, к-рые могут вновь быть использованы при электролизе. В чёрной металлургии на протяжении многих лет осуществляется процесс сокращения удельного расхода плавикового шпата в сталеплавильном произ-ве.

А. В. Кибец, В. В. Французов.

ПЛА́ВИКОВЫЙ ШПАТ — минерал, то же, что *ФЛЮОРИТ*.

ПЛАГИОКЛА́ЗЫ (от греч. plágios — косой и klásis — раскалывание, разлом: по углу между плоскостями спайности, к-рый у П. на 4° отличается от прямого * a. plagioclases; н. Plagioklase; ф. plagioclases, feldspaths calcosodiques; и. plagioclasas) — группа породообразующих минералов, известково-натровые *ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ*, члены изоморфного ряда АЛЬБИТ (Ab) — АНОРТИТ (An). П. подразделяются по номерам, численно равным содержанию анортитовой составляющей в % (по массе): An_{0-10} — альбит; An_{10-30} — олигоклаз; An_{30-50} — андезин; An_{50-70} — лабрадор; An_{70-90} — битовнит; An_{90-100} — анортит. Альбит и олигоклаз, богатые натрием, наз. кислыми, андезины — средними, остальные П., обогащённые кальцием, — основными. Состав П. определяет основность магматич. пород, в к-рых они присутствуют. В ряду Ab—An установлены разрывы смесимости, в т. ч. в интервалах An_5 — An_{17} и An_{50}—An_{65}; при этом возникают иризирующие П. двухфазового строения, состоящие из тончайших субмикроскопич. пластинчатых доменов An_{3-5} и An_{22-25} (перистериты; см. *ОЛИГОКЛАЗ*) или An_{45-50} и An_{55-60} (см. *ЛАБРАДОР*). Характерные изоморфные примеси в П. — Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn, Sr и др. П. — каркасные алюмосиликаты. Кристаллизуются в триклинной сингонии. Кристаллы П. редки (встречаются в *ПЕГМАТИТАХ*). Облик кристаллов короткостолбчатый, часто уплощённый, таблитчатый. Формы выделения П. — изометричные или удлинённые (лейстовидные) зёрна в г.п. размером 0,1—1 мм, реже до 3—5 мм, иногда до 20×30 см. Вкрапленники П. в излившихся породах имеют правильную кристаллографич. форму; для них типично зональное строение.

В магматич. породах П. обычно полисинтетически сдвойникован, в метаморфич. породах — лишён двойникового строения. Свежие П. бесцветны и прозрачны, но чаще встречаются слегка изменённые П. белого и светло-серого цвета, непрозрачные. Включения минеральных частиц окрашивают П. в разл. цвета: магнетит и ильменит в тёмные до почти чёрных, гематит — в красновато-золотистый (т. н. солнечный камень) и др. Блеск стеклянный. Спайность у П. совершенная в двух направлениях под углом ок. 86°. Тв. 6—6,5. Плотность 2600 (альбит) — 2750 (анортит) кг/м^3. Хрупкие. Существуют глубинные (анортозиты) и метасоматич. (альбититы и др.) породы, почти целиком состоящие из плагиоклаза (плагиоклазиты). Для кислых изверженных пород характерен олигоклаз, для средних — андезин, для основных — лабрадор. Олигоклаз, битовнит и анортит — обычные минералы метеоритов. В метаморфич. породах основность П. повышается с увеличением степени метаморфизма: от альбита в зелёных сланцах через олигоклаз и андезин в гнейсах, мигматитах и амфиболитах до основного андезина в нек-рых породах гранулитовой фации. Основные П. легко подвергаются гидротермальным изменениям (соссюритизации), кислые П. претерпевают *СЕРИЦИТИЗАЦИЮ*. Часто по П. развиваются скаполит, пренит, кальцит, хлорит, цеолиты. При выветривании П. преобразуются в разл. глинистые минералы.

Л. Г. Фельдман.

ПЛА́КСИН Игорь Николаевич — сов. учёный в области обогащения п. и. и гидрометаллургии, чл.-корр. АН СССР (1946). Чл. КПСС с 1945. Окончил Дальневост. гос. ун-т (1926). Принимал активное участие в реорганизации Моск. горн. академии — доцент, декан (1924—30). Зам. директора Моск. (ныне Красноярского) ин-та цветных металлов и золота (1932—34, 1937—41), МЕХАНОБРа (1941—43), ИГД



И. Н. Плаксин (8.10.1900, Уфа,—15.3.1967, Москва).

АН СССР (1947—55). Заведовал кафедрами: в Моск. ин-те цветных металлов и золота (1930—41; 1943—62), Уральском политехн. ин-те (Свердловск, 1941—43), Моск. ин-те стали и сплавов (1962—67). П.— первый пред. Науч. совета АН СССР по физ. и хим. проблемам обогащения п. и. (1953—67). П.— основатель сов. научной школы в области обогащения п. и. и гидрометаллургии. П. разработал теорию взаимодействия газов с минералами при флотации. Им создан ряд комбинированных методов обогащения — флотоотсадка, флотогравитация на столах. В гидрометаллургии П. разработал физико-хим. основы амальгамации и выщелачивания, исследовал систему «золото — ртуть», детально изучил явление «утомляемости» цианистых растворов, кинетику растворения металлов и образование на их поверхности пассивирующих плёнок, предложил методы интенсификации цианирования в автоклавах с применением кислорода и озона, новые растворители золота и др. Гос. пр. СССР (1951) — за учебное пособие «Гидрометаллургия» и за разработку и внедрение метода флотогравитационного обогащения п. и. (1952). Именем П. названа улица во Владивостоке, ежегодно (с 1977) проводятся Плаксинские чтения.

■ Взаимодействие сплавов и самородного золота с ртутью и цианистыми растворами, М.— Л., 1937; Металлургия благородных металлов, М., 1943; Опробование и пробирный анализ, М., 1947; Применение радиоактивных изотопов для исследования процессов флотации, М., 1963; Гидрометаллургия с применением ионитов, М., 1964.

● Глембоцкая Т. В., Игорь Николаевич Плаксин, М., 1982.

Т. В. Глембоцкая.

ПЛАНИ́РОВАНИЕ ГО́РНОГО ПРОИЗВО́ДСТВА (a. planning of mining production; н. Bergbaubetriebsplanung; ф. prévision de la production minière, planification de la production minière; и. planeamiento de industria minera) — система организац.-хоз. и экономич. мероприятий, направленных на регулирование масштабов добычи п.и. и их переработки. Методологич. основы и методич. принципы П.г.п. обусловлены действием закона планомерного, пропорционального развития нар. х-ва СССР и др. экономич. законов социализма. Планирование произ-ва продукции горнодоб. отраслей в СССР, как и всей пром-сти, осуществляется в натуральном и стоимостном выражении. Важнейшие составные части системы планирования — организация разработки плана, методич. обеспечение, нормативно-информац. база.

Цели и задачи П.г.п. определяются на основе социально-экономич. политики КПСС и Сов. гос-ва, плана экономич. и социального развития СССР. По временным периодам планы подразделяются на перспективные (осн. направления экономич. и социального развития, пятилетние), текущие (годовые), оперативные (квартальные, месячные). Осн. направления разрабатываются на 10 лет. Это непрерывно действующий директивный плановый документ.

5-летние планы — осн. форма планирования, реализующая цели, поставленные перед отраслью пром-сти. Показатели — стабильная основа для разработки годовых планов. Годовой план конкретизирует задания 5-летнего плана с учётом внедрения новейших достижений науки и техники, проведения экономич. и организац. мер, направленных на повышение эффективности произ-ва.

Сочетанием отраслевого и территориального планирования достигается комплексное развитие экономики союзных республик и экономич. р-нов и наиболее рациональное развитие всего нар. х-ва. Применение экономико-ма-

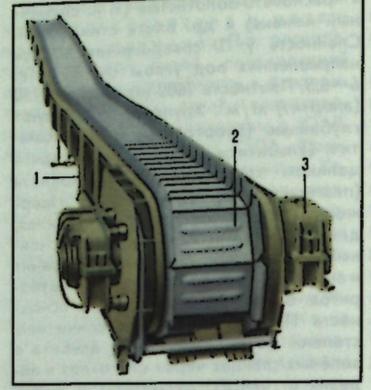
тем. методов и ЭВМ с целью оптимизации плановых решений — один из эффективных путей повышения качества планирования. *В. В. Тоскаев.*

ПЛАСТ (a. seam, bed; н. Flöz, Schicht; ф. couche, veine, banc, strate; и. capa, estrato, filón) — 1) геол. тело, имеющее плоскую форму, при к-рой его мощность во много раз меньше размеров площади его распространения, обладающее однородными признаками и ограниченное б. или м. параллельными поверхностями: верхней — кровлей и нижней — подошвой. Мощность П. определяется по кратчайшему расстоянию между кровлей и подошвой. П. может состоять из нескольких чем-либо связанных прослоев разл. пород (напр., П. угля с прослоями аргиллитов). Термин «П.» часто применяется по отношению к стратифицированным скоплениям п. и. (П. угольные, нефтяные, рудные, водоносные и др.). П. слагаются осадочными, вулканогенно-осадочными или метаморфич. г. п. 2). Стратиграфич. обозначение свободного пользования. Литологически б. или м. однородные, относительно маломощные отложения, отличающиеся к.-л. признаками и ясно отграниченные от ниже- и вышележащих отложений и занимающие определённое стратиграфич. положение в разрезе.

ПЛАСТИ́НЧАТЫЙ КОНВЕ́ЙЕР (a. apron conveyor; н. Gliederbandförderer, Plattenbandförderer; ф. convoyeur à paletttes, convoyeur à tablier, convoyeur à plateaux; и. transportador de bandejas) — транспортирующее устройство с грузонесущим полотном из стальных пластин, прикреплённым к цепному тяговому органу. На пластинах закреплены ходовые ролики, к-рые в процессе работы П.к. перекатываются по направляющим.

Впервые П.к. с приводом от парового двигателя был применён в России в 1878 на золотодобывающих промыслах Верхнеамурской компании. В 50-х гг. 20 в. П.к. (рис.) получили широкое использование на отечеств. и зарубежных угольных шахтах для транспортирования угля по горизонтальным и наклонным выработкам.

Осн. сборочные единицы П.к.: пластинчатое полотно, ходовые ролики, тяговый орган, приводная и натяжная станции. Пластины полотна, имеющие в поперечном сечении прямоугольную или трапецеидальную форму, выполняют штампованными; толщина пластин для транспортирования угля 3—4 мм, для крупнокусковой скальной горн. массы 6—8 мм. Ходовые ролики крепят к пластинам (через неск. пластин) с помощью коротких консольных или сквозных осей. В качестве тягового органа, на к-ром закреплены пластины, применяют 1 или 2 пластинчатые или круглозвенные цепи. Изгибающийся П.к. имеет одну круглозвенную цепь. Приводная концевая станция включает электродвигатель, муфту, редуктор и приводной вал с ведущей звёздочкой. Возможна установка промежуточных приводов гусеничного типа, у к-рых на приводной цепи закреплены кулаки, взаимодействующие со звеньями тяговой цепи П.к. Натяжная станция, обычно расположенная в хвостовой части конвейера, снабжена винтовым или гидравлич. натяжным устройством.



Пластинчатый конвейер П-65М: 1 — опора; 2 — пластинчатое полотно; 3 — приводная станция.

Достоинства П.к.: возможность транспортирования абразивной горн. массы по криволинейной трассе с малыми радиусами закруглений; меньшие сопротивления перемещению и расход энергии, чем в скребковых конвейерах; возможность установки промежуточных приводов, что позволяет увеличить длину конвейера в одном ставе. Недостатки П.к.: высокая металлоёмкость, сложная конструкция пластинчатого полотна и трудность его очистки от остатков влажной и липкой горн. массы, деформация пластин в процессе эксплуатации, что вызывает просыпание мелких фракций. Осн. параметры П. к. для угольных шахт: ширина полотна от 500 до 800 мм; скорость движения полотна 0,6—1,2 м/с; производительность 250—750 т/ч; длина в одном ставе до 600—800 м, при использовании промежуточных приводов — до 1500—2000 м; угол наклона установки П. к. с выштампованными выступами пластин до 40°.

В связи с появлением высокопрочных резинотканевых и резинотросовых лент, а также относительно невысокой надёжности в работе и сложности монтажа область применения П. к. в горн. пром-сти ограничена. Ведутся работы по созданию П. к. для транспортирования рядовой скальной горн. массы для рудных шахт и карьеров (1987).

Разновидность П. к. — пластинчатые питатели (дл. 5—15 м, ширина пластинчатого полотна 1200—1600 мм), применяемые для равномерной подачи разл. сыпучих грузов из бункеров, крупнокусковой абразивной руды в дробилки и дроблёной руды из-под дробилок. В пластинчатых питателях тяжёлого типа грузонесущее полотно перемещается по стационарным роликам, установл. на подшипниках скольжения, к к-рым централизованно подаётся смазка. Скорость перемещения полотна 0,1—0,35 м/с.

● Григорьев В. Н., Дьяков В. А., Пухов Ю. С., Транспортные машины для подземных разработок, 2 изд., М., 1984; Сагинов А. С., Даниляров А. Н., Акашев З. Т., Основы проектирования и расчета карьерных пластинчатых конвейеров, А.-А., 1984. *Ю. С. Пухов.*

ПЛАСТИ́ЧНОСТЬ взрывчатых веществ (a. explosive plasticity; н. Plastizität der Sprengstoffe; ф. plasticité des explosifs; и. plasticidad de explosivos) — способность ВВ легко деформироваться под воздействием небольших нагрузок и сохранять придаваемую им форму. П. обеспечивается за счёт присутствия в составе ВВ желированной жидкой фазы (нитроглицеринового геля в динамитах, водного геля в акванитах). Пластичные ВВ (аквaниты, гелеобразные акватолы) высокоплотны и водоустойчивы. П. со временем понижается при понижении темп-ры или улетучивании жидкой фазы. Восстанавливают П. выдерживанием ВВ в тёплом помещении и механич. разминанием массы.

П. определяют пенетрометром по величине глубины проникновения за определённое время нагруженного стержня с шариком на конце в массу испытуемого ВВ или замером степени деформации столбика этого ВВ при воздействии на него заданной нагрузки. В полевых условиях П. субъективно оценивают по способности патронов разминаться в руке и сплющиваться в шпуре или скважине при нажимании забойником.

ПЛАСТИ́ЧНОСТЬ горной породы (от греч. plastikós — годный для лепки, податливый, пластичный * a. rosk plasticity; н. Plastizität der Gesteine; ф. plasticité des roches; и. plasticidad de rocas) — свойство горн. пород необратимо деформироваться без микроскопич. нарушений сплошности под действием механич. нагрузки. П. увеличивается с ростом темп-ры и давления. Наиболее пластичные г. п.— глины, графит, кам. соль и нек-рые др. Под давлением 0,98—1,96 МПа гранит и диабаз становятся пластичными.

● Свойства горных пород и методы их определения, М., 1969.

ПЛА́СТОВАЯ ИНТРУ́ЗИЯ — то же, что СИЛЛ.

ПЛАСТО́ВАЯ НЕФТЬ (a. oil in place; н. Schichterdöl; ф. huile en place, pétrole in situ; и. petróleo in situ) — сложная природная смесь жидких и газообразных углеводородов, содержащаяся в пласте-коллекторе в условиях пластовых давлений и темп-р, в зависимости от к-рых может находиться в виде однофазного флюида или распадаться на жидкую и газовую фазы. Газонефт. насыщенные системы обычно образуются при давлениях насыщения, несколько больших или равных ПЛАСТОВЫМ ДАВЛЕНИЯМ. В однофазных нефт. недонасыщенных системах пластовые давления в разной степени превышают давления насыщения. Осн. параметры П. н.: плотность (кг/м^3), вязкость кинематическая (см^2/с), вязкость динамическая (мПа·с), давление насыщения П. н. газом (МПа), коэфф. сжимаемости нефти, коэфф. растворимости газа в нефти, газовый фактор и др. По мере снижения пластового давления при разработке НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ изменяются свойства П. н., что обязательно учитывается при составлении проекта разработки залежи. С уменьшением степени газонасыщенности П. н. возрастают значения её вязкости, плотности, поверхностного натяжения и др. Поэтому свойства П. н. исследуются по недегазированным пластовым пробам, поднятым из забоя скважины глубинными ПРОБООТБОРНИКАМИ, где сохранены пластовые параметры природного резервуара. Глубинная проба обрабатывается на спец. аппаратуре способами контактного и дифференциального разгазирования и подвергается разл. видам анализа. *В. А. Чахмахчев.*

ПЛАСТО́ВАЯ ТЕМПЕРАТУ́РА (a. reservoir temperature; н. Flöztemperatur; ф. température de couche; и. temperatura de capa, temperatura de estrato) — параметр пласта, характеризующий его тепловое состояние; формируется под действием теплового потока, направленного к поверхности из внутр. зон Земли. Осн. механизмы перераспределения тепла в земной коре: кондуктивная теплопередача, обусловленная теплопроводностью пород, и конвективный перенос, связанный с движением флюидов в трещинах г. п. Показателями температурной обстановки в недрах являются геотермич. градиент (прирост П. т. на 1 м глубины) и геотермич. ступень (величина, обратная геотермич. градиенту). Наряду с нормальными (фоновыми) для данного пласта темп-рами существуют участки с АНОМАЛЬНЫМИ ПЛАСТОВЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ. П. т. в залежах зависит от глубины их залегания и геотемпературных особенностей соответствующего участка земной коры, известны темп-ры от близких к 0°С в газогидратных залежах до первых сотен °С в глубокозалегающих пластах. Измерение П. т. производят ртутными, термисторными и др. термометрами. Процесс бурения скважин и связанные с ним операции нарушают естественное распределение П. т. Скорость восстановления в скважине естественного теплового поля зависит от диаметра, продолжительности промывки скважины, разности темп-р промывочной жидкости и окружающих пород и их теплофиз. свойств. Время восстановления в скважине естественных П. т. обычно 8—13 сут. Определение П. т. особенно важно в нефтепромысловой геологии. Изменение П. т. в залежах нефти и газа ведёт к изменению объёмов газа, жидкости и вмещающих пород. Повышение темп-ры вызывает снижение вязкости нефти и воды и увеличение вязкости газа. При увеличении темп-ры в замкнутом резервуаре повышается пластовое давление. С П.т. связано изменение фазовых соотношений в залежах и растворимости газов в нефти и воде, солей в воде. Уменьшение П. т. осложняет добычу углеводородов и приводит к потерям ценных продуктов (конденсата, вязкой нефти, парафина), поэтому разработка нефт. м-ний (особенно парафинистых нефтей) ведётся с увеличением пластовой темпры. Точные сведения о П. т. необходимы при бурении скважин, проектировании системы разработки и эксплуатации нефт. и газовых м-ний. *С. И. Сергиенко.*

ПЛАСТО́ВАЯ ЭНЕ́РГИЯ (a. reservoir energy; н. Lagerstättenenergie; ф. énergie de gisement; и. energia de capa, energía de yacimiento) — энергия пласта-коллектора и заключённого в нём флюида (нефть, вода, газ), находящихся в напряжённом состоянии под действием горн. и пластового давлений. Осн. виды П. э.: энергия напора пластовых вод, свободного и выделяющегося при понижении давления растворённого в нефти газа, упругости сжатых пород и жидкостей и энергия напора, обусловленная силой тяжести нефти. Чем больше в нефти растворено газов, тем выше запас П. э. При отборе жидкости (газа) из пласта, запасы П. э. расходуются на перемещение флюидов и на преодоление сил, противодействующих этому движению (сил внутр. трения жидкостей и газов и трения их о породу, а также капиллярных сил). Движение нефти и газа в пласте чаще всего обусловлено проявлением разл. видов П. э. одновременно (всегда проявляется энергия упругости пород и жидкостей и энергия, обусловленная силой тяжести нефти). В зависимости от геол. особенностей и условий эксплуатации м-ния превалирует энергия того или иного вида. В соответствии с тем, какой вид энергии обусловливает перемещение жидкости и газа к добывающим скважинам, различают режимы работы нефт. и газовых залежей.

Запасы П. э., расходуемые при эксплуатации м-ния, могут восполняться в результате естеств. притока в продуктивные пласты вод из поверхностных источников, имеющихся в местах выходов пластов-коллекторов на поверхность, из законтурной (водяной) области (особенно при практически неогранич. контуре питания и хорошей гидродинамич. связи её с нефтенасыщенными пластами) или путём искусств. нагнетания в пласты воды, газа или другого вытесняющего пластовый флюид агента (см. ПОДДЕРЖАНИЕ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ, ЗАВОДНЕНИЕ). Баланс П. э. (соотношение расходуемой на добычу и вносимой извне в пласт энергии) — один из важнейших показателей РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ. Он характеризуется соотношением между текущим и нач. пластовым давлением, а также текущей и накопленной компенсацией объёма отобранной жидкости в пластовых условиях объёмом закачанного рабочего агента. *С. В. Сафронов.*

ПЛАСТО́ВОЕ ДАВЛЕ́НИЕ (a. reservoir pressure; н. Lagerdruck; ф. pression de couche; и. presión de capa, presión de roca, presión de yacimiento) — давление, к-рое пластовые флюиды оказывают на вмещающие их породы. П.д.— важнейший параметр, характеризующий энергию нефтегазоносных и водоносных пластов (см. ПЛАСТОВАЯ ЭНЕРГИЯ). В формировании П. д. участвуют гидростатич. давление, избыточное давление залежей нефти или газа (архимедова сила), давление, возникающее в результате изменения объёма резервуара (порового или трещинного пространства), а также за счёт расширения (или сжатия) флюидов и изменения их массы. Различают начальное (до вскрытия подземного резервуара или не нарушенное техногенными процессами) и текущее (динамическое) П.д. В сравнении с условным гидростатич. давлением (давление столба пресной воды высотой от дневной поверхности до точки замера) П.д. разделяют на нормальное и аномальное. Первое находится в прямой зависимости от глубины залегания пласта, увеличивается через каждые 10 м примерно на 0,1 МПа. П.д., значительно отличающееся от гидростатического, наз. АНОМАЛЬНЫМ ПЛАСТОВЫМ ДАВЛЕНИЕМ. П. д. изменяется как по площади распространения пласта, так и по глубине нефт. и газовых залежей и по мощности водоносных горизонтов, увеличиваясь с возрастанием её пропорционально плотности подземного флюида. Сопоставления П. д. относят к к.-л. одной плоскости сравнения (уровень моря, первонач. положение ВНК) — т. н. приведённое П. д. При эксплуатации скважин в ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЕ образуется область пониженного П. д. Измеряется П. д. глубинным манометром или рассчитывается исходя из отметок пъезометрич. уровней пластовых флюидов в скважине или др. горн. выработке при статич. состоянии. Точность измерения П.д. глубинным манометром даёт до 1% ошибок, расчётный способ при благоприятных условиях в газовых и водяных залежах обеспечивает значительно большую точность (0,01—0,02%). Достоверность инструментального измерения зависит от его точности и от того, насколько давление в скважине соответствует пластовому, для чего необходима хорошая гидродинамич. сообщаемость скважины с пластом. Наиболее благоприятны для измерения П.д. фонтанирующие скважины, в случае слабых притоков флюидов требуется бо́льшее время для восстановления П.д.

В процессе разработки залежей углеводородов П.д. снижается, что приводит к уменьшению дебитов сква-

жин, изменениям физ.-хим. свойств флюидов, усложняет их добычу, увеличивает потери ценных компонентов. Поэтому разработку и эксплуатацию залежей ведут с поддержанием П. д. По результатам измерений П. д. строят графики его изменения. Анализ этих графиков позволяет судить о процессах, происходящих в залежи, и регулировать её разработку и эксплуатацию. *И. М. Михайлов.*

ПЛАСТО́ВЫЕ ВО́ДЫ (a. formation water; н. Lagerstättenwasser, Flözwasser; ф. eaus de formation; и. água de capa, água de estrato) — подземные воды, циркулирующие в пластах горн. пород. В гидрогеологии по классификации И. К. Зайцева подразделяются на 3 класса: порово-пластовые, трещинно-пластовые, карстово-пластовые, каждый из к-рых может быть верховодкой, грунтовой, межпластовой безнапорной или напорной (артезианской) водой.

В нефтепромысловой геологии под П. в. понимают воды, находящиеся в нефт. пласте, или *НЕФТЯНЫЕ ВОДЫ* (законтурные, подошвенные, промежуточные пластовые).

ПЛАСТОМЕТРИ́Я (a. plastometry; н. Plastometrie; ф. plastométrie; и. plastometria) — метод оценки углей (шихт) как сырья для коксования. Предложен в СССР Л. М. Сапожниковым и Л. П. Базилевич в 1932. В СССР П. принята как стандартный метод. Осн. показатели П.: толщина пластич. слоя, уменьшение высоты загрузки угля (усадка), характер пластометрич. кривых, вид коксового королька.

В пластометре уголь (шихту) испытывают под нагрузкой при одностороннем нагреве, причём уголь послойно проходит все стадии превращения в кокс. Для установления толщины пластич. слоя угля в интервале темп-р 350—600°С с помощью пластометра измеряют верх. и ниж. уровни этого слоя. Частота этих измерений зависит от вида кривой, записываемой на барабане с часовым механизмом и характеризующей изменение объёма загрузки. Толщиной пластич. слоя считается макс. расстояние (мм) по вертикали между кривыми верх. и ниж. уровня пластич. слоя. Изменение объёма угля автоматически записывается в виде объёмной кривой. За величину усадки (мм) принимают конечное снижение объёмной кривой относительно нулевой линии. Фиксируются и др. показатели (степень трещеноватости, пористость, блеск, цвет и др.). Угли (шихта) с толщиной пластического слоя 16—19 мм наиболее пригодны для получения качественного металлургич. кокса традиционным слоевым методом. Существуют неск. модификаций пластометра. В автоматизир. пластометре регулирование темп-ры (автоматическое, программное) осуществляется системой с термопарой, потенциометром, программирующим устройством, блоком магнитных усилителей и нагревателями. Информация об экстремальных участках пластометрич. кривой поступает в логич. устройство и запоминается. Следящая система состоит из датчика положения иглы, усилителя, дифференциального трансформатора и реверсивного двигателя, связанных с механизмом лентопротяжки. Это позволяет одновременно производить регистрацию толщины пластич. слоя угля и распределение усилий прокола по его высоте, к-рое пропорционально его вязкости, т. е. дополнит. параметру для характеристики коксуемости угля.

● Тайц Е. М., Андреева И. А., Методы анализа и испытания углей, М., 1983.

Б. М. Равич.

ПЛА́ТА за использование недр (a. mining rent, royalty; н. Rentenabgaben, Pachtzahlungen; ф. rente minière; и. renta minera, pagos de renta minera) — особый вид платы, получаемой владельцем земельного участка, содержащего полезные ископаемые, или (в странах, где право собственности на поверхность Земли отделено от права на недра) гос-вом от разработчика полезных ископаемых. Исчисляется с единицы добытого сырья (напр., с тонны, барреля) или в виде определённого процента от общей его рыночной стоимости (обычно 10—15%).

В 20 в. в большинстве промышленно развитых капиталистич. стран, где недра принадлежат гос-ву, П. при добыче руд металлов и мн. видов неметаллич. сырья (асбест, слюда, драгоценные камни и др.) не взимается. Отказ от таких выплат при добыче металлич. п.и. зафиксирован ещё в первых Горных актах США в 60-х гг. 19 в. с целью стимулирования развития горн. пром-сти в стране вообще и особенно в её слабо освоенных р-нах, а затем распространён и на ряд неметаллич. п. и. Осн. положения Горных актов действуют в США и в 20 в. Аналогичные законы приняты и в др. капиталистич. странах.

В развивающихся странах П. взимается как в денежной форме, так и нередко в виде натуральных поставок добытого сырья в заранее обусловленной доле от текущей (ежемесячной, ежеквартальной, годовой) добычи.

А. Р. Сушон.

ПЛА́ТИНА, Pt (исп. platina, уменьшит. от plata — серебро ✻a. platinum; н. Platin; ф. platine; и. platino),— хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 78, ат. м. 195,09. П. первый в группе платиновых металлов. В природе 5 стабильных изотопов: ^{192}Pt (0,78%), ^{194}Pt (32,3%), ^{195}Pt (33,8%), ^{196}Pt (25,2%), ^{198}Pt (7,19%). Изотопы ^{190}Pt слабо α-радиоактивен с периодом полураспада $T^1/_2$ $6{,}9\cdot10^{11}$ лет. Известно также св. 20 искусств. изотопов П. с массовыми числами от 173 до 201. П. известна с древнейших времён (Египет, Эфиопия и др.), описана как самостоят. металл в 1752, в чистом виде получена впервые в 1803 англ. учёным У. Х. Волластоном.

П. — серебристо-белый металл, в чистом виде обладает значит. ковкостью и тягучестью, хорошо прокатывается в тонкие листы, протягивается и штампуется. Кристаллизуется в гранецентрир. кубич. решётке (a=0,3916 нм). Физ. свойства: плотность 21 460 кг/м^3; $t_{пл.}$ 1772°С; $t_{кип.ок.}$ 3900°С; теплоёмкость 25,8 Дж/(моль·К); температурный коэфф. линейного расширения $9\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$; уд. электрич. сопротивление (при 0 °С) $9{,}81\cdot10^{-4}$ Ом·м; модуль упругости 169,94 ГПа; тв. по Бринеллю 460,91 ГПа; предел прочности при растяжении 140,24 МПа; относит. удлинение 31%. П. парамагнитна. Степень окисления +2, +4, реже +1, +3, +5 и +6.

П. химически малоактивна. При комнатной темп-ре устойчива ко всем реагентам, кроме царской водки и брома. Медленно реагирует с горячей концентрированной HNO_3 и с кипящей H_2SO_4. Расплавленные щёлочи корродируют П., аналогично действуют расплавленные оксиды, цианиды и сульфиды щелочных металлов. П. активно поглощает водород, хотя и в гораздо меньшей степени, чем Pd. С галогенами реагирует при нагревании, с S, Se, Te, R, As, Si, C — при темп-ре красного каления. Известны оксиды Pt (II), Pt (III), Pt (IV). PtO разлагается при нагревании с выделением металлич. платины.

П.— очень редкий элемент, ср. содержание в земной коре $5\cdot10^{-7}$% (по массе), в кам. метеоритах $2\cdot10^{-4}$%, в ультраосновных породах $2\cdot10^{-5}$%, средних — $1\cdot10^{-5}$%. П. встречается в виде самородного металла (см. *ПЛАТИНА САМОРОДНАЯ*) и его сплавов, а также в виде минералов сульфидов, важнейшие из к-рых — поликсен, палладистая П., ферроплатина, сперрилит, куперит.

Для получения чистой П. исходные материалы — самородную платину, платиновые шлихи (тяжёлые остатки от промывки платиноносных песков), концентраты платиновых металлов, полученные обогащением руд, лом — подвергают гидрометаллургич. переработке и восстановлению водородом при повышенной темп-ре. Полученную губку спрессовывают, а затем оплавляют в кислородно-водородном пламени или в электрич. печи высокой частоты.

В хим.-пром-сти из П. и её сплавов изготовляют детали приборов и аппаратов, непосредственно контактирующие с агрессивными веществами или подвергающиеся воздействию высоких темп-р. П. исключительно стойка к действию фторсодержащих соединений при высоких темп-рах. Больше всего П. расходуется для приготовления катализаторов, особенно для каталитич. риформинга на нефтеперерабат. з-дах. Платиновые сплавы применяют в стекольной пром-сти. В электротехнике платиновые сплавы используют для изготовления контактов. Широко применяются покрытые П. электроды. Нек-рые сплавы П. с Co и с Sm, обладающие сильными ферромагнитными свойствами, используются для изготовления постоянных магнитов. Для ювелирных изделий применяют сплавы П. с 5—10% Jr или 5% Ru. Из наиболее чистой П. изготовляют термометры сопротивления и термопары для измерения темп-р, превышающих 1000°С.

● Аналитическая химия платиновых металлов, М., 1972; Металловедение платиновых металлов, М., 1975; Ливингстон С., Химия рутения, родия, палладия, осмия, иридия, платины, пер. с англ., М., 1978.

Ю. А. Шуколюков.

ПЛА́ТИНА САМОРО́ДНАЯ (a. natural platinum; н. gediegenes Platin; ф. platine native; и. platino nativo, platino natural, platino virgen) — группа платиновых минералов, являющихся природными твёрдыми растворами в платине металлов той же или другой групп, преим. железа. Обычно содержат 2—3 основных (минералообразующих) металла и разл. кол-во металлов-примесей. В кристаллич. структуре П.с. платина является металлом-растворителем. Минералы П.с.: твёрдые растворы железа в платине — собственно П.с. (Pt св. 80%), железистая платина (Fe 20—50%), изоферроплатина (Pt_3Fe), тетраферроплатина (PtFe); иридия в платине — иридистая платина (10,4—37,5% Jr); палладия в платине — палладистая платина (14,0—40,0% Pd), олова и палладия в платине — палладистая станноплатина (16—23% Sn и 17,2—20,9% Pd). Минералы кристаллизуются в осн. в кубич. сингонии; кристаллич. решётка у большинства гранецентрированная, у изоферроплатины примитивная.

Минералы П.с. непрозрачные, серостального и серебряно-белого цвета, с жёлтым оттенком у палладистой платины; металлич. блеск особенно сильный у иридистой платины. Природные растворы железа в платине в преобладающей части магнитны, остальные минералы немагнитны. Те и другие ковкие, исключая слабохрупкую иридистую платину. Тв. от 3,5 (у медь- и никельсодержащих платиножелезистых минералов) до 5,5 (у иридистых минералов). Плотность от 13 100 до 21 500 кг/м^3. Минералы П.с.— хорошие проводники электричества. Выделения минералов П.с. часто покрыты чёрной тонкой и хрупкой оксидной плёнкой и представлены зёрнами неправильной формы, редко мелкими кристаллами, иногда сдвойникованными. Размеры зёрен и кристаллов от 0,n—n мкм до неск. мм, очень редко первые см, а самородков до первых десятков см при массе от 1—5 г до неск. кг. Наиболее крупные самородки найдены на Ср. Урале в р-не Нижнетагильского массива (самый тяжёлый в дунитах массой 427,5 г и в аллювиальных платиновых россыпях 9635 г). Крупные платиновые самородки охраняются гос-вом. Минералы П. с. эндогенны: их образование связано с позднемагматич. и метаморфич. стадиями формирования магматич. м-ний и гидротермальной стадией образования постмагматич. м-ний (в пегматитах, скарнах, гидротермальных жилах). В макс. степени эти минералы концентрируются в м-ниях *ПЛАТИНОВЫХ РУД* и являются одним из гл. источников получения платиновых металлов.

Л. В. Разин.

ПЛА́ТИНОВЫЕ РУ́ДЫ (a. platinum ores; н. Platinerze; ф. minerais de platine; и. minerales de platino, menas de platino) — природные минеральные образования, содержащие платиновые элементы (Pt, Pd, Jr, Rh, Os, Ru) в таких концентрациях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно. М-ния П. р. бывают коренные и россыпные, а по составу — собственно платиновые и комплексные (многие коренные м-ния медных и медно-никелевых сульфидных руд, россыпные м-ния золота с платиной, а также золота с осмистым иридием).

Платиновые металлы распределены в пределах м-ний П.р. неравномерно. Их пром. концентрации колеблются от 2—5 г/т до *n* кг/т в коренных собственно платиновых м-ниях, от десятых долей до сотен (иногда тысяч) г/т в коренных комплексных и от десятков мг/м^3 до сотен г/м^3 в россыпных м-ниях. Осн. форма нахождения платиновых элементов в руде — их собственные минералы (известно более 100). Чаще других встречаются: железистая платина (Pt, Fe), изоферроплатина (Pt_3Fe), *ПЛАТИНА САМОРОДНАЯ*, тетраферроплатина (Pt, Fe), осмирид (Jr, Os), иридосмин (Os, Jr), фрудит ($PdBi_2$), геверсит ($PtSb_2$), сперрилит ($PtAs_2$), лаурит (RuS_2), холлингуортит (Rh, Pt, Pd, Jr) $(AsS)_2$ и др. Подчинённое значение имеет рассеянная форма нахождения платиновых элементов в П. р. в виде ничтожно малой примеси, заключённой в кристаллич. решётке рудных (от десятых долей до сотен г/т) и породообразующих (от тысячных долей до единиц г/т) минералов.

Коренные месторождения П.р. представлены различными по форме телами платиноносных комплексных сульфидных и собственно платиновых хромовых руд с массивной и вкрапленной текстурой. Эти рудные тела, генетически и пространственно тесно связанные с интрузивами основных и ультраосновных пород, имеют преим. магматич. происхождение. Такие м-ния встречаются в платформенных и складчатых областях и всегда тяготеют к крупным длительно развивающимся глубинным разломам. Образование м-ний происходило на глуб. от 0,5—1 до 3—5 км в разные геол. эпохи (от архея до мезозоя). **Комплексные месторождения** медно-никелевых сульфидных П.р. занимают ведущее место среди эксплуатируемых сырьевых источников платиновых металлов. Площадь этих м-ний достигает десятков км^2 при мощности пром. рудных зон многие десятки м. Платиновое оруденение ассоциирует с телами сплошных и вкрапленных медно-никелевых сульфидных руд сложнодифференцированных интрузивов габбро-долеритов (Инсизва в ЮАР), стратиформных интрузий габбро-норитов с гипербазитами (Бушвелдский комплекс в ЮАР), расслоённых массивов норитов и гранодиоритов (Садбери, Канада). Осн. рудными минералами П.р. в них являются пирротин, халькопирит, пентландит, кубанит. Гл. металлы платиновой группы — платина и палладий (Pd: Pt от 1,1:1 до 5:1). Содержание в руде др. платиновых металлов в десятки и сотни раз меньше. В медно-никелевых сульфидных рудах находятся многочисл. минералы платиновых элементов. В осн. это интерметаллич. соединения палладия и платины с висмутом, оловом, теллуром, мышьяком, свинцом, сурьмой, твёрдые растворы олова и свинца в палладии и платине, а также железа в платине, арсениды и сульфиды палладия и платины. При разработке сульфидных руд платиновые элементы извлекаются из собственных их минералов, а также из минералов, содержащих в виде примеси элементы платиновой группы.

Пром. резервом П.р. являются хромититы (Бушвелдский комплекс) и ассоциирующие с ними медно-никелевые сульфидные руды (комплекс Стиллуотер в США); представляют интерес поля медистых сланцев и меденосных чёрных сланцев с попутной платиноносностью и океанич. железо-марганцевые конкреции и корки.

Россыпные месторождения представлены гл. обр. мезозойскими и кайнозойскими россыпями платины и осмистого иридия. Пром. россыпи (струйчатые, лентообразные, прерывистые) обнажаются на дневной поверхности (открытые россыпи) или скрыты под 10—30 м и более мощной осадочной толщей (погребённые россыпи). Ширина наиболее крупных из них достигает сотен м, а мощность продуктивных пластов — до неск. м. Образовались они в результате выветривания и разрушения платиноносных клинопироксенит-дунитовых и серпентинит-гарцбургитовых массивов. Пром. россыпи, залегающие на своём коренном источнике (платиноносном массиве ультраосновных пород), являются в осн. элювиально-аллювиальными и элювиально-делювиальными, имеют небольшие мощности торфов (первые м) и длину до неск. км. Вне связи со своими коренными источниками находятся аллохтонные аллювиальные платиновые россыпи, пром. представители к-рых имеют в длину десятки км при мощности торфов до 11—12 м. Пром. россыпи известны на платформах и в складчатых поясах. Из россыпей добываются только минералы платиновых элементов. Платиновые минералы в россыпях нередко находятся в срастании друг с другом, а также с хромитом, оливином, серпентином, клинопироксеном, магнетитом. Встречаются в россыпях платиновые самородки.

Добыча П.р. ведётся открытым и подземным способами. Открытым способом разрабатывается большинство

россыпных и часть коренных м-ний. При разработке россыпей широко используются драги и средства гидромеханизации. Подземный способ добычи является основным при разработке коренных м-ний; иногда он используется для отработки потрябённых россыпей.

В результате многоэтапного обогащения металлоносных песков и дроблёных хромитовых П.р. получают «шликовую платину» — платиновый концентрат с 80—90% минералов платиновых элементов, к-рый отправляется на аффинаж. Извлечение платиновых металлов из комплексных сульфидных П.р. осуществляется флотацией с последующей многооперационной пиро-, гидрометаллургич., электрохим. и хим. переработкой.

Мировые прогнозные ресурсы платиновых металлов (без социалистич. стран) оцениваются (1985) в 75 050 т, в т. ч. в ЮАР 62 000, США 9300, Зимбабве 3100, Канаде 500, Колумбии 150. В осн. эти запасы приходятся на платину (65%) и палладий (30—32%).

В ЮАР все запасы П.р. заключены в собственно платиновых м-ниях Бушвелдского комплекса. Ср. содержание в руде составляет 8 г/т, в т. ч. платины 4,8 г/т. В США запасы П.р. заключены преим. в медных рудах м-ний зап. штатов, и лишь незначит. кол-во приходится на долю россыпных м-ний Аляски (ср. содержание ок. 6 г/м^3). В Зимбабве осн. ресурсы П.р. заключены в хромитах Великой Дайки. Руды содержат большое кол-во платины в ассоциации с палладием (их суммарное содержание 3—5 г/т), никелем и медью. В Канаде П.р. в осн. локализуются в сульфидных медно-никелевых м-ниях Садбери (пров. Онтарио) и Томпсон (пров. Манитоба). В Колумбии м-ния П.р. сосредоточены гл. обр. на зап. склонах Кордильер. Запасы подсчитаны для россыпей в долинах рр. Сан-Хуан и Атрато в департаментах Чоко и Нариньо. Содержание платины в россыпях на богатых участках достигает 15 г/м^3, а в дражных песках 0,1 г/м^3.

Гл. страны-продуценты П.р.— ЮАР и Канада. В 1985 мировое произ-во металлов платиновой группы из руд и концентратов (без социалистич. стран) составило более 118 т, в т. ч. в ЮАР ок. 102, Канаде ок. 13,5, Японии ок. 1,1, Австралии 0,7, Колумбии 0,5, США ок. 0,4. В ЮАР почти вся добыча осуществлялась из м-ний горизонта Меренского. В Канаде платиновые металлы извлекались попутно при произ-ве никеля из руд м-ний Садбери и Томпсон, а в США их получали из россыпных м-ний Аляски попутно при рафинировании меди. В Японии произ-во платиновых металлов осуществлялось из импортных и собств. руд меди и никеля.

На долю вторичных источников приходится от 10 до 33% ежегодного мирового произ-ва этих металлов. Страны-экспортёры платины в 1985: Япония (45%), США (40%), Великобритания, Нидерланды, ФРГ, Франция, Италия.

● Рафаи Л. Б., Месторождения платиновых металлов, в кн.: Рудные месторождения СССР, т. 3, М., 1978.
Л. Б. Рафаи.

ПЛА́ТО ДЖОС — см. ДЖОС-ПЛАТО.

ПЛА́ТО КОЛОРА́ДО — см. КОЛОРАДО-ПЛАТО.

ПЛАТФО́РМА, континентальная платформа (a. platform; н. Plattform, Kontinentaltafel, Platte; ф. plateforme; и. plataforma),— крупная (неск. тысяч км в поперечнике), относительно устойчивая глыба континентальной земной коры. В зарубежной и отчасти рус. литературе П. часто именуются кратонами. Строение П. на большей части их площади характеризуется двухъярусностью: в основании залегает интенсивно деформированный, метаморфизованный и гранитизированный фундамент, несогласно перекрываемый осадочным, местами с участием вулканических покровов, чехлом, залегающим субгоризонтально и не затронутым метаморфизмом. П. с докембрийским фундаментом именуются древними; они составляют как бы ядра совр. континентов (кроме Азии, в составе к-рой известно 4 П.) и рассматриваются мн. учёными как обломки одной континентальной массы — Пангеи, образованной к сер. протерозоя (1700 млн. лет). П. с более молодым (палеозой — ранний мезозой) фундаментом известны как молодые; они расположены на периферии древних П. или заполняют промежутки между ними (Зап.-Сибирская молодая П. между древними Вост.-Европейской и Сибирской). П. граничат либо с более молодыми складчатыми поясами, к-рые на них обычно надвинуты, либо с океанами, нередко отделяясь от последних вертикальными разломами. В силу этого П. имеют полигональные очертания. П. характеризуются небольшими скоростями вертикальных тектоніч. движений, что определяет их равнинный рельеф, преобладанием слабых поднятий над опусканиями, с чем связано преимущественное распространение в осадочном чехле континентальных и мелководно-морских отложений небольшой мощности, слабой сейсмичностью и относительно слабым и специфич. магматизмом. Характерны т. н. траппы — сочетание базальтовых обширных покровов с дайками и пластовыми интрузиями — силлами той же магмы, а также щелочные базальты, щёлочно-ультраосновные кольцевые интрузии и кимберлитовые трубки, нередко алмазоносные.

Выступы фундамента на поверхность П. именуются щитами или (меньшие по площади) массивами; площади, покрытые чехлом,— плитами (в зарубежной литературе — платформатонными опусканиями. Крупные поднятия внутри плит известны как антеклизы, а впадины на плитах и щитах — синеклизы; в их основании нередко обнаруживаются глубокие (до 10—12 км), линейные грабен-прогибы — авлакогены. Более мелкие линейные дислокации четвертич. возраста; они состоят из ещё более мелких и пологих поднятий. Континентальная кора имеет в пределах П. мощность 30—40 км; из них до 5, реже 10—15 км и более приходится на осадочный слой. Астеносфера залегает под П. на глуб. от 100—150 до 200—250 км и отличается повышенной по сравнению с подвижными поясами вязкостью. Осадочный чехол П. содержит залежи нефти и газа (Зап. Сибирь и др.), углей, солей (б. ч. в авлакогенах), фосфоритов, жел. руд, бокситов, россыпи разл. полезных минералов. Фундамент заключает м-ния железных (железистые кварциты) и марганцевых руд, алмазов (в кимберлитовых трубках), золота, никеля и др. В. Е. Хаин.

ПЛАТФО́РМЕННЫЙ ЧЕХО́Л — то же, что ОСАДОЧНЫЙ ЧЕХОЛ.

ПЛЕЙСТОЦЕ́Н (от греч. pléistos — крупнейший, наиболее продолжительный и kainós — новый * a. pleistocene; н. Pleistozän; ф. pleistocène; и. pleistoceno) — ниж. отдел, соответствующий наиболее длительной эпохе (ок. 1 млн. лет) четвертичного (антропогенового) периода. П. отвечает ярусу или зоне общей стратиграфич. шкалы и подразделяется на нижний, средний и верхний, соответствующие нижне-, средне- и верхнечетвертичному звеньям. Характеризуется общим похолоданием климата Земли и периодич. возникновением в ср. широтах обширных покровных оледенений. Во время макс. оледенения более 27% площади материков было покрыто льдами. На рубеже плиоцена и П. произошли значит. изменения в животном и растит. мире, появились древнейшие люди (архантропы). Термин предложен англ. геологом Ч. Лайелем в 1832. Подробнее см. в ст. ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД).

ПЛЁНОЧНАЯ ВОДА́ — см. СВЯЗАННАЯ ВОДА.

ПЛЕОХРОИ́ЗМ (от греч. pléōn — более многочисленный и chróa — цвет * a. pleochroism; н. Pleochroismus; ф. pléochroïsme, polychroïsme; и. pleocroismo) — свойство анизотропных кристаллич. сред, в т. ч. минералов, избирательно поглощать световые волны в зависимости от кристаллографич. направления. Обычно проявляется в изменении цвета, оттенка или интенсивности окраски зёрен минералов при повороте под микроскопом в поляризованном свете, но у нек-рых минералов наблюдается визуально (кордиерит, турмалин, кунцит и др.). Физ. сущность явления состоит в анизотропии поглощения света кристаллом, что обусловлено неодинаковым распределением в нём светопоглощающих ионов по разным кристаллографич. направлениям. Оптич. одноосные минералы характеризуются наличием двух цветов П. (дихроизм), двуосные — трёх (трихроизм). П. используется для диагностики минералов, в т. ч. ювелирных. Макроскопич. П. наблюдают при помощи дихроскопа; более точно — поляризационного микроскопа. П. влияет на окраску ограненных ювелирных камней и учитывается при их ориентировке в процессе огранки.

ПЛЕОХРОИ́ЧНЫЕ ОРЕО́ЛЫ, плеохроичные дворики (a. pleochroic halos; н. pleochrotische Aureolen; ф. auréoles pléochroïques; и. aureolas pleocróicas),— небольшие окрашенные или тёмные сферич. ореолы в минералах (напр., биотите, мусковите, амфиболах, турмалине, кордиерите, флюорите и др.) вокруг микровключений радиоактивных акцессорных минералов (напр., циркона, ортита, монацита, апатита, титанита и др.). Вызываются α-излучением; иногда имеют зональное строение, причём радиусы зон соответствуют пробегу α-частиц разл. энергий. При термич. воздействиях (напр., метаморфизме) частично или полностью исчезают.

ПЛИКАТИ́ВНЫЕ НАРУШЕ́НИЯ (от лат. plico — складываю * a. plicative dislocations; н. plikative Störung; ф. dislocations plicatives, déformations plicatives; и. transtornos plicativos) — нарушения первичного залегания горн. пород (дислокации), приводящие к возникновению изгибов г. п. разного масштаба и формы, без разрыва сплошности (связности) этих пород. П.н. часто наз. также складчатыми, поскольку главнейшей разновидностью связных нарушений являются разл. СКЛАДКИ г. п. Однако этот термин не охватывает всех видов связных нарушений: среди них имеются нарушения и др. типа, напр. разлинзование.

Причиной П.н. могут быть эндогенные процессы, связанные с деятельностью глубинных сил Земли (тектонические, магматические, метаморфические), и процессы экзогенного происхождения, обусловленные проявлениями силы тяжести (оползни, движения ледника и др.), т. н. нетектоніч. процессы. Осн. значение в проявлении П.н. имеют тектоніч. процессы. Большую роль в образовании П.н. играют явления горизонтального сжатия, возникающие при сближении (субдукции, коллизии) литосферных плит. На них накладывается действие силы тяжести — всплывание более глубокозалегающих г. п. при их метаморфизме и гранитизации, водонасыщенных глинистых пород с аномально высоким поровым давлением, каменной и др. солей. К нетектоническим (экзотектоническим) проявлениям П. н. относят складки, возникающие в результате неравномерного уплотнения г. п., складки облекания, выжимания, загибы слоёв по склону, оползневые складки, гляциодислокации и др.

ПЛИ́НИЙ (Plinius) Старший, Гай Плиний Секунд (23 или 24, Комум, совр. Комо, Италия,— 79, Тирренское м.),— др.-рим. учёный-естествоиспытатель и гос. деятель. Занимал крупные адм. посты в римских провинциях Германии, Галлии, Испании и в Африке. Собрал многочисл. данные по самым разл. областям знания, систематизировал и опубликовал их в форме фундаментального 37-томного труда «Естественная история» (книги 35—37 целиком посвящены описанию минералов, г. п., руд и методов их добычи). Погиб П. на посту префекта Мизенского флота, когда наблюдал с близкого расстояния извержение вулкана Везувий.

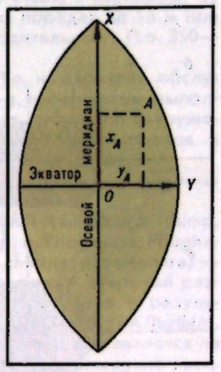
■ Кайя Плиния Секунда Естественная история..., СПБ, 1819.
● Лункевич В. В., От Гераклита до Дарвина, 2 изд., т. 1—2, М., 1960.

ПЛИТА́ (a. plate; н. Platte; ф. plague, dalle; и. placa) — участок земной коры в пределах ПЛАТФОРМЫ, где складчатое основание относительно погружено и покрыто толщей горизонтально залегающих или слабо нарушенных осадочных пород (напр., РУССКАЯ ПЛИТА). П. противопоставляется относительно приподнятой структуре платформы — щиту и осложнена структурами меньших порядков (антеклизами, синеклизами, сводами и др.). Термин предложен австр. геологом Э. Зюссом (1885).

ПЛИТНЯ́К (a. flagstone; н. Plattenstein, Steinplatte; ф. roche en plaguettes; и. laja) — горн. порода, обладающая способностью распадаться на отд. плиты по параллельным плоскостям. В осадочных породах плитняковая отдельность образована трещинами, обычно связанными с плоскостями наслоения, в изверженных — трещинами, возникающими в определённых условиях остывания или выветривания породы. Чаще всего П. представлен известняковой или песчаной породой и использовался в прошлые века для кладки стен и мощения дорог. Ныне применение П. очень ограничено, напр. тонкоплитчатый песчаник м-ния Гузова Гора в Краснодарском крае используется для наружной облицовки зданий. Толщина плит 30—60 мм. Выход декоративной плиты из 1 м^3 горн. массы 8—10 м^2, к-рая без дополнит. обработки используется для облицовки зданий в Новороссийске и близлежащих курортных городах. Запасы м-ния подсчитаны в кол-ве 170,5 тыс. м^3. Качество плит регламентируется ТУ—21—РСФСР—845—82. «Плиты декоративные из песчаника „Гузова Гора“».

ПЛО́СКИЕ ГЕОДЕЗИ́ЧЕСКИЕ ПРЯМОУГО́ЛЬНЫЕ КООРДИНА́ТЫ (a. planimetric rectangular geodesic coordinates; н. ebene rechtwinklige geodätische Koordinaten; ф. coordonnées géodésiques planes rectangulaires; и. coordenadas geodésicas planos rectangulares) — пары чисел, определяющие положение точек при отображении земного эллипсоида на плоскость в картографич. проекции Гаусса—Крюгера, для построения к-рой поверхность земного эллипсоида делят на координатные зоны, ограниченные меридианами с разностью долгот 6 или 3° (рис.). Координатную систему с началом в точке О образуют 2 взаимно перпендикулярные прямые: центральный (осевой) меридиан зоны, принятый за ось абсцисс x, и линия экватора, принятая за ось ординат y; абсциссой и ординатой точки A соответственно являются отрезки x_A и y_A.

В СССР абсциссы всех точек положительные, т. к. вся терр. СССР лежит к С. от экватора; ординаты — положительные к В. и отрицательные к З. от осевого меридиана. Чтобы избежать отрицат. значений, ко всем ординатам условно принято прибавлять 500 000 м. Впереди условных значений ординат записывают номер координатной зоны. Так, точка 5-й зоны, удалённая к В. от осевого меридиана на +136 522 м, имеет условную ординату y=5 636 522 м, а точка, удалённая к З. от осевого меридиана той же зоны на 224 816 м,— y=5 275 184 м.



Координатная зона и изображение точки A на плоскости.

Величины x и y для к.-л. точки можно вычислить по спец. формулам или с помощью таблиц, если известны её геодезич. координаты B и L (см. также КООРДИНАТЫ).

● Таблицы координат Гаусса—Крюгера... и таблицы размеров рамок и площадей трапеций топографических съемок, 3 изд., М., 1963; Морозов В. П., Курс сфероидической геодезии, 2 изд., М., 1979; ГОСТ 22268—76. Геодезия. Термины и определения.
А. С. Смирнов.

ПЛО́СКИЙ ЗАРЯ́Д (a. slab charge; н. platte Ladung; ф. charge plate; и. carga plana) — заряд ВВ, длина и ширина к-рого значительно (в 4 и более раз) больше его толщины. П.з. наз. также систему параллельных скважинных зарядов или рядов СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ЗАРЯДОВ ВВ, расположенных в одной плоскости.

П.з. в виде системы параллельных скважинных зарядов применяют для взрывного дробления и направленного перемещения взрывом массивов г. п. Хорошее дробление при миним. ширине развала разрыхлённой взрывом породы достигается, когда при взрыве каждого из зарядов газовые полости при их расширении не соприкасаются друг с другом. При этом нек-рый объём раздробленной взрывом г. п., расположенный между зарядами в пределах контуров с горизонтальной штриховкой, не выбрасывается из зоны взрыва (рис., а).

При НАПРАВЛЕННОМ ВЗРЫВЕ равномерная скорость выброса г. п. по всему

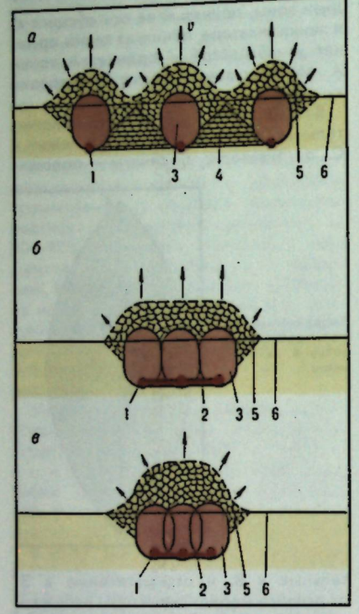


Схема взрыва плоской системы скважинных зарядов на вертикальном уступе: а — взрыв, предназначенный для дробления пород; б — взрыв на выброс; в — взрыв на сброс; 1 — скважинный заряд; 2 — пластина ВВ, равная по массе и эквивалентная по выбросу плоской системе трёх скважинных зарядов; 3 — газовая полость; 4 — невыброшенный объём породы; 5 — контур свободной поверхности при максимальном расширении газовых полостей; 6 — контур свободной поверхности до взрыва.

взрываемому массиву достигается в том случае, когда газовые полости каждого из зарядов соприкасаются (рис., б). Если плоская система зарядов ВВ предназначена для взрыва на выброс или сброс, то она рассчитывается так, чтобы газовые полости каждого из зарядов перекрывали друг друга (рис., в). Плоская система зарядов для направленного взрыва впервые была применена в СССР в 1968 при возведении камненабросной плотины Байпазинского гидроузла на р. Вахш.

● Черниговский А. А., Метод плоских систем зарядов в горном деле и строительстве, М., 1971. А. А. Черниговский.

ПЛОТИ́К (a. bedrock; н. Untergrund; ф. bedrock, soubassement, roche de fond; и. basamento de filón, lecho de filón) — коренные породы (осадочные, магматические, метаморфические), на эрозионно-денудационной поверхности к-рых со значительным структурным и стратиграфич. несогласием залегают россыпи (рис.). От истинного П. следует отличать «ложный» П.— слой внутри осадочной толщи, подстилающий продуктивный пласт и залегающий над коренными породами. Состав пород П. и воздействие на него процессов денудации определяют рельеф его поверхности, морфологию продуктивного пласта. Различают рыхлый («мягкий»), крупноглыбовый «скальный» и карстовый П. Рыхлый П., известный также как «подземный элювий», обычно ровный дресвяный или глинистый, образуется в результате выветривания коренных пород уже после их перекрытия продуктивными отложениями. Для крупноглыбового П. характерны трещины, являющиеся во время формирования россыпи ловушками рудного вещества и поэтому заполненные песчано-глинистым материалом с ценными минералами, благодаря чему в продуктивный пласт входит часто и верх. часть коренных пород. «Скальный» П. имеет б. или м. ровную поверхность; наиболее устойчивые к выветриванию коренные породы образуют выступы, на к-рых, как правило, полезные минералы не накапливаются. В понижениях «скального» П. его поверхность и подошва продуктивного пласта совпадают. Мелкие неровности поверхности П. («карманы», борозды, западины) связаны с разл. ориентировкой залегания коренных пород по отношению к направлению перемещаемого в процессе формирования россыпей рыхлого материала. Известна роль крутопадающих пластов пород, ориентированных поперёк течения реки (т. н. щёток), задерживающих россыпеобразующие минералы, особенно золото, платину. Карстующийся П. (известняки, доломиты, мрамор) характеризуется крупными неровностями поверхности с перепадами, достигающими десятков м. В таких же пределах колеблются и мощности россыпей, выполняющих карстовые полости. Развивающиеся после образования россыпей карстовые процессы часто вызывают просадки и смещение продуктивных пластов, формируя т. н. косые пласты. Крупные неровности поверхности П. препятствуют наиболее полной выемке п. и. из недр, часто требуют применения комбинир. систем разработки м-ний.

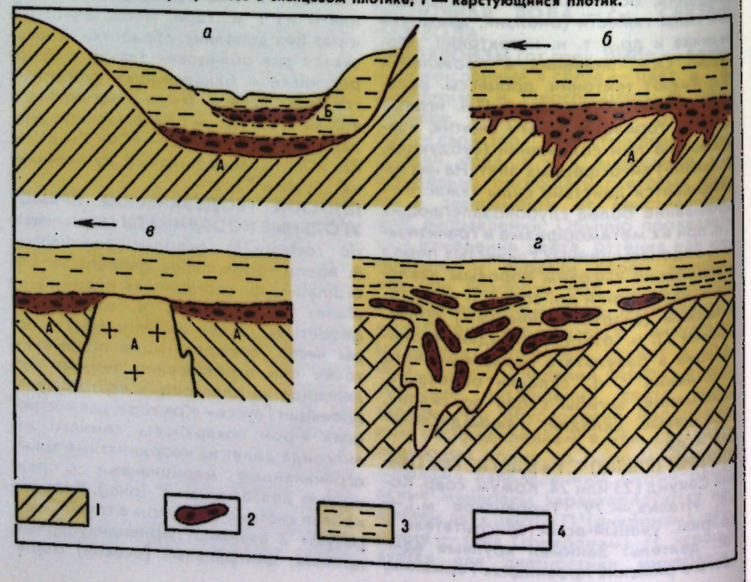
И. Б. Флёров.

ПЛОТНОМЕ́Р (a. densimeter; н. Wichtemesser; ф. densimètre; и. densímetro) — прибор для измерения плотности веществ. Наиболее распространены П. для определения плотностей жидкостей. Они бывают: поплавковые — ареометры постоянной массы или постоянного объёма; весовые — основаны на непрерывном взвешивании определённого объёма жидкости; гидростатические — плотность измеряется по разности давлений двух столбов жидкости разной высоты; радиоизотопные — основаны на измерении ослабления пучка β- или γ-лучей в результате их поглощения или рассеяния слоем жидкости; вибрационные — основаны на зависимости резонансной частоты колебаний, возбуждаемых в жидкости, от плотности жидкости; ультразвуковые — на зависимости скорости звука в среде от её плотности. Радиоизотопный, ультразвуковой, вибрационный и др. методы могут быть применены для определения плотности твёрдых и газообразных веществ. К П. примыкают приборы для измерения концентрации растворов (спиртомеры, сахаромеры, нефтеденсимеры и др.).

● Кивилис С. Ш., Приборы для измерения плотности жидкостей и газов, в кн.: Приборостроение и средства автоматики, т. 2, кн. 2, М., 1964.

ПЛО́ТНОСТЬ (a. density; н. Dichte; ф. densité; и. densidad) — количество массы в единице объёма. Средняя П. неоднородного тела определяется по

Типы плотников и морфология россыпей: 1 — сланцы; 2 — продуктивные рыхлые отложения; 3 — непродуктивные рыхлые отложения; 4 — поверхность плотика; А — плотик; Б — «ложный» плотик; а — положение плотика и ложного плотика в долине; б — «карманы», «щётки» в сланцевом плотике; в — выступ гранитов в сланцевом плотике; г — карстующийся плотик.



формуле: $\rho = m/V$ (m — масса, V — объём) и измеряется в кг/м^3. П. неоднородного вещества в определённой точке — предел отношения массы тела к его объёму, когда объём стягивается к этой точке. П. веществ, как правило, уменьшается с ростом температуры и увеличивается с повышением давления. При переходе вещества из одного агрегатного состояния в другое П. изменяется скачкообразно.

ПЛО́ТНОСТЬ ВЗРЫ́ВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА́ (a. charge density; н. Sprengstoffdichte; ф. densité des explosifs; и. densidad de explosivos) — определяется отношением массы ВВ к его объёму без учёта оболочки. Различают собственно П.в.в. и плотность заряжания. Собственно плотность жидких ВВ (эмульсионных, суспензионных) — величина постоянная, а сыпучих ВВ — возрастает при приложении нагрузки. Плотность сыпучих ВВ (порошкообразных, гранулированных) в естеств. состоянии называют насыпной или гравиметрической. Плотность заряжания определяется как отношение массы ВВ к занимаемой ею части объёма зарядной камеры, огранич. длиной (высотой) заряда, включая незаполненные ВВ пустоты. Для жидких и сыпучих ВВ, заряжаемых способом свободной засыпки, плотность заряжания совпадает с П.в.в. При пневмозаряжании плотность заряжания выше гравиметрической, при заряжании патронированных ВВ — ниже. Плотность патронов, шашек обычно определяют гидростатич. взвешиванием или обмером, насыпную П.в.в.— измерением объёма свободно насыпанной в мерный цилиндр массы ВВ.

Плотность пром. ВВ обычно составляет (кг/м^3): насыпная — 800—1000, патронов — 1000—1300, шашек — 1400—1600, водных суспензий и эмульсий — 1300—1500. С увеличением П.в.в. возрастают характеристики взрыва — объёмная энергия и параметры детонации. Но для смесей ВВ зависимость имеет экстремальный характер: начиная с нек-рой П.в.в., наз. критической, параметры детонации падают, вплоть до полной потери детонационной способности.

Н. С.Бахаревич.

ПЛО́ТНОСТЬ ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. rock density; н. Gesteinsdichte; ф. densité des roches; и. densidad de rocas) — определяется отношением массы горн. породы к её объёму. П.г.п. зависит от их минерального состава, структурно-текстурных особенностей, пористости, вида вещества, заполняющего поры и пустоты (газ, нефть, вода), а также от условий образования и залегания г. п. Различают минералогич. П.г.п. (отношение массы высушенных и измельчённых до исчезновения пор твёрдых частиц породы к объёму, ими занимаемому), плотность абсолютно сухой породы и плотность породы, заполненной флюидами (отношение массы твёрдой, жидкой и газообразной фаз г. п. к объёму, занимаемому этими фазами). Измерение П.г.п. на образцах ведётся гл. обр. гидростатич. способом, реже гамма-гамма методами. В естеств. залегании П.г.п. определяют по данным плотностного ГАММА-ГАММА-КАРОТАЖА либо (что менее точно) оценивают по данным гравиметрич. исследований в горн. выработках или путём расчётов по гравиметрическим съёмкам.

Наиболее часто встречаемая П.г.п. 1200—4700 кг/м^3. Более высокие значения (до 5000 кг/м^3) характерны для магматич. пород, поскольку их пористость мала. Плотность магматич. г. п. повышается от кислых разностей к основным и ультраосновным по мере уменьшения содержания лёгкого кремнезёма и постепенного увеличения содержания тяжёлых элементов (напр., плотность гранитов в ср. 2600 кг/м^3, гранодиоритов 2650 кг/м^3, габбро 2900 кг/м^3 и пироксенитов 3200 кг/м^3). Плотность метаморфич. пород изменяется от 2400 до 3400 кг/м^3 и зависит от их состава, вида и степени метаморфизма. Напр., снижение П.г.п. (на 20—40%) наблюдается при гидротермально-метасоматич. изменениях, увеличение — при контактовом метаморфизме. Плотность осадочных пород составляет 1200—3000 кг/м^3 (наиболее часто 1700—2700 кг/м^3) и в значительной мере определяется их пористостью, влажностью, фациально-литологич. и тектонич. факторами. Наиболее устойчивые значения характерны для хемогенных осадочных г. п.— гипса (2300 кг/м^3), ангидрита (2900 кг/м^3), кам. соли (2100—2200 кг/м^3), пористость к-рых редко превышает 2—3%.

Плотностная дифференциация г. п. в недрах определяет ряд тектонич. и магматич. процессов. На различии в П.г.п. основаны ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА, отделение более тяжёлых рудных минералов от пустой породы при ГРАВИТАЦИОННОМ ОБОГАЩЕНИИ. Значение П.г.п. определяет их поведение при их разрушении в процессе добычи (см. БУРИМОСТЬ, ВЗРЫВАЕМОСТЬ).

Л. И. Петровская.

ПЛОЩАДНО́Е ЗАВОДНЕ́НИЕ — см. в ст. ВНУТРИКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ.

ПЛУГ ОТВА́ЛЬНЫЙ (a. mould-board plough; н. Kippenpflug, Abraumpflug; ф. charrue; и. arado de vertedera, arado de cama) — горн. машина, предназначенная для укладки в отвал горн. пород, доставляемых ж.-д. транспортом при открытой разработке м-ний п. и. Рабочий орган П.о.— основной и вспомогат. лемехи. Для укладки мягких г. п. П.о. оборудуется 2 дополнит. лемехами, к-рые располагаются с каждой стороны главного; для укладки крепких г. п. оборудуется одним лемехом. Спереди П.о. несёт лобовые листы с подкрылками, к-рые предназначены для очистки ж.-д. путей от породной мелочи.

П.о., как правило, несамоходный и прицепляется к локомотиву. Технология работы П.о. заключается в сдвижении под откос отвала разгружаемой из думпкаров породы и планировке поверхности во время движения путям со скоростью 6—10 км/ч. При каждом проходе лемех П.о. опускается на величину, достаточную для эффективного перемещения породы под откос. Ширина планируемой площадки зависит от свойств породы, складируемой в отвал, и составляет от 7 м при тяжёлых породах до 15 м при мягких. Производительность П.о. 350—500 м^3/ч.

С помощью П.о. на карьерах, обслуживающихся ж.-д. транспортом, выполняются вспомогат. работы по сооружению кюветов, планировка откосов и очистка от снега ж.-д. путей.

● Русский И. И., Отвальное хозяйство карьеров, 2 изд., М., 1971.

ПЛУ́ЖНЫЙ ОТВА́Л (a. plough dump, plough spoil heap; н. Pflugkippe, Pflughalde; ф. remblai à charrue; и. vertedera) — насыпь горн. пород при открытой разработке п. и., образуемая в результате укладки их ПЛУГОМ ОТВАЛЬНЫМ. Горн. масса (вскрыша) доставляется на П.о. в думпкарах. При разгрузке часть породы скатывается под откос, а часть образует навал около ж.-д. путей, к-рый за неск. проходов отвального плуга перемещается под откос. По мере заполнения отвала ж.-д. пути перемещаются путепередвигателем ближе к откосу. Форма П.о. может быть кольцевой и тупиковой. Длина тупика 500—2500 м. При кольцевой форме П.о. возможна поточная организация подачи поездов на отвал для разгрузки и одновременная укладка породы отвальным плугом. Высота П.о. обычно 10—25 м.

П.о. наиболее экономичны на небольших карьерах; они применяются в любых горнотехн. условиях. Для их организации не требуется больших капитальных затрат. Недостатки: частая передвижка пути по сравнению с экскаваторным отвалом; при укладке мягких глинистых пород возможна просадка ж.-д. пути.

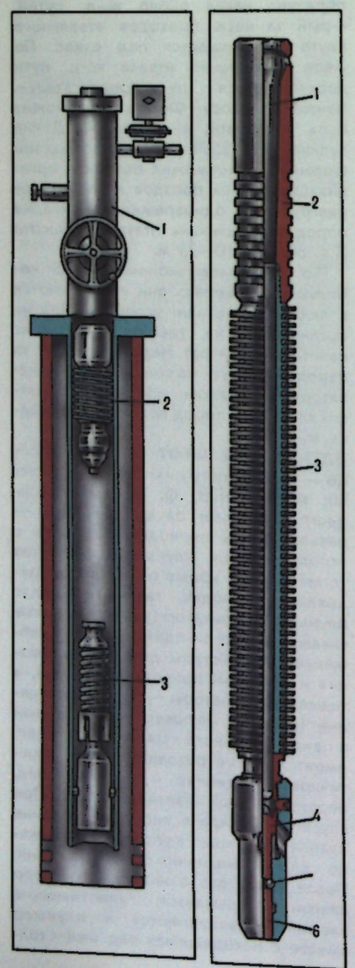
ПЛУ́НЖЕРНЫЙ ЛИФТ (от англ. plunge — нырять, погружаться * a. plunger lift; н. Plungerlift; ф. ascenseur plongeur; и. ascensor dé embolo buso) — разновидность периодич. газлифта с использованием плунжера. В состав установки П.л. кроме обычного оборудования периодич. газлифта входят плунжер, лубрикатор (камера на устье скважины, куда заходит плунжер, снабжённая устройством для его удержания и датчиком прихода плунжера), а также амортизаторы — верхний и нижний (рис. 1). Плунжер, выполненный в виде длинного цилиндрич. тела, имеет жёсткое раздвижное или эластичное уплотнение и осевой канал, перекрываемый клапаном (рис. 2). При спуске плунжера в лифтовой колонне клапан его открыт, а уплотнение сложено для уменьшения сопротивления. После удара его о ниж. амортизатор клапан закрывается, уплотняющие элементы раздвигаются и плунжер вместе с находящимся над ним стол-

бом жидкости под давлением поступающего газа поднимается к устью скважины. При входе в лубрикатор плунжер ударяется о размещённый в нём верх. амортизатор, клапан открывается, а плунжер удерживается до окончания фазы выброса продукции скважины. Применяют также плунжеры без отверстия, т. е. поршни (иногда в виде шаров). Наличие в лифтовой колонне свободно передвигающегося плунжера, отделяющего газовую пробку от поднимаемого ею столба жидкости, препятствует прорыву газа в жидкость и стеканию её по стенкам труб. Это увеличивает эффективность процесса добычи — уменьшает расход рабочего агента (газа, воздуха), а в нек-рых случаях для подъёма жидкости оказывается достаточно пластовой энергии (скважина работает в режиме периодич. фонтанирования). Кроме того, при движении плунжера происходит удаление парафиновых отложений со стенок труб (см. *ПАРАФИНИСТЫЕ НЕФТИ*). П.л. используется также для удаления жидкости с забоя газовых скважин. П.л. изобретён амер. инж. Флетчером (1924) и Хьюзом (1927). В СССР используется с 30-х гг.

А. Р. Каплан.

Рис. 1. Схема установки плунжерного лифта: 1 — лубрикатор; 2 — плунжер; 3 — нижний амортизатор.

Рис. 2. Плунжер: 1 — верхний переключатель; 2 — корпус; 3 — уплотнение (щетки); 4 — клапан; 5 — фиксатор клапана; 6 — нижний переключатель.



ПЛУТО́Н (a. pluton; н. Pluton; ф. pluton, massif plutonique; и. plutón) — общее назв. отдельных самостоятельных глубинных магматич. тел. Образуются при застывании в верх. слоях земной коры магмы, проникшей из ниж. части коры или из мантии. Форма П. различна в зависимости от структуры вмещающих пород. По размерам, форме и залеганию в земной коре различают: *БАТОЛИТЫ, ЛАККОЛИТЫ, ЛОПОЛИТЫ,* факолиты, *ДАЙКИ,* пластовые жилы и др.

ПЛУТОНИ́ЗМ (от греч. Plútōn — Плутон, бог подземного царства ✱ a. plutonism; н. Plutonismus; ф. plutonisme; и. plutonismo) — геол. концепция кон. 18 — нач. 19 вв. о ведущей роли внутр. сил в геол. истории Земли. Как система взглядов П. был впервые опубликован (1788, 1795) шотл. учёным Дж. Геттоном. П. придаёт осн. значение в формировании и преобразовании пород земной коры действию эндогенных процессов, в особенности глубинному магматизму и вулканизму. Становление П. происходило в острой борьбе с *НЕПТУНИЗМОМ* (А. Вернер), приписывавшим решающую роль при породообразовании процессам, происходящим в гидросфере, и отвергавшим к.-л. значение внутр. геол. факторов. В нач. 19 в. было доказано вулканич. происхождение базальтов и выявлена роль внутр. энергии Земли в подавляющем большинстве геол. процессов. Идейная борьба между сторонниками П. и нептунизма сыграла большую роль в становлении геол. наук.

ПЛЫВУ́Н (a. drift sand, floating sand, running sand, quicksand; н. Schwimmsand; ф. terrain coulant, sable aquifère; и. arena movediza, roca pastosa, fluidez de suelo) — насыщенные водой рыхлые слаболитифицированные, гл. обр. песчаные породы, способные растекаться и оплывать.

Различают истинный и ложный П. Истинный П. состоит из тонкозернистых и пылеватых песков, а также грунтов, содержащих гидрофильные коллоиды, выполняющие роль смазки. Характерная особенность этих П.— большая подвижность и способность быстро переходить в плывунное состояние при незначительном механич. воздействии, особенно при сотрясении или вибрации. При малой влажности и высокой плотности П. обладает значительной прочностью. При влажности выше нек-рой критической П. могут течь как единое целое под действием незначительных напряжений. Истинный П. при промерзании подвергается сильному пучению, слабо фильтрует воду, высыхая, приобретает связность. В отличие от высокодисперсных пластичных грунтов пластич. свойства истинных П. являются временными и после снятия нагрузки постепенно исчезают. Ложные П. не содержат коллоидных частиц, и их плывунные свойства проявляются при значительных напорных градиентах. По мере увеличения плотности ложные П. часто теряют плывунные свойства.

П. осложняют ведение горн. работ при проходке горн. выработок, стр-ве котлованов, сооружений, тоннелей и др. В качестве защитных мероприятий при проходке в П. применяют спец. щиты, кессоны, опускные колодцы, замораживание, опережающую проходку и закрепление П.

●Горькова И. М., Структурные и деформационные особенности осадочных пород различной степени уплотнения и литификации, М., 1965; Маслов Н. Н., Котов М. Ф., Инженерная геология, М., 1971. Ю. П. Шкинский.

ПНЕВМАТИ́ЧЕСКАЯ КРЕПЬ (от греч. pneumatikós — воздушный ✱ a. pneumatic support; н. Druckluftausbau, aufblasbarer Ausbau; ф. soutènement pneumatique; и. entibación neumática, colchón neumático), пневмобаллонная крепь,— горн. крепь, силовые элементы к-рой выполнены из мягких, наполненных сжатым воздухом (от шахтной сети) оболочек из резинокорда или рукавных капроновых тканей. Совр. разновидности П.к.— пневмокостры механизир. пневмокрепи для очистных забоев (в стадии освоения) на тонких (от 0,4 до 1,2 м) выбросоопасных крутых угольных пластах при управлении горн. давлением плавным опусканием, а также для тонких (0,8—1,2 м) крутых рудных жил.

Конструкции пневмокостров: наборные (типа ПК), многополостные (типа ПМ) и комбинированные. Силовой элемент пневмокостров первого типа набран из определённого кол-ва единичных оболочек с изолированными друг от друга замкнутыми объёмами, конструктивно увязанных между собой. Для придания большей устойчивости П.к. между оболочками устанавливают проставки из лёгкого, но прочного материала (пенопласт и др.). Многополостные пневмокостры выполнены в виде единой секционной конструкции, смежные оболочки к-рой соединены между собой по прямоугольному в плане контуру за счёт внутр. связей. Полости костра сообщаются, и в них поддерживается одинаковое внутр. давление. Комбинир. пневмокостёр имеет силовой элемент, совмещающий принцип наборных и многополостных конструкций. Длина пневмокостра 1300—1400 мм, шир. 700—740 мм, выс. 200—400 мм, масса 59—90 кг; при давлении воздуха 0,5 МПа обеспечивают начальный распор 120—275 кН. Обладая в 1,5—2,7 раза большим начальным распором, пневмокостры способствуют более равномерному нагружению призабойной и спец.

крепей, а в итоге — уменьшению смещений пород в рабочем пространстве очистных забоев. Применение этих П.к. приводит к увеличению добычи угля в среднем на 7—10%, темпов подвигания очистного забоя на 10—12%, снижению участковой себестоимости 1 т угля на 11—12% и уменьшению расхода лесоматериалов на 9—11%. Экономич. эффект при замене деревянных непереносных костров на пневматические — от 10 до 45 тыс. руб. в год по одной лаве.

В механизированных П.к. мягкий силовой элемент, являясь пневмостойкой, одновременно выполняет функции гибкого перекрытия и завального ограждения. Передвижение этих П.к. осуществляется с помощью разл. тяговых устройств.

Для очистных забоев тонких крутых пластов в СССР создана конструкция П.к., состоящая из одного ряда крепи (несущего), образованного подушкообразными оболочками, и двух рядов крепей (ограничительного и несущего) из длинномерных оболочек, а также пульта управления, средств дистанционного возведения и извлечения П.к. и лебёдок. Крепь обеспечивает нагрузку на очистной забой 220—250 т/сут без постоянного присутствия человека в лаве. За рубежом (ФРГ) для таких же условий создана П.к. в виде подвесной стенки, каждая секция к-рой имеет металлич. раму с укреплёнными сверху мягкими распорными пневмооболочками. Секции соединены друг с другом канатами и подвешены к якорному устройству на вентиляц. штреке. Стенка ограждает призабойное пространство от закладочного массива.

Применительно к очистным забоям тонких (0,8—1,2 м) крутых рудных жил создано пневматич. распорно-оградит. устройство для механизир. выемочного комплекса. Состоит из отд. однотипных линейных и спец. концевых секций, соединённых между собой. Линейная секция включает кроме прочих элементов пакет из мягких оболочек. В рабочем положении секции удерживаются за счёт контакта мягких оболочек с боковыми породами, а также с помощью устройства, размещённого на вентиляц. штреке.

Преимущества П.к. по сравнению с металлич. гидрофицир. крепью: трёхкратный коэфф. раздвижности, простота конструкции, небольшая масса, повышенная надёжность, меньшая трудоёмкость монтажно-демонтажных работ, хорошая приспосабливаемость к поверхностям вмещающих пород, незначительное удельное давление. Недостатки: большие (по сравнению с гидростойкой) габариты, необходимость после каждого цикла передвижки наполнения оболочек сжатым воздухом, зависимость величины начального распора от давления воздуха в шахтной сети.

Идея создания П.к. возникла в СССР; первое авторское свидетельство (на пневмокостёр) выдано в 1950, серийное произ-во — с 1974.

Б. М. Усан-Подгорнов.

ПНЕВМАТИ́ЧЕСКАЯ ТОРФОУБО́РОЧНАЯ МАШИ́НА (a. pneumatic peat harvesting machine; н. pneumatische Torferntemaschine; ф. récolteuse de tourbe pneumatique; и. máquina neumatica de extracción de turba) — предназначена для уборки фрезерного торфа пневматич. способом из расстила в штабель с одновременным фрезерованием верх. слоя торфяной залежи, транспортированием собранного торфа и выгрузкой его из бункера. Различают 2 типа П.т.м.— бункерный пневматич. комбайн и пневматич. уборочную машину. Бункерный пневматический комбайн (рис. 1) — самоходная машина, состоящая из рабочего органа, рамы на гусеничном ходу, на к-рой смонтирован бункер и разгрузочное устройство, прицепного фрезерного барабана и трансмиссии с двигателем. Рабочим органом является пневматич. установка, выполненная по всасывающей схеме и включающая: 4 всасывающих сопла с трубопроводами, 2 циклона для отделения торфа из воздушного потока и центробежный вентилятор. Засасывание торфа производится соплами прямоугольного сечения на шарнирной подвеске, установленными впереди машины. При уборке торфа с большим кол-вом древесных включений к ниж. листу сопла прикрепляют спец. гребёнку, зубцы к-рой предохраняют входную щель сопла от засорения. При уборке сыпучего торфа сопло опирается на расстил своей ниж. плоскостью, волокнистого — установленными по бокам катками, с помощью к-рых регулируется расстояние между расстилом и входной щелью сопла, устраняется накапливание комков торфа впереди сопла и обеспечивается уборка наиболее сухих частиц. Сопла при помощи трубопроводов присоединены попарно к 2 вертикальным циклонам. Кол-во торфа, собираемого из расстила, регулируется скоростью всасывания и поступательной скоростью машины. При работе вентилятора в машине создаётся разрежение и наружный воздух устремляется во входную щель движущегося по расстилу сопла, увлекая за собой фрезерную крошку. Пройдя сопло, смесь воздуха с торфом попадает в трубопровод, по нему в торфоотделитель, представляющий собой систему циклонов, установленных на бункере и сообщающихся с ним. В циклоне торфовоздушная смесь приобретает винтовое движение. Частицы торфа под воздействием центробежной силы прижимаются к стенкам и оседают в бункере. В торфоотделителе осаждается 95—98% торфа, поступившего в циклон. Ниж. пояс бункера является одновременно рамой ленточного конвейера, верх. ветвь к-рого проходит по дну бункера, а нижняя (холостая) под бункером на роликах. Плотность торфа в бункере увеличивается на 18—20% за счёт большой скорости поступления и дополнит. уплотнения в процессе движения ком-

Рис. 1. Пневмоуборочный комбайн торфяной: 1 — всасывающие сопла; 2 — транспортные трубопроводы; 3 — циклон; 4 — бункер.

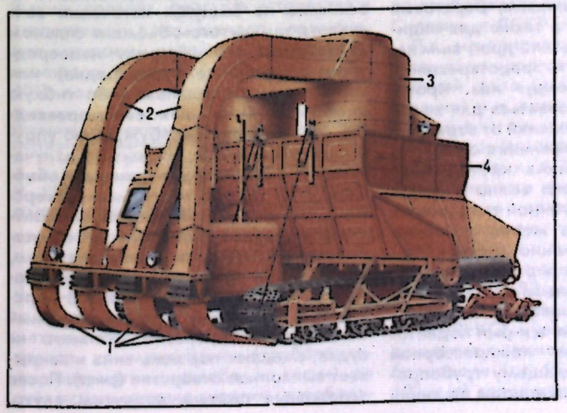
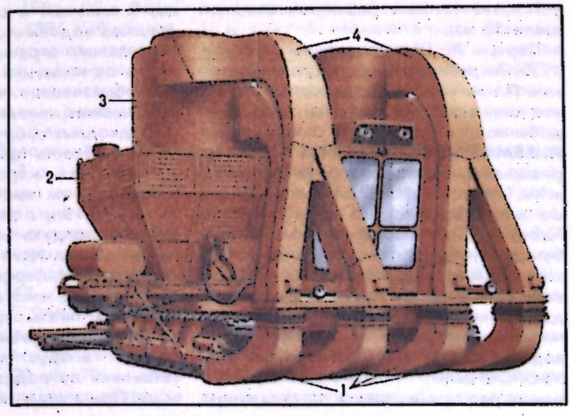


Рис. 2. Пневмоуборочный комбайн торфяной с рециркуляцией воздуха: 1 — всасывающие сопла; 2 — бункер; 3 — циклон-осадитель; 4 — транспортные трубопроводы.



байна. Торф выгружается из бункера через люк в стенке. Кол-во торфа, собранного П.т.м., зависит от ширины захвата и влажности торфа в расстиле. Созданы пневматич. комбайны с рециркуляцией (рис. 2) или поддувом воздуха, позволяющие уменьшить потери фрезерного торфа от уноса в атмосферу, снизить расход энергии на уборку и повысить цикловой сбор. В СССР используют комбайны с рабочей шириной захвата 4,8—6,4 м, объёмом бункера 25—29 м³ и мощностью двигателя 125—158 кВт. Производительность комбайнов 2,0—2,4 га/ч. Пневмоуборочная машина (рис.3) — прицепное к трактору устройство; предназначена для уборки торфа в осн. на подстилку. В отличие от комбайна имеет 2 всасывающих сопла и 1 вертикальный циклон. Применяют машины с объёмом бункера 14—15 м³, рабочей шириной захвата 2,4—3 м. Производительность машины 1,9—2,3 га/ч. Машину используют также на

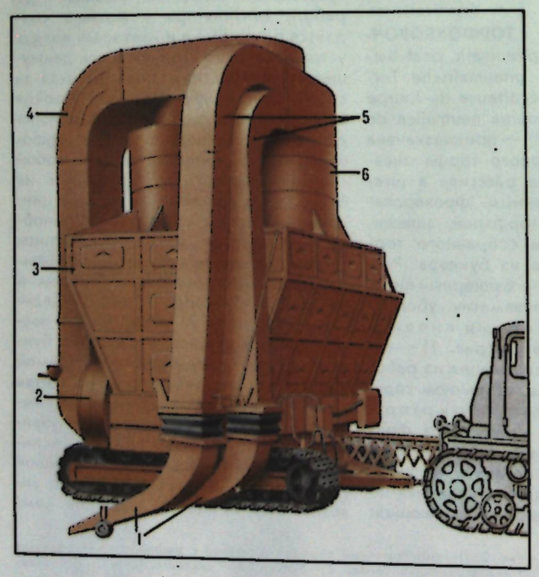


Рис. 3. Пневмоуборочная машина прицепная: 1 — всасывающие сопла; 2 — вентилятор; 3 — бункер; 4 — воздухопровод; 5 — транспортные трубопровода; 6 — циклон-осадитель.

уборке топливного фрезерного торфа, установив сопла с размером входной щели 50 мм.

Первые П.т.м. изготовлены в СССР в 1930. За рубежом используют прицепные П.т.м. малой производительности, что связано с небольшими объёмами добычи.

Л. Н. Самсонов.

ПНЕВМАТИ́ЧЕСКАЯ УБО́РКА ТО́РФА (a. pneumatic peat harvesting; н. pneumatische Torfernte; ф. récolte pneumatique de la tourbe; и. extracción neumática de turba) — уборка торфа из расстила в бункер турбулентным потоком воздуха, создаваемым пневматич. установкой. Применяются при добыче торфа для брикетирования и подстилки с пониженным содержанием влаги. Производится ПНЕВМАТИЧЕСКИМИ ТОРФОУБОРОЧНЫМИ МАШИНАМИ. П.у.т. имеет ряд преимуществ по сравнению с механич. уборкой: за счёт исключения операции валкования упрощается технол. схема; увеличивается число уборочных циклов и сезонный сбор повышается на 40—50%; возможна уборка торфа кондиционной влажности при повышенной влажности подстилающего слоя. Впервые способ П.у.т. был применён в СССР в 1930 (С. Г. Солопов, М. И. Сарматов, Е. В. Чарнко). В торфяной пром-сти на долю П.у.т. приходится менее 5% кол-ва убираемого торфа (1986). Способ имеет большие перспективы развития.

● Антонов В. Я., Копенкин В. Д., Технология и комплексная механизация торфяного производства, 2 изд., М., 1983.

ПНЕВМАТИ́ЧЕСКИЙ ВОЛНОЛО́М (a. pneumatic breakwater; н. Druckluftwellenbrecher; ф. brise-lames pneumatique, mur de garde pneumatique; и. rompeolas neumático) — гидротехн. сооружение для гашения энергии волн с помощью сжатого воздуха. Применяется в осн. для защиты от ветровых волн акваторий порта, рейдовых причалов, подходов к каналам и шлюзам, береговых участков водоёмов, а также для индивидуального ограждения драг, земснарядов от волнений и предотвращения льдообразования вокруг них. Кроме того, может использоваться для защиты подводных сооружений от взрывной волны. Область применения ограничена гашением коротких крутых волн с отношением высоты волны к длине ок. 0,1—0,15 и с глубиной погружения выпуска воздуха не менее половины длины волны. Истечение воздуха происходит из перфорированного или снабжённого импульсными клапанами рабочего пневмопровода, проложенного по дну водоёма, в к-рый подаётся сжатый воздух от компрессорной установки по подводящему трубопроводу. При этом в толще воды по линии ограждения от волн создаётся пневмозавеса из всплывающих пузырьков воздуха. Пузырьки воздуха вызывают восходящее течение воды от места их выпуска до поверхности воды в водоёме, к-рое у поверхности водоёма образует 2 расходящихся в разные стороны от пневмозавесы поверхностных течения. Гашение волн происходит гл. обр. за счёт встречного поверхностного течения воды, а также за счёт турбулизирующего воздействия на волны восходящих пузырьков воздуха. С увеличением расхода воздуха эффективность гашения волн возрастает.

Существуют 2 принципиально отличные конструкции П.в.: одна из них предусматривает непрерывную подачу воздуха в толщу воды из рабочего пневмопровода, другая обеспечивает импульсную подачу воздуха через клапаны. П.в. последней конструкции отличается более сложным строением, но меньшей энергоёмкостью. П.в. впервые предложен в 1906 в США и применён в 1907 в Нью-Йоркской бухте. Достоинства: обеспечивает свободный проход судов в любой точке ограждения, не подвергается воздействию волнений, имеет невысокую стоимость, легко переставляется на др. место. П.в. может использоваться как временная защита р-нов, где ведутся добычные и подводно-техн. работы, или для улучшения условий рейдовых и др. операций. При подводной добыче нерудных п. и. применяется для защиты от загрязнения водной среды вблизи отрабатываемых полигонов. Осн. недостаток — ограниченность области использования.

Л. Н. Молочников.

ПНЕВМАТИ́ЧЕСКИЙ ИСТО́ЧНИК (a. pneumatic generator of seismic waves; н. pneumatische Schwingunsquelle; ф. génératrice pneumatique d'ondes sismiques, airguns; и. generador neumatico de las ondas sismicos) — импульсный невзрывной источник сейсмич. колебаний, в к-ром энергоносителем служит сжатый (до 150 МПа и более) воздух.

Применяется гл. образом в мор. сейсморазведке, реже при сухопутных сейсмич. исследованиях. Действие П. и. основано на быстром истечении воздуха из замкнутого объёма и сильном воздействии его на среду непосредственно (мор. сейсморазрядка) или через плиту с поршнем либо гибкую диафрагму (наземная сейсморазведка), что приводит к возбуждению упругих колебаний. П.и. состоит из излучателя, в к-рый входят камера (объёмом 2—7 дм³) с выхлопным отверстием, поршень и запускающий электромагнитный клапан, а также из устройства для управления излучателем, компрессора с подводящими шлангами и вспомогат. оборудования. В морских П.и. сжатый воздух, подаваемый от компрессора, расположенного на судне, смещает поршень вниз и закрывает выхлопное отверстие (рис.). После заполнения сжатым воздухом внутр.

полостей поршня и осн. объёма камеры излучатель готов к работе. По сигналу с сейсмостанции подаётся напряжение на запускающий электромагнитный клапан, сжатый воздух перебрасывается из рабочей камеры под плечо поршня, к-рый начинает двигаться вверх. В излучателе имеется система ускорения поршня, обеспечивающая быстрое вскрытие рабочей камеры и выхлоп в воду сжатого воздуха, возбуждающего упругие волны. В отд. конструкциях излучателей сжатым воздухом выталкивается определённый объём воды в окружающую среду, что также приводит к возбуждению колебаний. На практике широко применяют группирование неск. П.и., синхронно запускаемых с сейсмостанции, что приводит к усилению осн. импульса и ослаблению повторных пульсаций газового пузыря.

В наземных вариантах П.и. используют морской П.и, встроенный в поршень камеры газодинамич. источника

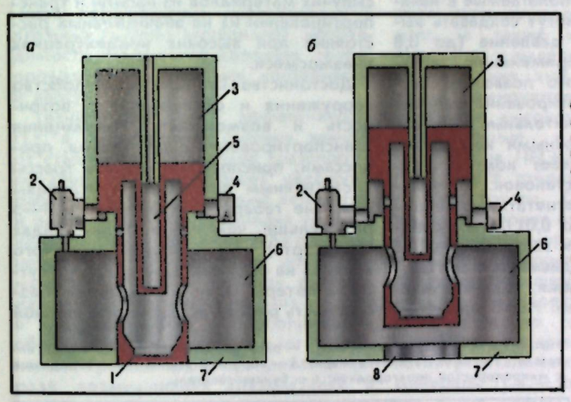


Схема пневматического источника: а — перед выхлопом воздуха; б — во время выхлопа воздуха; 1 — поршень; 2 — запускающий электромагнитный клапан; 3 — демпферный объём; 4 — клапан; 5 — внутренняя полость поршня; 6 — рабочий объём; 7 — корпус; 8 — выхлопное отверстие.

(СССР), или помещённый в верх. части конич. контейнера, заполненного жидкостью, основание к-рого выполнено в виде гибкой диафрагмы, устанавливаемой на грунте (США).

Достоинствами П.и. по сравнению с др. НЕВЗРЫВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ являются экологич. безопасность для ихтиофауны, сравнит. простота устройства и эксплуатации, возможность применения в широком диапазоне темп-р окружающего воздуха (вплоть до минус 40°), полная автономность.

● Балашканд М. И., Ловля С. А., Источники возбуждения упругих волн при сейсморазведке на акваториях, М., 1977; Шнеерсон М. Б., Майоров В. В., Наземная сейсморазведка с неразрывными источниками колебаний, М., 1980.

М. Б. Шнеерсон.

ПНЕВМАТИ́ЧЕСКИЙ ТРА́НСПОРТ (a. pneumatic transport; н. Druckluftförderung, pneumatischer Transport; ф. transport pneumatique; и. transporte neumático) — вид транспорта, предназначенный для перемещения разл. сыпучих материалов и штучных грузов по трансп. коммуникациям (трубопроводы, пневматич. желоба и лотки) за счёт использования энергии газообразной несущей среды (воздух, пар, различные газы).

П.т. как вид пром. транспорта применяется во многих отраслях пром-сти (горнодоб., цементной, металлургич., хим. и др.), в разл. технол. процессах, системах пром. вентиляции и т. д.

Перемещаемые сыпучие материалы макс. крупностью до 80—100 мм (уголь, концентраты руд, горнохим. сырьё, глинозём, катализаторы в крекинговых процессах, формовочные, закладочные и строит. материалы — песок, цемент и др., производств. отходы — зола, пыль и др.) должны быть малоабразивными, нелипкими, несцепляющимися, неслёживающимися, с ограниченной влажностью (до 6—10% для крупных материалов и до 2% для мелких), не должны ухудшать своих качеств при транспортировании.

К штучным грузам, перемещаемым пневматич. способом самостоятельно или в упаковках, относятся соизмеримые по размерам с сечением пневмотрансп. трубопровода разл. мелкие предметы, пробы материалов, полуфабрикаты, инструменты (т. н. пневматич. почта), контейнеры с сыпучими и жидкими материалами.

П.т. для почтовых целей впервые применён в 1792 в Вене (Австрия). Сжатый воздух впервые использован для доставки закладочных материалов по трубопроводам в 1904—05 в Верх. Силезии, в СССР — в 1935 в Кузбассе.

П.т. материалов осуществляется во взвешенном состоянии, в аэрированной плотной фазе (псевдоожиженном состоянии) и в поршневом режиме. В о в з в е ш е н н о м с о с т о я н и и частицы переносятся турбулентным потоком со скоростями, в 2—5 раз превышающими скорости витания частиц. П.т. в этом случае характеризуется большими расстояниями транспортировки (до 1500—2000 м) с производительностью до 300 т/ч и уд. расходами несущей среды от 30—50 до 150—200 м³ на 1 м³ материала (см. ЗАКЛАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКС), увеличением скорости движения пневмосмеси по длине трубопровода (от 15—20 до 70 и даже 100 м/с) вследствие падения давления и расширения потока, значительном диапазоном концентрации пневмосмеси — соотношения расходов (массовых или объёмных) материала и несущей среды. Различают низкие (0,1—5,0 кг/кг), средние (5—10 кг/кг) и высокие (10—400 кг/кг) значения весовых концентраций.

В п л о т н о й ф а з е могут перемещаться сухие пылевидные, порошкообразные и мелкозернистые материалы при их воздухонасыщении (аэрировании) восходящим потоком до предельных значений массовой концентрации 1000—1500 кг/кг, с уменьшением насыпной плотности на 5—20%. Аэрированные материалы приобретают свойства псевдотекучести и могут перемещаться по трубопроводам (аэрозольтранспорт) под действием перепада давления аэрирующего воздуха или самотёком — по желобам под уклон на ограниченные расстояния (до 60—80 м) со скоростями от 1,5 до 7 м/с, соизмеримыми со скоростями витания частиц и при соизмеримых значениях расходов материала и несущей среды (1—5 м³/м³). Аэрирование при пневмоподъёме и при пневморазгрузке бункеров осуществляют подачей воздуха под массу транспортируемого материала, а при горизонтальном перемещении — попутным поддувом по длине транспортирования через гибкие шланги с выпускными клапанами вдоль трубопровода или через пористые перегородки в пневможелобах. Способ П.т. в плотной фазе характеризуется перемещением значительного кол-ва материала в трубах малого сечения (до 30 т/ч при диаметре 60 мм), небольшим износом труб и желобов, незначительным измельчением и истиранием перемещаемого материала, постоянством перепада давления по длине транспортирования и низкими удельными затратами энергии (до 1—1,5 кВт·ч/т).

В п о р ш н е в о м р е ж и м е перемещают разл. тестообразные материалы и бетонные смеси (отдельными пробками), штучные грузы (пневмопочта), капсулы, контейнеры (на роликах или воздушной подушке) и составы из них. В трубопроводе материалы перемещаются со скоростями до 5—15 м/с за счёт незначительной разности давлений воздуха (до 10^4 Н/м²) перед поршнем и за ним. Контейнерный П.т. наиболее эффективен как магистральный вид транспорта: по минимуму приведённых затрат — для грузопотоков до 1 млн. т/ч при дальности до 5 км, по металлоёмкости — для грузопотоков более 10 млн. т/ч при дальности св. 5 км, а по удельной энергоёмкости транспортирования (0,15—0,60 кВт·ч/ткм) уступает только электрифицир. ж.-д. транспорту (0,03 кВт·ч/ткм). Себестоимость транспортирования 3—10 коп/ткм.

Установки П.т. состоят из устройств для создания потока несущей среды (компрессоры, вентиляторы, воздуходувки, вакуум-насосы); загрузочных

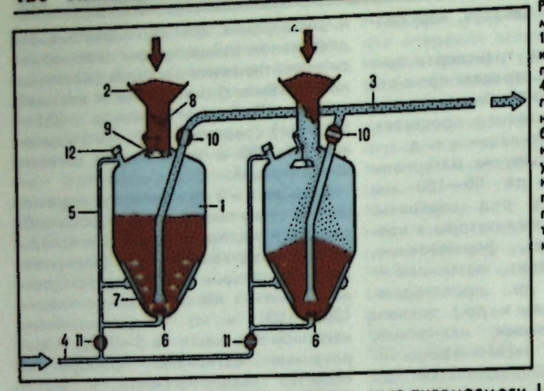


Рис. 1. Камерный пневматический питатель: 1 — камера; 2 — бункер; 3 — пневмотранспортный трубопровод; 4 — трубопровод сжатого воздуха; 5 — обводной уравнительный трубопровод; 6 — форсунка; 7 — аэрирующее устройство; 8 — заслонка; 9 — загрузочный клапан; 10 — запорный клапан; 11 — запорный вентиль; 12 — выпускной клапан.

устройств для ввода в поток сыпучих материалов и штучных грузов (камерные и винтовые питатели, нагнетатели, насосы, инжекторы, заборные устройства; см. *ЗАГРУЗОЧНЫЙ АППАРАТ*); трансп. коммуникаций (трубопроводы с арматурой и переключателями, пневможелоба); устройств для отделения твёрдых частиц от несущей среды (осадительные камеры, шлюзовые затворы, циклоны, фильтры); приборов автоматич. контроля и управления (рис. 1, 2).

По способу создания потока несущей среды различают всасывающие (рис. 3), нагнетательные (рис. 4) и комбинир. установки (рис. 5). Во всасывающих установках воздуходувные устройства располагают в конце трансп. трубопровода. Создаваемое при этом допустимое разряжение не превышает 0,08—0,09 МПа, что ограничивает дальность транспортирования и концентрацию пневмосмеси. Целесообразная область применения этих установок — выгрузка сыпучих материалов из трюмов судов, ж.-д. вагонов и забор из открытых насыпей с помощью заборных устройств.

В нагнетат. установках воздуходувные устройства, располагаемые в начале трубопровода, могут создавать высокое избыточное давление (до 0,8 МПа). Благодаря применению загрузочных устройств это позволяет осуществлять транспортирование сыпучих материалов на значительные расстояния с макс. возможными концентрациями и обеспечивает компактность и экономичность установок. По величине давления нагнетат. установки бывают низкого (до 0,01 МПа), среднего (до 0,1 МПа) и высокого (до 0,8 МПа) давления, создаваемого соответственно вентиляторами, воздуходувками и компрессорами. Разновидностью установок нагнетат. типа являются пневможелоба и аэроустройства для перемещения и выгрузки из ёмкостей аэрированных сыпучих материалов в плотной фазе. К нагнетательным относятся также установки контейнерного П.т., к-рые могут быть челночного (с одним трубопроводом для гружёных и возвращаемых порожних контейнеров) и замкнутого типа (с 2 трубопроводами — грузовым и порожняковым). Трубопроводы монтируют из металлич. или железобетонных труб большого диаметра (0,5—1,6 м). Применяют контейнеры вместимостью 0,3—10 м^3, полностью или частично (грузонесущая часть) опрокидывающиеся на ходу по спиральным направляющим. Воздуходувные устройства располагают в конечных пунктах и по длине трубопровода.

Комбинир. всасывающе-нагнетат. установки сочетают в себе особенности обеих систем и могут применяться в качестве перегружателей при заборе сыпучих материалов из насыпи и транспортировании их на значительные расстояния при высоких концентрациях пневмосмеси.

Достоинства П.т.: простота, удобство сооружения и обслуживания; поточность и возможность совмещения транспортирования с др. технол. процессами; приспосабливаемость трассы к стеснённым производств. условиям и малые габариты установок (в 4—5 раз меньше, чем при механич. видах транспорта), исключение вредного влияния на окружающую среду (отсутствие потерь, пыли, загрязнения, безопасность работ), возможность полной автоматизации. Недостатки: большие расходы электроэнергии (до 4—10 кВт·ч/т), износ трубопроводов и оборудования (затраты на электроэнергию и амортизацию достигают в ср. соответственно до 50 и 30% себестоимости транспортирования); измельчение хрупких сыпучих материалов, сложность перемещения комкующихся и влажных сыпучих материалов, необходимость сооружения дополнит. трубопроводов для возврата контейнеров и капсул.

Технико-экономич. эффективность П.т. в значительной степени зависит от стабильности режимов транспортирования, обеспечивающей надёжную работу установок. Система автоматич. и дистанционного управления установками П.т., включающая в себя приборы контроля и регулирования осн. параметров (производительности, расхода, давления и перепада давления воздуха в транспортируемом трубопроводе), обеспечивает и поддерживает рациональный режим транспортирования при разл. возмущающих воздействиях, а также автоматич. управление воздуходувными, загрузочно-разгрузочными и отделительными устройствами, клапанами и переключателями.

Осн. тенденции развития П.т., обеспечивающие повышение его техн. уровня и эффективности: комплексное использование в технол. процессах разл. производств и на погрузочно-разгрузочных работах, совершенствование технологии транспортирования с автоматич. поддержанием рациональных режимов и учётом специализации техн. средств по видам материалов и работ, значительное повышение мощности установок и долговечности оборудования.

● Урбан Я., Пневматический транспорт, пер. с чеш., М., 1967; Пневмотранспортные установки. Справочник, под ред. Б. А. Аннинского, Л., 1969; Смолдырев А. Е., Гидро- и пневмотранспорт, 2 изд., М., 1975.

Г. П. Дмитриев.

Рис. 2. Пневматический винтовой питатель: 1 — электродвигатель; 2 — приёмная камера; 3 — шнек; 4 — обратный клапан; 5 — аэроднище с микропористой перегородкой; 6 — смесительная камера.

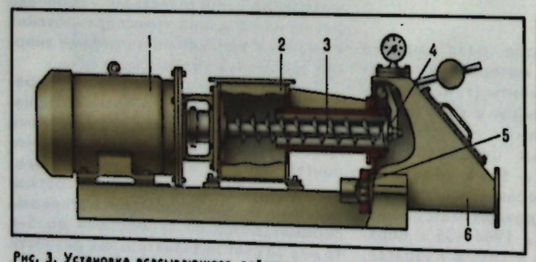


Рис. 3. Установка всасывающего действия для перемещения материалов во взвешенном состоянии: 1 — всасывающее сопло с регулируемым устройством для подсоса воздуха; 2 — транспортный трубопровод с гибкими участками; 3 — осадительная камера; 4 — фильтр; 5 — воздушный насос.

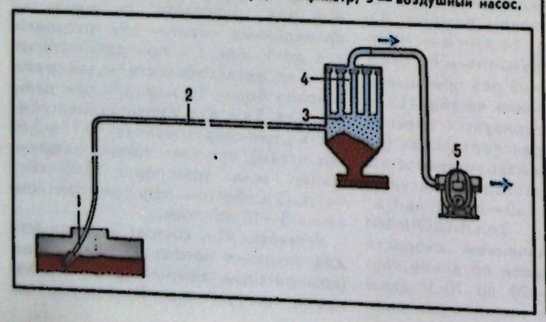
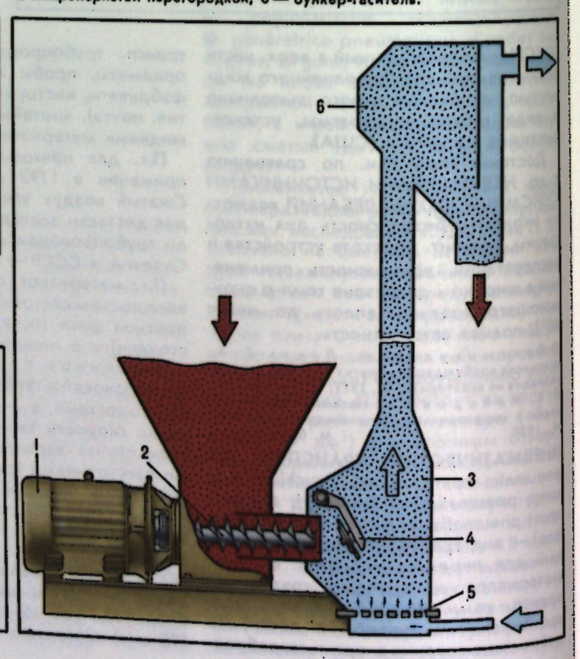


Рис. 4. Нагнетательная установка: 1 — электродвигатель; 2 — винтовой питатель; 3 — смесительная камера; 4 — обратный клапан; 5 — аэроднище с микропористой перегородкой; 6 — бункер-гаситель.



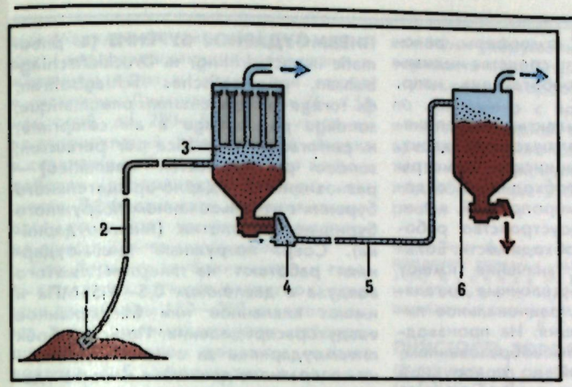


Рис. 5. Комбинированная установка всасывающе-нагнетательного действия: 1 — всасывающее сопло с регулируемым устройством для подсоса воздуха; 2 — всасывающий транспортный трубопровод с гибкими участками; 3 — осадительная камера с фильтрами; 4 — разгрузочно-загрузочное устройство; 5 — нагнетательный транспортный трубопровод; 6 — приёмный бункер.

ПНЕВМОБАЛО́ННАЯ КРЕПЬ — см. *ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ КРЕПЬ*.

ПНЕВМОГИДРООРОШЕ́НИЕ (a. pneumatic water spraying; н. Druckluftwasserberieselung; ф. arrosage hydropneumatique; и. riego neumo-hidráulico, regadio neumo-hidráulico, irrigación neuma-hidráulica) — способ осаждения взвешенной в воздухе и смачивания осевшей пыли, основанный на пневматич. распылении жидкости. За счёт обеспечения высокой плотности и монодисперсности факела орошения, создания конденсационного режима, большой скорости полёта капель достигается значительная степень пылеподавления. При направлении факела тонкодиспергированной жидкости на очаг пылеобразования вокруг зоны тонкодиспергированной жидкости создаётся ограждающий факел грубодиспергированной жидкости, препятствующий испарению жидкости в факеле орошения и размыванию его вентиляционным потоком. Осн. параметры П.: давление жидкости 0,5—0,6 МПа, давление воздуха 0,5—0,6 МПа, степень диспергирования жидкости 50 мкм, расход жидкости 3—25 л/т, расход воздуха 0,1—0,4 м^3/мин.

П. осуществляется с помощью специальных форсунок. Начальная скорость полёта капель 80—100 м/с, размер капель в факеле орошения 40—50 мкм, кол-во капель в факеле 10^6—10^8 капель/см^3. Для создания водовоздушной смеси разработаны спец. смесители: эжекционные, секционные регулируемые и секционные автоматические (ЭС—4, СВЗ—Б, СР—1, СР—2).

П. в очистных и подготовит. забоях, в местах погрузки и перегрузки угля осуществляется по соответствующим технол. схемам, предусматривающим подвод к смесителям водопроводной и воздушной магистралей. Водовоздушная смесь образуется в смесителе, установленном на комбайне или на пунктах орошения, и отводится по отд. магистралям к месту орошения. Для очистки воды и сжатого воздуха от механич. примесей на водяной и воздушной магистралях устанавливаются фильтры и обратные клапаны.

● Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах, 2 изд., М., 1979; Кирин Б. Ф., Журавлев В. П., Рыжих Л. И., Борьба с пылевыделением в шахтах, М., 1983; Позднякова Г. А., Мартынюк Г. К., Теория и практика борьбы с пылью в механизированных подготовительных забоях, М., 1983.

Б. Ф. Кирин.

ПНЕВМОКОНИО́З (от греч. pneúmōn — лёгкие и konía — пыль * a. pneumoconiosis; н. Pneumokoniose; ф. pneumoconiose; и. pneumoconiosis) — хронич. профессиональное заболевание органов дыхания, возникающее в результате длительного вдыхания пыли и характеризующееся развитием фиброза лёгочной ткани. П. встречается у работников угольной, горнорудной, металлургич., маш.-строит. и др. отраслей пром-сти. В результате внедрения комплекса противопылевых мероприятий во многих странах за последние два десятилетия заболеваемость П. значительно снизилась (СССР, ЧССР, ПНР, ГДР, Великобритания и др.); особенно резко — в угольной пром-сти СССР.

Классификация П., утверждённая Мин-вом здравоохранения СССР (1976), основана на этиологич. принципе с учётом рентгенологич. и клинич. картины заболевания. В клинич. картине П. различают стадии болезни (I, II, III) и её течение (быстрое и медленное прогрессирование, позднее развитие и регрессирование). Классификация фиксирует внимание также на клинико-функциональной характе-

ПНЕВМОЛИ́ТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (от греч. pneúma, род. п. pneúmatos — дуновение и líthos — камень *a. pneumatolytic deposits; н. pneumatolythische Lagerstätten; ф. gisements pneumatolytiques; и. yacimientos pneumatoliticos) — м-ния, образованные горячими минерализованными парами и газами, отделяющимися от застывающей в глубинах Земли магмы вследствие пневматолиза. Формируются при глубинной раскристаллизации кислых магм, реже щелочных и ещё реже при затвердевании основных магм. Раскалённые пары и газы проникают в верх. застывшую оболочку магматич. масс, а также в перекрывающие их породы и выделяют здесь содержащиеся в них хим. соединения. При этом формируются грейзеновые, альбититовые, высокотемпературные гидротермальные и метасоматически изменённые *ПЕГМАТИТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*, относящиеся к пневматолитовой группе. Они имеют форму жил, штокверков и масс неправильных очертаний. Размеры таких залежей колеблются в широких пределах, достигая по наибольшему измерению неск. км. Для П.м. характерно метасоматич. преобразование с возникновением минералов, содержащих в своём составе летучие элементы (F, B). Типичные минералы П.м.— кварц, топаз, мусковит и др. слюды, альбит, турмалин, флюорит. Они образуют м-ния руд редких металлов, среди к-рых важнейшие — м-ния руд вольфрама, олова, бериллия, лития, особенно широко распространённые в р-нах развития гранитов (оловянные и вольфрамовые м-ния Вост. Сибири, Казахстана, Рудных гор в Чехословакии и ГДР, Малайзии).

В связи с тем, что П.м. трудно отличить от гидротермальных, они признаются не всеми исследователями; в этом случае П.м. объединяются с постмагматическими гидротермальными образованиями.

В. И. Смирнов.

ристике П. и осложнениях (туберкулёз, пневмония, бронхоэктатич. болезнь, бронхиальная астма и др.).

В зависимости от названия и характеристики воздействующей производств. пыли различают следующие виды П.: а) силикоз, развивающийся от вдыхания пыли, содержащей свободную двуокись кремния (SiO_2); б) силикатозы, возникающие от вдыхания пыли силикатов, содержащих двуокись кремния в связанном состоянии (асбестоз, оливиноз, нефилёз, талькоз и др.); в) металлокониозы, развивающиеся от вдыхания пыли алюминия, железа, бария, бериллия, марганца, олова и др. металлов (алюминоз, сидероз, баритоз, бериллиоз, манганокониоз, станиоз и др.); г) карбокониозы — от вдыхания углеродсодержащих пылей (антракоз, графитоз и др.); д) П. от смешанной пыли, в т. ч. содержащей и не содержащей двуокись кремния (антракосиликоз, сидеросиликоз и др.).

Быстрота развития П. зависит от вида пыли, её дисперсности, концентрации в производств. атмосфере, продолжительности воздействия. Наиболее агрессивными являются кварцевая, асбестовая, а также пыль бериллия. При прочих равных условиях П. развивается тем быстрее, чем выше дисперсность, концентрация пыли во вдыхаемом воздухе и содержание в пыли свободной двуокиси кремния. При одинаковой массе кварцсодержащей пыли наибольший патогенный эффект обусловливает высокодисперсная (до 5 мкм) пыль. Такая пыль дольше находится во взвешенном состоянии в воздухе, более глубоко проникает в дыхат. органы и в силу большей поверхности лучше растворяется в биол. средах организма. Неблагоприятные производств. условия — тяжёлый физич. труд, работа в условиях загрязнения производств. атмосферы токсичными (окислы азота, озон, окись углерода) и радиоактивными веществами — могут усилить развитие П. Существенное значение в развитии П. имеет повышенная реактивность организма, связанная с подростковым возрастом, перенесением инфек. заболеваний, беременностью и др.

В целях профилактики заболеваний П. осуществляют радикальные инж.-техн. мероприятия: автоматизируют производств. процессы, совершенствуют технологию, ведут добычу п. и. без присутствия людей в забоях, применяют нагнетание воды в угольный пласт, орошение при работе разл. горн. машин, сухое пылеулавливание при проходческих и очистных работах, искусств. вентиляцию подземных выработок, карьеров, обогатит. ф-к и др. Внедрение противопылевых комплексов в отраслях горн. пром-сти обусловило значительное снижение содержания пыли в производств. атмосфере. В тех случаях, когда реализация радикальных противопылевых мероприятий не обеспечивает снижения запылённости производств. атмосферы, рекомендуется применять средства индивидуальной защиты работающих, напр. респираторы.

Из медико-профилактич. мероприятий важнейшими являются предварит. и периодич. медицинские осмотры с проведением необходимых оздоровит. и лечебных мероприятий, в т. ч. рациональное трудоустройство работающих в случае необходимости. Большое профилактич. значение имеют влажные и соляно-щелочные ингаляции, УФ-облучение, рациональное питание и витаминизация. На производствах, связанных с пылеобразованием, в т. ч. в угольной и горнорудной пром-сти, предусмотрен сокращённый рабочий день, дополнит. оплачиваемый отпуск, более ранний выход на пенсию.

● Дяжков П. П., Пневмокониозы, М., 1965; Хухрина Е. В., Ткачев В. В., Пневмокониозы и их профилактика, М., 1968. *Е. И. Воронцова.*

ПНЕВМОПОГРУ́ЗЧИК СТВОЛОВО́Й (a. air-operated shaft loader; н. Abteufdruckluftlader; ф. chargeur pneumatique de fonçage; и. cargador neúmatico de profundización) — породопогрузочная машина, предназначенная для механизир. уборки разрыхлённой породы и погрузки её в подъёмные сосуды (бадьи, скипы) при проходке вертикальных стволов. Рабочий орган П.с.— пневмогрейфер (см. *ГРЕЙФЕРНЫЙ ПОГРУЗЧИК*).

ПНЕВМОПОДДЕ́РЖКА (a. air leg; н. Druckluftbohrstütze; ф. support pneumatique; и. sostén neumático) — механизм для установки ручных бурильных молотков в горизонтальных и наклонных горн. подземных выработках. П. представляет собой стальной цилиндр, в к-ром размещены поршень со штоком, выдвигаемым под действием сжатого (до 0,5 МПа) воздуха. На ниж. конце штока расположен фиксирующий заострённый упор, обеспечивающий устойчивость П. при работе *БУРИЛЬНОГО МОЛОТКА*. На верх. конце цилиндра П. имеется устройство для закрепления бурильного молотка и установки его под любым углом наклона независимо от положения П. Разновидность П.— телескопич. устройство в телескопном бурильном молотке. Для снижения вибрации и повышения скорости бурения телескопич. устройство жёстко соединяется с корпусом бурильного молотка так, чтобы ось штока совпадала с продольной осью буровой штанги.

Применение П. уменьшает затраты физич. труда рабочих при установке бурильного молотка. Для уменьшения вредных вибрационных воздействий на рабочего бурильные молотки, устанавливаемые на П., оснащаются виброзащитными рукоятками. Масса П. 17—22 кг, миним. высота 1,2 м, макс. высота выдвижения штока до 3,0 м. П. используются в выработках небольшого сечения и в тех забоях, где нельзя применить *БУРОВЫЕ КАРЕТКИ*.

ПНЕВМОУДА́РНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. pneumatic impact drilling; н. Druckluftschlagbohren, pneumatisches Schlagbohren; ф. forage par percussion pneumatique, sondage par battage à air comprimé; и. perforación neumática por percucion, sondeo por percución neumático) — разновидность ударно-вращательного бурения с использованием погружного бурильного молотка (пневмоударника). Совр. погружные пневмоударники работают на энергии сжатого воздуха с давлением 0,5—1,5 МПа и имеют клапанное или бесклапанное воздухораспределение. Поршень-боёк пневмоударника за счёт поступательно-возвратного движения наносит удары по хвостовику, к-рый является частью долота (сплошное бурение), или входит в состав пневмоударника и передаёт удары колонковому снаряду (керновое бурение). Вращение пневмоударника осуществляется вместе с долотом и буровым ставом вращателем, установленным на станке; частота 30—70 об/мин. Буровой став наращивается по мере углубления скважины. Пневмоударники применяются при бурении взрывных, техн., поисковых и разведочных скважин на твёрдые п. и., воду, нефть и газ. Скорость бурения определяется конструкцией породоразрушающего инструмента, частотой вращения и ударов и энергией единичного удара. Скорость расчётов с увеличением давления сжатого воздуха и энергии единичного удара. В качестве породоразрушающего инструмента используют 3- или 4-лопастные долота, армированные пластинками твёрдого сплава. В последние годы широко применяются долота с рабочей поверхностью разл. конфигурации, армированной цилиндрич. вставками твёрдого сплава со сферич. рабочими поверхностями. Такие долота более износоустойчивы. Иногда в качестве породоразрушающего инструмента используют шарошечные долота. Для геол.-разведочного бурения с отбором керна служат спец. твёрдосплавные коронки с колонковыми снарядами. В подземных условиях применяют погружные пневмоударники, работающие на водо-масло-воздушной смеси, к-рая обеспечивает при выхлопе успешное пылеподавление на забое. В случае работы на сжатом воздухе для пылеподавления в буровой став подаётся вода. На открытых горн. разработках применяют бурение с использованием в осн. сжатого воздуха, а образующаяся пыль улавливается системами сухого пылеулавливания (циклоны и тканевые рукавные фильтры). Применяют также мокрое пылеподавление.

Погружными пневмоударниками бурят взрывные скважины глуб. до 40 (50) м и диаметром 80—150 мм, а с расширителями — до 250—300 мм. При геол.-разведочных работах применяют пневмоударники, отличающиеся большей массой бойка, что повышает коэфф. передачи удара через колонковый снаряд, наличием обратных клапанов, предотвращающих попадание в механизм воды и шлама при спуске в скважину. Диаметр скважин 76—151 мм, глуб. до 200—500 м. В условиях водопроявлений практикуется подача в скважину небольшого кол-ва воды и добавки поверхностно-активных веществ. Эффективность бурения снижается по мере увеличения подпора на выхлопе пневмоударника.

При бурении глубоких нефт. и газовых скважин, а также гидрогеол. скважин диаметром 180—250 мм используют спец. пневмоударники, работающие при высоком давлении сжатого воздуха. П.б. эффективно в породах с коэфф. крепости по классификации М. М. Протодьяконова св. 8 ($\sigma_{сж} \geqslant 80$ МПа). Для подземного П.б. в СССР получили распространение (до 50% объёмов) спец. передвижные станки, устанавливаемые в выработке на распорной колонне типа НКР-100 М, ЛПС-3 и др. Разрабатываются пневмоударные станки на самоходных пневмошинных базах. На открытых горн. работах в СССР распространены самоходные станки на гусеничном и пневмошинном ходу типа 1СБУ-125, СБУ-100П (рис.) и др. Зарубежные фирмы также выпускают пневмоударные станки для бурения скважин диаметром 80—200 мм и более (в отд. случаях до 800 мм) и глуб. до 80 м.

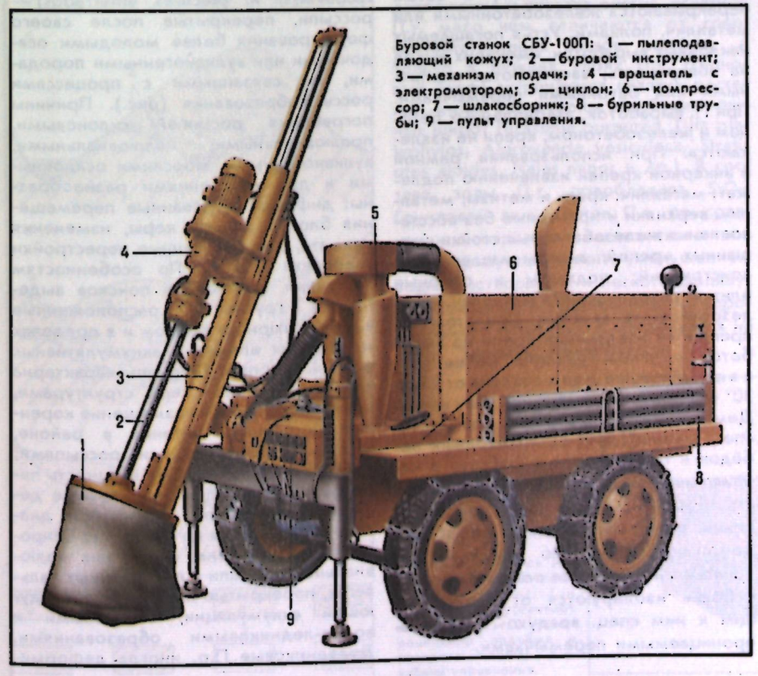
Для геол.-разведочного П.б. применяют станки шпиндельные или с подвижным вращателем. За рубежом распространено бурение погружными пневмоударниками на двойной бурильной колонне с обратной продувкой и выносом разрушенной породы на поверхность по центр. каналу.

Механич. скорость П.б. возрастает по сравнению с вращательным, хотя в породах средней крепости и крепких вращат. бурение шарошечными долотами при рациональных режимах может обеспечивать более высокие скорости.

● Техника бурения при разработке месторождений полезных ископаемых, 2 изд., М., 1974; Куликов И. В., Воронов В. Н., Николаев И. И., Пневмоударное бурение разведочных скважин, М., 1977.

В. Г. Кердыш, Б. Н. Кутузов.

ПНИСТОСТЬ ТОРФЯНЫХ ЗА́ЛЕЖЕЙ (a. stumpiness of peat deposits; н. Wurzelanfall in Torflagern, Stubbenvorhandensein in Torflagern; ф. souchetage d'un gite de tourbe; и. presencia troncos en los yacimientos de turba) — характеризуется процентным отношением объёма пней и остатков стволов деревьев в торфяной залежи к её объёму. Большую часть погребённой древесины составляют пни, меньшую — остатки стволов деревьев хвойных пород. Пнистые слои в залежах могут иметь неск. ярусов (горизонтов) пней. Каждому пнистому слою сопутствует вид торфа повышенной степени разложения. П.т.з. связана со *СТРАТИГРАФИЕЙ ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ*. Наибольшая пнистость характерна для магелланикума, смешанной топяно-лесной, переходной и низинной залежей лесного и лесо-топяного подтипов. Для каждого типа и вида строения торфяной залежи характерны своя глубина расположения пнистых слоёв, их мощность, форма пней и др.



Буровой станок СБУ-100П: 1 — пылеподавляющий кожух; 2 — буровой инструмент; 3 — механизм подачи; 4 — вращатель с электромотором; 5 — циклон; 6 — компрессор; 7 — шлакосборник; 8 — бурильные трубы; 9 — пульт управления.

П.т.з. определяется зондированием не менее чем в 100 точках с расстояниями между ними 1 м. На ниж. выявленный пнистый слой проводят не менее 50 зондирований. При зондировании отмечают глубину попадания на пень или глубину залежи (при непопадании). За верх. границу пнистого слоя принимают наименьшую глубину попадания бура на пень в слое, а за нижнюю — наибольшую глубину в том же слое с прибавлением 0,25 м (на толщину пня). По проценту попадания на пни в слое и его толщине, пользуясь спец. номограммой, определяют послойную пнистость, затем рассчитывают среднюю П.т.з.

П.т.з. снижает производительность машин при подготовке торфяных м-ний к эксплуатации, корчёвке пней, ремонте площадей, углублении каналов и др. По мере увеличения П.т.з. уменьшается коэфф. использования залежи в рабочем сечении карьера при экскаваторном способе добычи торфа. При проектировании произ-ва торфа фрезерным способом величину П.т.з. учитывают при определении толщины слоя залежи, срабатываемой за сезон, расчёте общей эксплуатац. площади. Размер площади ремонтных работ при П.т.з. св. 1,5% увеличивается в 2 раза. Извлечённая древесина пней используется как бытовое топливо, для изготовления древесных плит, получения смолистых веществ.

● Торфяные месторождения и их разведка, М., 1977; Справочник по торфу, М., 1982.

И. Ф. Ларгин.

ПОВЕЛЛИ́Т (в честь амер. геолога Дж. Поуэлла, J. Powell, 1834—1902 * a. powellite; н. Powellit; ф. powellite; и. powellita) — минерал, молибдат кальция, Ca [MoO_4]. Содержит 72% MoO_3; до 10% Mo изоморфно замещается на W, иногда присутствуют примеси TR. Минерал кристаллизуется в тетрагональной сингонии, структура островная. Образует дипирамидальные и таблитчатые кристаллы, землистые, порошковатые, листовые агрегаты, псевдоморфозы по *МОЛИБДЕНИТУ*. Цвет жёлтый, желтовато-зелёный, белый, сине-зелёный, оранжево-красный. Блеск на гранях алмазный, в чешуйчатых агрегатах перламутровый, в землистых разностях матовый. Спайность несовершенная или отсутствует. Тв. 3,5. Плотность 4250—4520 кг/м^3. Очень хрупок, излом неровный. Происхождение гипергенное, образуется в зоне окисления м-ний *МОЛИБДЕНОВЫХ РУД*, где развивается по молибдениту. Как гипогенный минерал встречается в сиенит-пегматитах и в гидротермальных жилах совместно с исландским шпатом и цеолитами. О применении П. см. в ст. *МОЛИБДАТЫ ПРИРОДНЫЕ*.

Илл. см. на вклейке.

ПОВЕ́РХНОСТНО-АКТИ́ВНЫЕ ВЕЩЕСТВА́, ПАВ (a. surfactants; н. grenzflächenaktive Stoffe, oberflächenaktive Stoffe; ф. substances tensio-actives; и. surfactantes), — вещества с асимметричной

мол. структурой, молекулы к-рых имеют дифильное строение, т. е. содержат лиофильные и лиофобные (обычно гидрофильные полярные группы и гидрофобные радикалы) атомные группы. Дифильная структура обусловливает поверхностную (адсорбционную) активность ПАВ, их способность концентрироваться и определённым образом ориентироваться на межфазных поверхностях раздела, понижая поверхностную энергию (поверхностное натяжение). Гидрофильные группы обеспечивают растворимость ПАВ в воде, гидрофобные (обычно углеводородные) при достаточно высокой мол. массе способствуют растворению ПАВ в неполярных средах. С помощью ПАВ можно влиять на энергетич. состояние и структуру межфазной поверхности и через неё регулировать свойства гетерогенных систем.

По характеру диссоциации все ПАВ можно разделить на анионные (поверхностную активность определяют отрицат. ионы), катионные (поверхностную активность определяют положит. ионы), неионогенные (не образуют ионов), амфолитные (образуют в водных растворах анионо- или катионоактивные вещества в зависимости от условий), высокомолекулярные (полимерные) с повторяющимися в макромолекуле полярными и неполярными звеньями.

Анионные ПАВ: соли карбоновых к-т, сульфоэфиров, сульфоновых к-т, тиосульфатов и др. Катионные ПАВ: соли первичных, вторичных и третичных аминов, алкилгидразинов, гидразонов, гуанидинов, четвертичные аммониевые основания и др. Неионогенные ПАВ: одно- и полиатомные спирты, третичные амины, альдегиды и кетоны, простые и сложные эфиры и др. Амфолитные ПАВ: карбоксибетаины (триалкиламмонийалканоаты), сульфобетаины (триалкиламмонийалкансульфонаты), аминокарбоновые к-ты и их соли, фосфобетаины (триалкиламмонийалканфосфаты). Высокомолекулярные ПАВ: полимеры линейного строения с анионным, катионным, неионогенным амфолитным характером диссоциации.

Физ. и хим. свойства ПАВ зависят от мол. массы, структуры, характера межмолекулярного и внутримолекулярного взаимодействия. Мерой поверхностной активности растворимых ПАВ является работа адсорбции и в ряде случаев критич. концентрация мицеллообразования.

ПАВ широко применяются практически во всех отраслях техники. В нефт. пром-сти при бурении в глинистые растворы добавляют карбоксиметилцеллюлозу, полиакриламид, природные танниды, гуминовые к-ты и др. Ингибирование коррозии нефтепромыслового оборудования достигается с помощью алкиламинов, диалкиламинопропионитрилов и др. ПАВ. При обезвоживании нефти добавляют сополимеры оксида этилена и оксида пропилена, карбоновые к-ты, алкилфеноламы. В смазочные масла вводят присадки: производные алкилфенолов, сульфонаты, сукцинимиды и др. ПАВ входят практически во все флотационные реагенты. Флотация угля производится в присутствии алифатич. спиртов, синтетич. жирных кислот. При флотации жел. руд используют мыла природных непредельных жирных кислот, сульфонаты, высшие алифатич. амины, при флотации руд цветных металлов — ксантогенаты, диалкилдитиофосфаты, карбоксиметилцеллюлозу. На транспорте растворами ПАВ очищают от загрязнений ёмкости, детали машин. Кроме того, ПАВ широко используются в хим. пром-сти, в машиностроении, при произ-ве строит. материалов и в др. отраслях нар. х-ва.

● Абрамзон А. А., Поверхностно-активные вещества: свойства и применение, 2 изд., Л., 1981; Шёнфельд Н., Поверхностно-активные вещества на основе оксида этилена, пер. с нем., 2 изд., М., 1982; Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества. Справочник, под ред. А. А. Абрамзона, Е. Д. Щукина, Л., 1984.

В. Г. Спиркин.

ПОГАШЕ́НИЕ в горном деле (a. mine abandoning, pillar extraction; н. Rauben, Abwerfen; ф. liquidation de la galerie, l'extraction des abandons; и. liquidación de galerías donde trabajos estanterminados) — цикл подземных работ по ликвидации горн. выработок или извлечению полезного ископаемого, временно оставляемого в целиках, межслоевой и подкровельной толщах.

П. выработок осуществляется для изоляции их от вентиляц. сети шахты, предупреждения захода в них людей и др. Погашаемые вертикальные выработки, имеющие выход на поверхность, полностью засыпаются негорючими материалами, а затем перекрываются железобетонными или металлич. полками. Устья погашаемых наклонных выработок, имеющих выход на поверхность, закрываются кирпичными или бетонными перемычками. При П. выработок, закреплённых бетоном и железобетоном, крепи не извлекаются. При использовании рамной и анкерной крепей извлечению подлежат: металлич. крепь и метизы; металлич. верхняки и пригодные без восстановления железобетонные стойки смешанных крепей; анкеры извлекаемых конструкций; подхваты и опорные плитки; сохранившиеся металлич. и железобетонные затяжки. При этом запрещается извлечение крепи из выработок с углом наклона более 30°, а в выработках с углом наклона от 15 до 30° его производят только снизу вверх. Демонтируют крепь с помощью спец. машин (МИК-3), тихоходных лебёдок и пр., погашая выработку в направлении, обеспечивающем выход к стволу шахты. Потери крепи при извлечении её из погашаемых выработок допускаются лишь по причинам безопасности работ. Все погашаемые выработки изолируются от примыкающих к ним спец. воздухо- и водонепроницаемыми перемычками.

П. целиков наиболее целесообразно производить одновременно с очистными работами в лаве. Такая технология, являясь разновидностью бесцеликовой выемки, оказывается эффективной при отработке весьма газоносных пластов. В наибольшей степени П. целиков угля распространено в Кузбассе на пологих пластах. Применение технол. схемы с погашением межстолбового целика очистным механизир. комплексом второй лавы позволяет ликвидировать потери п. и. на отрабатываемой площади. Напр., на ш. «Абашевская» по этой технол. схеме в ср. за год добывалось из погашаемых целиков св. 30 тыс. т угля при среднесуточной нагрузке на лаву ок. 1700 т (сер. 80-х гг.).

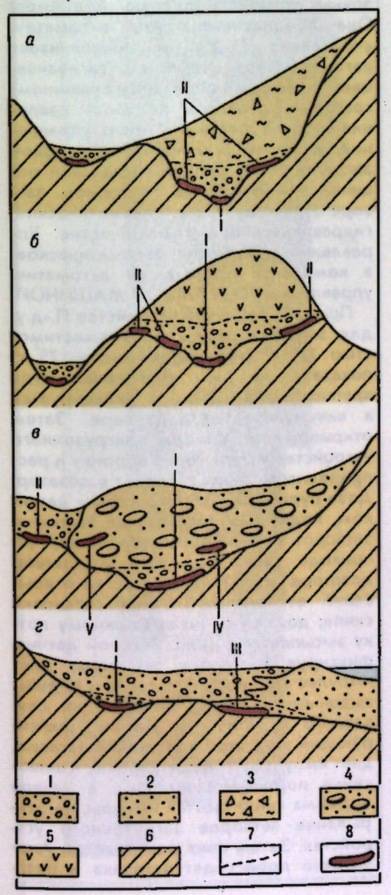
О. И. Мальников.

ПОГАШЕННЫЕ ЗАПАСЫ (a. recovered reserves; н. abgeschriebene Vorräte; ф. réserves récupérées; и. reservas recuperadas) — балансовые (в отд. случаях забалансовые) запасы полезных ископаемых, списанные с учёта на горнодоб. предприятии вследствие их отработки или потерь при добыче. Кол-во П.з. определяется по результатам подсчёта готовых к выемке запасов раздельно для каждого выемочного участка, уступа, блока, лавы, забоя. Результаты сопоставления кол-ва и качества П.з. с кол-вом и качеством добытого минерального сырья используются для контроля за соблюдением проектных и нормативных показателей извлечения и потерь п. и., изменения их качества в процессе отработки и совершенствования технологии их добычи и переработки.

ПОГРЕБЁННЫЕ РО́ССЫПИ (a. buried placers; н. verdeckte Seifen; ф. placers recouverts; и. placeres enterrados) — россыпи, перекрытые после своего формирования более молодыми осадочными или вулканогенными породами, не связанными с процессами россыпеобразования (рис.). Причины погребения россыпей склоновыми, пролювиальными, аллювиальными, вулканогенными, морскими осадочными и др. отложениями разнообразны: дифференцированные перемещения блоков земной коры, изменения климата, внутридолинные перестройки гидросети и т. п. По особенностям залегания, прогноза и поисков выделяются 2 группы П.р., расположенные в р-нах с горн. рельефом и в пределах межгорных впадин и аккумулятивных равнин. Для первой группы характерна тесная связь П.р. с геол. структурами, контролирующими размещение коренных источников питания в районе, и с мелкозалегающими россыпями; сравнительно небольшая мощность перекрывающих отложений (первые десятки м); широкий возрастной диапазон (от мезозоя до голоцена). Широко распространены среди них аллювиальные россыпи в погребённых тальвегах, перекрытые аллювием последующей аккумуляции, склоновыми и водно-ледниковыми образованиями. Доледниковые П.р. иногда деформируются или частично уничтожаются ледниками (экзарация П.р.). В р-нах со значительной перестройкой долинной сети П.р. могут быть на склонах и водоразделах. В хр. Сьерра-Невада (США) эоценовые долинные россыпи, погребённые в раннем олигоцене под толщами вулканич. пепла, лавы и грязевых потоков, в плиоцен-голоценовое время частично вскрыты водотоками, выработавшими долины по плану, не совпадавшему с прежней речной сетью, в результате эоценовые россыпи во многих случаях присутствуют в бортах совр. долин.

П.р. межгорных впадин и аккумулятивных равнин приурочены к базальным горизонтам осадочных толщ, генетически связаны с эрозионно-денудационным рельефом коренного ложа.

Условия залегания погребённых россыпей: а — в контурах современных долин под склоновыми отложениями; б — на водоразделах и склонах современных долин под вулканогенными образованиями; в — во впадинах под ледниковыми отложениями; г — под аллювием и морскими отложениями прибрежных равнин. 1—5 осадки: 1 — аллювиальные; 2 — морские; 3 — склоновые; 4 — ледниковые; 5 — вулканогенные; 6 — коренные породы; 7 — граница перекрытия; 8 — типы россыпей (цифры на рис.): I — древнего тальвега, II — террасовые, III — прибрежно-морские, IV — отторженцы аллювиальной россыпи в донной морене, V — водно-ледниковые.



Они представлены преим. древними аллювиальными и морскими россыпями, в составе к-рых значительная роль принадлежит продуктам переотложения кор выветривания. Глубина их залегания достигает неск. сотен м. Отсутствие видимой связи с совр. рельефом и геол. структурами горн. обрамления впадин затрудняет их прогноз и поиски.

Разрабатываются П.р. гл. обр. подземным способом. Самостоят. пром. значение имеют аллювиальные и морские П.р., др. генетич. типы (элювиальные, делювиальные) разрабатываются попутно.

● Казакевич Ю. П., Условия образования и сохранения сложных погребённых россыпей золота, М., 1972; Геологические критерии поисков россыпей, М., 1981.

И. Б. Флеров.

ПОГРЕБЁННЫЙ ТОРФ (a. buried peat; н. überdeckter Torf; ф. tourbe subglaciaire; и. turba enterrada) — торф, отложившийся в межледниковое время; обычно перекрыт толщей ледниковых отложений. Встречается б. ч. на терр. валдайского оледенения, образовался в днепровско-валдайское межледниковье. Отложения П.т. перекрыты мореной, подстилаются часто САПРОПЕЛЕМ, на к-ром залегают гипновые и осоково-гипновые торфы. В напластованиях отложений П.т. встречаются осоковые, шейхцериевые, сфагновые, древесно-моховые и др. виды торфов преим. низинного типа. Отложения П.т. нередко переслаивают минеральные прослои (песок, глина). Мощность пласта вместе с сапропелем 0,7—4 м. П.т. характеризуется повышенной плотностью, низкой влажностью (45—61%), зольностью св. 8%. Показатели степени разложения и состава растит. остатков П.т. мало чем отличаются от совр. соответствующих видов торфов, и только в нижних слоях П.т. (гипновый торф) встречаются остатки растений, к-рые характерны для более южных широт (Brasenia purpurea, Tilla platyphylos, Aldrovanda vesiculosa, Stratiotes aloides, Najas minor и др.). В составе золы П.т. преобладает SiO_2. Групповой хим. состав П.т. по сравнению с совр. торфами низинного типа характеризуется значит. уменьшением водно-растворимых и легкогидролизуемых веществ и увеличением негидролизуемого остатка. П.т. встречается на терр. Украины, Белоруссии, сев. и центр. р-нов РСФСР, Прибалтики. Залежи П.т. не разрабатываются.

И. Ф. Ларгин.

ПОГРЕБОВ Николай Фёдорович — рус. и сов. учёный в области геологии, д-р геол.-минералогич. наук, проф., засл. деят. науки и техники РСФСР (1940). Учился в Петерб. горн. ин-те (1884—87). Сотрудник Геолкома — ВСЕГЕИ



Н. Ф. Погребов (17.11. 1860, Петербург,— 10.1.1942, Ленинград).

(1891—1942), проф. Ленингр. горн. ин-та (1930—36). Открыл (1902) и изучал (1916—27) Прибалтийский басс. горючих сланцев, гидрогеологию С.-З. Европейской России (1904—40), оползни в Поволжье (1914—16) и в Крыму (1924—36). Один из создателей отечеств. научных школ по гидрогеологии и инж. геологии. Руководил 1-м Всес. гидрогеол. съездом (1931), 1-м Всес. оползневым совещанием (1934). Организовал Крымскую оползневую станцию (1930), режимную гидрогеол. станцию на Силурийском плато (1932). Под рук. П. были выполнены первые региональные обобщения по подземным водам и их ресурсам, начаты стационарные наблюдения за режимом подземных вод в городах страны, составлена первая гидрогеол. карта СССР (1940—41).

Е. А. Басков.

ПОГРУ́ЗОЧНАЯ МАШИ́НА подземная (a. underground loading machine, underground loader; н. Untertagelader, Untertagelademaschine; ф. chargeuse du fonds; и. máguina cargadora minera) — горн. машина, предназначенная для погрузки горн. массы в шахтные трансп. средства. Различают 2 осн. типа П.м.— ковшовые (прямого черпания, периодич. действия) и с нагребающими лапами (бокового захвата, непрерывного действия). По способу разгрузки ковшовые П.м. разделяются на машины: прямой разгрузки (с опрокидыванием

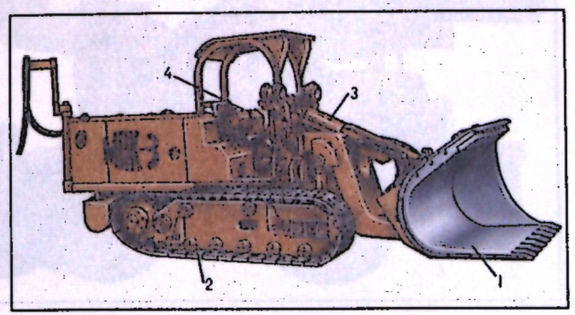


Рис. 1. Погрузочная машина МПК-3 с боковой разгрузкой ковша: 1 — ковш; 2 — гусеничная ходовая часть; 3 — гидроцилиндр подъёма и поворота ковша; 4 — кабина управления.

ковша непосредственно в сцепленную с П.м. шахтную вагонетку); ступенчатой разгрузки (ковш разгружается в приёмный бункер собств. перегружателя, доставляющего горн. массу на средства внутришахтного транспорта); с боковой разгрузкой ковша (рис. 1) в шахтные вагонетки, конвейер, др. транспортные средства. В П.м. с нагребающими лапами горн. масса с погрузочного стола попадает на смонтированный непосредственно на машине перегружатель, с к-рого направляется на транспортные средства.

Помимо 2 осн. типов известны П.м. с барабанно-лопастными, дисковыми, гребковыми и гребково-роторными рабочими органами и ступенчатой схемой перегрузки горн. массы. Передвижение П.м. по выработкам осуществляется с помощью колёсной или гусеничной ходовой части.

Ковшовые П.м. ступенчатой разгрузки могут оснащаться съёмными манипуляторами для закрепления на них бурильных машин. П.м. с нагребающими лапами оснащаются для тех же целей несъёмным навесным бурильным оборудованием (буропогрузочные машины). П.м. с боковой разгрузкой ковша помимо осн. назначения могут также использоваться в качестве призабойного транспорта для доставки в забой элементов крепи, оборудования, разл. материалов.

Погрузочные машины типа 1ПНБ-2у, 2ПНБ-2у (рис. 2) и 1ППН-5у (рис.3) в комплекте с подземными лебёдками применяются для погрузки горн. массы при проведении наклонных выработок. В зарубежной практике наиболее часто используются П.м. с боковой разгрузкой ковша. Машины с нагребающими лапами утратили своё значение.

С. А. Маршак, Э. Э. Нильва.

ПОГРУ́ЗОЧНО-ДОЗИРО́ВОЧНОЕ УСТРО́ЙСТВО шахтное (a. loading and metering equipment; н. Lade- und Dosiervorrichtung; ф. chargeur-doseur, dispositif de dosage et de chargement; и. cargador-dosificador) — комплекс механизмов для дозированной загрузки горн. массы в скипы и вагонетки; устанавливается в подземной камере около ствола и обеспечивает равномерную работу подъёмных установок.

Осн. принципы дозирования: по объёму и по массе загружаемого материала. Особенность конструкции П.-д.у. с дозированием по объёму — наличие аккумулирующего бункера и наклонного или вертикального дозирующего бункера (дозатора) с затвором (или питателем), подающим горн. массу из первого во второй. Образование дозы по объёму производится разл. способами. Один из них — применение реле времени, дающего импульс на закрывание затвора через нек-рый отрезок времени после открытия, зависящий от производительности затвора питателя и объёма дозы. Наиболее распространены датчики уровня (радиоизотопные, электронные и др.), дающие импульс на закрывание затвора после заполнения дозатора горн. массой до уровня, соответствующего объёму дозы. Недостаток дозирования по объёму — превышение номинальной загрузки скипов по весу.

П.-д.у. с дозированием по массе лишены вышеуказанного недостатка. Особенность конструкции — установка дозатора на взвешивающее устройство, представляющее собой электрич. или электрогидравлич. датчики веса. Наиболее надёжное взвешивающее устройство — датчик весового дозирования, входящий в комплект аппаратуры пневматич. автоматизации загрузочных устройств скиповых подъёмов. Она предназначена для автоматич. управления П.-д.у. и обеспечивает автоматич. управление им, сигнализацию о загруженном (разгруженном) состоянии дозатора, контроль давления воздуха в сети и в цепях управления, а также блокировку повторной загрузки скипа и пуска подъёмной машины при открытом секторном затворе. Приводы П.-д.у. пневматические, гидравлические и электрические. Управление приводами автоматическое, в комплексе с системой автоматич. управления *ПОДЪЕМНОЙ МАШИНОЙ*.

Принцип работы и устройство П.-д.у. для загрузки двух скипов вместимостью 17 м^3 (грузоподъёмность 25 т) показаны на рис. Дроблёная руда крупностью до 350 мм складируется в аккумулирующем бункере. Затем открываются затворы загрузочного устройства и руда через воронку и распределитель руды попадает в дозатор. Доза руды отмеряется весовым датчиком, подающим импульс на закрытие затворов загрузочного устройства. При приходе скипа под загрузку затвор дозатора получает импульс на открывание от датчика точной остановки скипа; доза руды по выдвижному лотку высыпается в скип. Весовой датчик, фиксируя разгрузку дозатора, даёт импульс на закрытие затвора и подъём выдвижного лотка, механически связанного с затвором. Датчик, фиксирующий закрытое положение затвора, даёт импульс на разблокировку и включение подъёмной машины; в начале подъёма скипа даётся импульс на открывание затворов загрузочного устройства. Затем цикл повторяется. Аналогично происходят загрузка и разгрузка второго дозатора. Для погрузки руды в оба скипа из одного бункера или из правого бункера в левый скип и наоборот служит распределитель руды, переключающий поток руды.

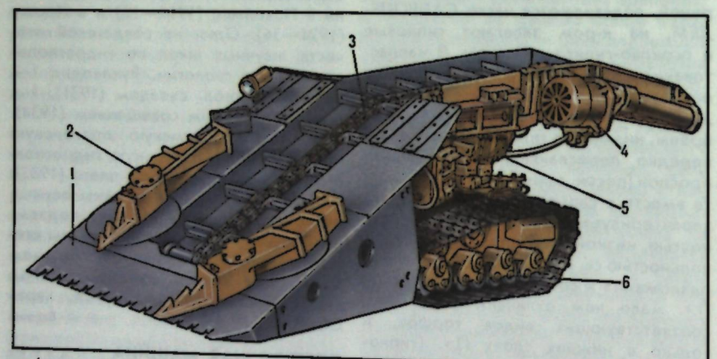


Рис. 2. Погрузочная машина 2ПНБ-2у: 1 — погрузочный стол; 2 — нагребающие лапы; 3 — скребковый конвейер; 4 — привод скребкового конвейера; 5 — пульт управления; 6 — гусеничная ходовая часть.

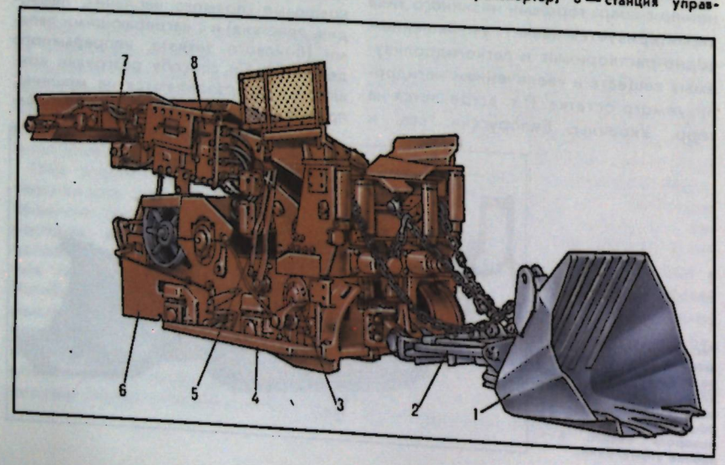
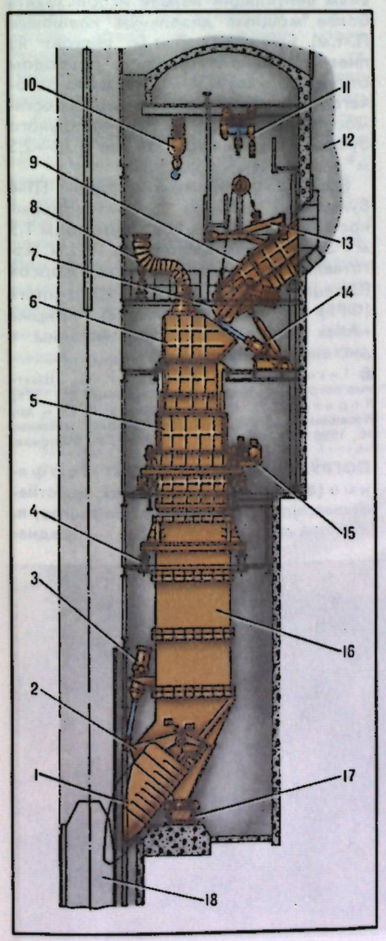


Рис. 2. Погрузочная машина 1ППН-5у: 1 — ковш; 2 — стрела; 3 — педаль управления ходом; 4 — подножка; 5 — рукоять управления ковшом; 6 — рама; 7 — транспортер; 8 — станция управления.

В СССР изготовляются типовые П.-д.у. для загрузки скипов вместимостью 9,5; 11; 15; 20; 25 и 35 м^3. П.-д.у. для загрузки скипов макс. грузоподъёмности 55—60 т эксплуатируются в СССР на шахте «Первомайская-1». В связи с растущей глубиной шахт увеличивается необходимость применения П.-д.у. для загрузки скипов большой грузоподъёмности. Переход к таким П.-д.у. сдерживается тем, что не всегда возможна проходка камер соответствующих размеров вблизи ствола для размещения П.-д.у. с дозирующими бункерами. В таких случаях



Погрузочно-дозировочное устройство: 1 — выдвижной лоток; 2 — затвор дозатора; 3 — привод затвора дозатора и выдвижного лотка; 4 — опорная система дозатора; 5 — распределитель руды; 6 — воронка; 7 и 13 — затворы загрузочного устройства; 8 — установка отсоса пыли; 9 — загрузочное устройство; 10 и 11 — электрические тали; 12 — аккумулирующий бункер; 14 — привод затворов загрузочного устройства; 15 — привод распределителя руды; 16 — дозатор; 17 — весовой датчик; 18 — скип.

П.-д.у. размещают в горизонтальной плоскости и они представляют собой дозирующие пластинчатые или ленточные питатели, к-рые устанавливают под аккумулирующими бункерами. Дозирующий питатель на небольшой скорости загружается из бункера во время движения скипов в стволе, на нём отмеривается по весу соответствующее количество горн. массы. После достижения определённого веса горн. массы на питателе затвор бункера автоматически закрывается. При подаче скипа под закрузку дозирующий питатель переключается на бо́льшую скорость и загружает скип через перегрузочный жёлоб.

В используемых в ГДР, ФРГ и др. странах П.-д.у. с дозирующими питателями скорость пластинчатых питателей при загрузке 0,1—0,3 м/с, при разгрузке во время заполнения скипа 0,8—1,5 м/с; скорость ленточных питателей соответственно 0,5 м/с и 3 м/с и может быть увеличена до 6 м/с. Применение дозирующих питателей устраняет необходимость в дозирующих бункерах, имеющих большую металлоёмкость, и уменьшает объём проходки горн. выработок. Недостаток — увеличение времени загрузки скипов по сравнению с предельно сокращённым временем загрузки их из дозирующих бункеров (см. *ПИТАТЕЛЬ*).

Для дальнейшего повышения грузоподъёмности подъёмных установок без увеличения диаметра стволов, а также для сокращения времени на загрузку скипов ведутся работы по созданию П.-д.у. для загрузки скипов, подвешенных друг над другом (многоэтажных).

● Федоров М. М., Шахтные подъемные установки, М., 1979; Проектирование и эксплуатация подъемных комплексов железорудных шахт, М., 1982.

Е. А. Кузьмин, Е. И. Миронов.

ПОГРУ́ЗОЧНО-ТРА́НСПОРТНЫЕ МАШИ́НЫ шахтные (a. load-haul-dump machines; н. Bunkerlader, Fahrlader, Lade- und Transportfahrzeug; ф. chargeur-transporteur; и. maquina cargadora-transportadora) — служат для погрузки и перемещения отбитой горн. массы при подземных горн. работах. По конструктивному исполнению и принципу действия подразделяются на 2 группы: ковшового типа с погрузочно-транспортным ковшом (рис. 1) и бункерные с ковшовым погрузочным органом и аккумулирующим бункер-кузовом (рис. 2). Широко применяются ковшовые П.-т.м., удельный вес бункерных П.-т.м. незначителен и имеет тенденцию к дальнейшему снижению. Ковшовые П.-т.м. как самостоят. вид транспорта (при расстояниях до 400 м) или как погрузочный агрегат в комплексе с автосамосвалами соответствующей грузоподъёмности — наиболее перспективное средство механизации погрузки, доставки и транспорта горн. массы при подземной добыче различных п. и. и проведении горн. выработок. Осн. достоинства: высокая мощность и производительность, мобильность при автономном приводе, способность преодолевать подъёмы до 20° (порожняком), значит. усилия внедрения ковша (до 450 кН), возможность одновременной работы в неск. забоях.

В СССР первая П.-т.м. (модель ДК-2, 8Д грузоподъёмностью 8 т) испытана в 1968 на Ачисайском полиметаллич. комб-те; в 1985 разработаны 5 типоразмеров П.-т.м. грузоподъёмностью 2—12 т (табл. 1). Машины ПД-3, ПД-5 выпускаются Воронежским з-дом горно-обогатит. оборудования; машина ПД-8 — Донецким маш.-строит. з-дом имени 15 ЛКСМУ.

Осн. особенность конструкции ковшовой П.-т. м. — наличие ковшового рабочего органа ниж. черпания, фронтальной или боковой разгрузки, в к-ром горн. масса транспортируется к месту разгрузки или перегрузки в другие трансп. средства. Разгрузка ковша производится опрокидыванием или (реже) выталкиванием с помощью плунжера. По осн. параметрам (грузоподъёмность, масса и мощность привода) ковшовые П.-т.м. можно разделить на лёгкие, средние, тя-

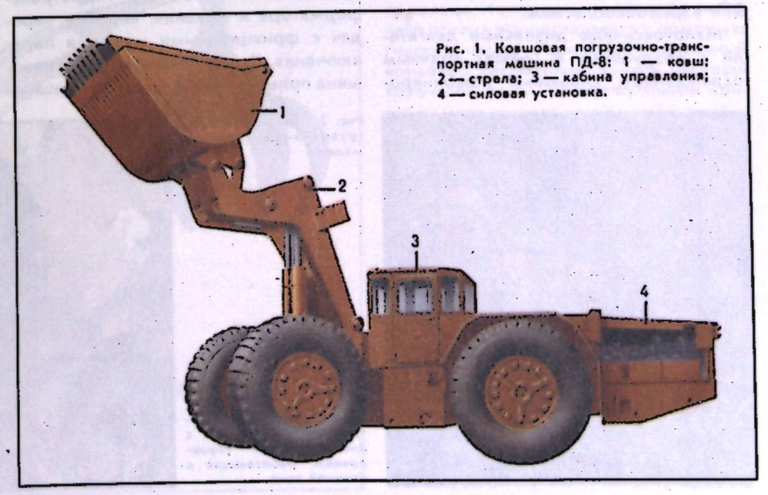


Рис. 1. Ковшовая погрузочно-транспортная машина ПД-8: 1 — ковш; 2 — стрела; 3 — кабина управления; 4 — силовая установка.

Табл. 1.— Техническая характеристика ковшовых погрузочно-транспортных машин конструкции НИИПТормаша

Показатели	Марка машины				
	ПД-2	ПД-3	ПД-5	ПД-8	ПД-12
Грузоподъёмность, т	2	3	5	8	12
Вместимость ковша основного (сменного), м³	1	1,3(1)	2,5(1,5)	4(3)/4,5)	6(4,5;8)
Минимальные размеры выработки (ширина и высота), м	2,4×2,2	2,6×2,5	2,9×2,7	3,5×3	3,5×3
Мощность дизельного двигателя, кВт	30	90	110	140	185
Максимальная скорость, км/ч	20	20	20	20	30
Габаритные размеры:					
длина	5,9	7,3	7,85	9	9,6
ширина	1,4	1,6	1,9	2,3	2,5
высота	1,86	2,12	2,24	2,5	2,5
Высота разгрузки ковша, м	1,2	1,6	1,8	2,3	2,4
Масса, т	7,1	11	13,5	22,4	28
Производительность машины:					
сменная, т	100	150	300	500	700
годовая, тыс. т	50	75	150	250	350

жёлые и сверхтяжёлые (табл. 2), по соответствующим габаритным размерам — на малогабаритные и крупногабаритные.

Ковшовая П.-т.м. состоит из шарнирно-сочленённого шасси на пневмоколёсном ходу с обоими ведущими мостами, силовой установки, ковшового погрузочного органа и кабины управления. На передней полурраме шасси установлено навесное оборудование — погрузочный орган, состоящий из ковша, стрелы, рычажного механизма и силовых гидроцилиндров; на задней — силовая установка с системами обслуживания, трансмиссия, гидропривод погрузочного органа, рулевое управление, кабина.

Шарнирное сочленение полурам обеспечивает их поворот относительно друг друга на 40—45° в обе стороны с помощью гидроцилиндров. По типу привода ковшовые П.-т.м. подразделяются на дизельные и электрические (с питанием по кабелю или от троллея, комбинированные — троллейно-кабельные, аккумуляторные) и по исполнению — в рудничном нормальном или взрывобезопасном.

Малотоксичные дизельные двигатели с воздушным и (реже) водяным охлаждением снабжены комбинированной двухступенчатой (каталитической и жидкостной) системой очистки выхлопных газов. На электрич. П.-т.м. вместо дизеля установлены электродвигатель и питающее устройство — аккумуляторы, или кабель с барабаном, или токосъёмник. Трансмиссия П.-т.м. обеспечивает автоматич. изменение тягового усилия и плавное переключение передач в зависимости от изменения сопротивления и нагрузки. Широко применяемая гидромеханич. трансмиссия состоит из гидротрансформатора и механич. коробки передач с фрикционными муфтами переключения. Кабина машиниста расположена поперёк продольной оси машины в середине межколёсной базы. Разработаны системы дистанционного управления П.-т.м. по кабелю или радио (рис. 3).

Наиболее представительные зарубежные фирмы, производящие ковшовые П.-т.м.: «Wagner» (США), «Elmco» (США), «Jarvis Clark» (Канада), «Gutenhollnungshütte», «Schopf» (ФРГ), «ARA» (Финляндия), «Equipment Miner» (Франция), «Kawasaki» (Япония).

Осн. проблемы совершенствования ковшовых П.-т.м.: повышение грузоподъёмности и мощности при сохранении габаритных размеров; улучшение ходовых качеств; изыскание неистощимых типов привода; разработка эффективных систем газоочистки и стойких резиновых шин; создание комфортабельных и безопасных условий для водителя; применение дистанционного и программного управления работой машин.

Бункерные П.-т.м. предназначены для погрузки мелкораздробленной горн. массы и доставки её к месту разгрузки на расстояние не более 100 м в осн. при проходке горно-подготовит. и нарезных выработок, когда по условиям вентиляции нельзя использовать более мощные дизельные ковшовые П.-т.м. Бункерная П.-т.м. состоит из пневмоколёсного шасси с приводом от пневмодвигателей, ковшового рабочего органа нижнего черпания вместимостью 0,12—0,54 м³, самосвального бункер-кузова вместимостью 0,75—2,5 м³ и системы управления.

В СССР выпускается модель ПП-4 бункерной П.-т.м. грузоподъёмностью 4 т с ковшом 0,2 и бункером 1,5 м³. За рубежом бункерные П.-т.м. изготавливают фирмы «Atlas Copco» (Швеция), «Elmco» (США), «Zälgulller» (ФРГ) и «Taiky» (Япония). Фирма «Atlas Copco» выпускает машины с дистанционным управлением.

● Тихвинов Н. В., Рыбник Г. С., Шипные погрузочно-разгрузочные машины, М., 1978; Корнеев Н. А., Кердиван Г. С. и др. Ковшовые погрузочно-транспортные машины, М., 1980.

Е. Н. Мирович

ПОГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ торфяные (a. peat loading machines; н. Torfladermaschine; ф. chargeuse de tourbe; и. máquina cargadora de turba) — предназначены для погрузки торфа в транспортные средства. По способу погрузки подразделяются на машины периодического (погрузочные краны торфяные и гидравлич. погрузчики) и непрерывного (погрузочная машина торфяная) действия. **Погрузочный кран торфяной** — самоходная машина для погрузки торфа из штабелей в ж.-д. вагоны узкой и широкой колеи. Разработан в СССР в 30-е гг. Полноповоротный кран с дизель-электрическим приводом может работать с 8-лепестковым грейфером вместимостью 2,5—3,6 м³, с 2-челюстным грейфером вместимостью 2,7—3 м³ и с крюком грузоподъёмностью 3—10 т в зависимости от длины стрелы. При работе погрузочного крана (рис. 1) опущенный на торфяной штабель грейфер заполняется торфом, к-рый поднимается и выгружается в вагон. По мере погрузки всего торфа в радиусе действия стрелы кран периодически перемещается вдоль линии штабелей. Ось его движения проходит в 7—9 м от оси погрузочного пути, к-рый прокладывается параллельно линии штабелей. Производительность 252—270 м³/ч.

Табл. 2.— Классификация ковшовых погрузочно-транспортных машин

Показатели	Малогабаритные		Крупногабаритные	
	вагонеточные	средние	тяжёлые	сверхтяжёлые
Грузоподъёмность, т	0,4—3	4—6	7—12	13—18
Собственная масса, т	3—10	11—15	16—30	31—50
Мощность двигателя, кВт	25—70	80—100	120—200	210—310



Рис. 2. Бункерная погрузочно-транспортная машина.



Рис. 3. Погрузочная: транспортная машина с дистанционным управлением; работающая в забойной зоне.

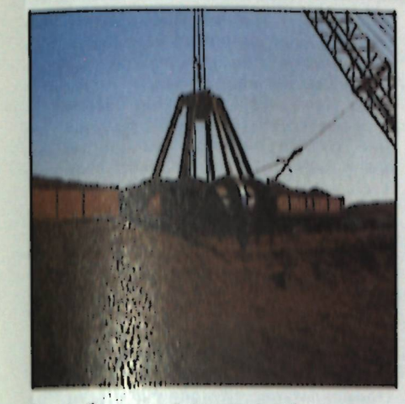


Рис. 1. Погрузочный кран торфяной.

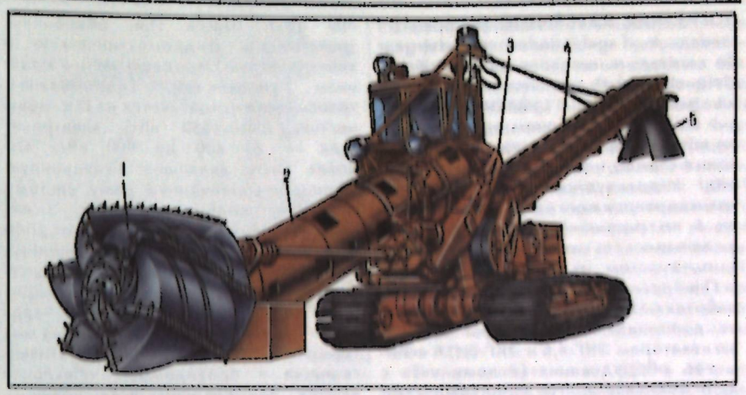


Рис. 3. Погрузочная машина торфяная: 1 — многоковшовый ротор; 2 — приёмный конвейер; 3 — промежуточный конвейер; 4 — выдающий конвейер; 5 — сбрасывающая воронка.

Гидравлический торфяной погрузчик предназначен для погрузки пней, древесины, срезанного кустарника, очёса, торфяной подстилки, песка, гравия и др. материалов в транспортные средства; широко применяется на монтаже и демонтаже технол. оборудования в полевых условиях. Наличие сменных рабочих органов и бульдозерного отвала делает его универсальным. Погрузчик является навесным оборудованием, смонтированным на тракторе (рис. 2). Привод механизмов гидравлический. В зависимости от характера выполняемых работ погрузчик оборудуется одним из трёх видов грейферов (для погрузки тяжёлых сыпучих материалов, для погрузки лёгких сыпучих материалов и для погрузки пней) или крюком. Каждый из грейферов комплектуется гидроцилиндром, обеспечивающим принудит. открытие и закрытие лепестков. Оборудование бульдозера состоит из отвала и гидроцилиндра. Отвал может заглубляться в грунт на 100 мм, макс. подъём отвала 430 мм. Производительность погрузчика 270—280 м³/ч. Грузоподъёмность в зависимости от вылета стрелы 0,7—1,3 т, вместимость грейфера 0,5—1,4 м³.

Погрузочная машина торфяная (рис. 3) предназначена для погрузки фрезерного торфа из штабелей в ж.-д. состав. Помимо погрузки фрезерного торфа может быть использована для удаления мёрзлого слоя торфа и снега с откосов штабелей. Первые погрузочные машины изготовлены в СССР в 30-е гг. Погрузочная машина — самоходный агрегат. Осн. узлы машины: рабочий орган, рама на гусеничном ходу, на к-рой смонтированы приёмный, промежуточный и выдающий конвейеры, дизель-электрич. привод, гидросистемы и кабина с механизмами управления. Рабочий орган (многоковшовый ротор) состоит из опорного корпуса, 6 глубоких ковшей с винтообразной режущей кромкой и приводного кольца. Изменение положения рабочего органа осуществляется с помощью гидропривода. Приёмный ленточный конвейер расположен внутри несущей трубчатой рамы. Промежуточный конвейер установлен наклонно к приёмному под углом 18°. Наличие промежуточного конвейера позволяет выдающему поворачиваться на угол 176°, что способствует двустороннему погрузке торфа, т. е. машина может находиться при погрузке с любого конца штабеля. Выдающий конвейер служит для подачи торфа в вагон. При вращении ротора торф захватывается ковшами и поступает на ленточный приёмный конвейер, с к-рого по промежуточному конвейеру попадает на выдающий и через выгружную воронку ссыпается в вагон железнодорожного состава. Производительность машины 300 м³/ч.

А. Н. Самсонов.



Рис. 2. Гидравлический торфяной погрузчик: 1 — мотовоконструкция; 2 — колонна; 3 — большая стрела; 4 — малая стрела; 5 — грейфер; 6 — отвал.

ПОГРУ́ЗЧИК КАРЬЁРНЫЙ (a. open pit loader; н. Tagebaulader; ф. chargeur de carrière; и. cargador para trabajos a cielo abierto) — самоходная погрузочно-трансп. машина цикличного действия с навесным рабочим органом в виде ковша, шарнирно закреплённого на конце стрелы и разгружающегося вперёд. Используется для погрузки и транспортирования на расстояние в ср. до 1 км разрыхлённых полускальных и скальных г. п. или для выемки мягких г. п., а затем их транспортирования.

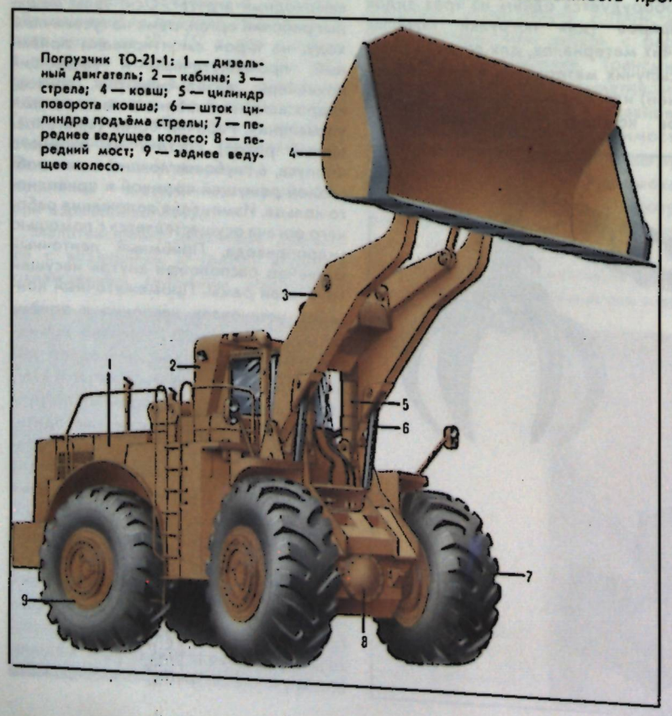
П.к. применяют на открытых горн. работах с 1970-х гг.; в СССР — в качестве дополнительного погрузочного (к экскаваторам ЭКГ-4,6 и ЭКГ-8И) и вспомогат. оборудования (в комплексе с автосамосвалами грузоподъёмностью 12—40 т), а также вскрышного при расстоянии транспортирования 150—400 м, в США — в качестве стандартного добычного и вскрышного выемочно-погрузочного и погрузочно-транспортного оборудования на карьерах производств. мощностью до 10—15 млн. т в год.

Наиболее распространены П.к. грузоподъёмностью 13,6—32,7 т (вместимость осн. ковша 7,65—18,35 м^3, в СССР гл. обр. 7,65—16,3 м^3). В СССР выпуск П.к. (ТО-21-1 грузоподъёмностью 15 т) начат в 1982—83.

Осн. узлы конструкции П.к. (рис.): двигатель, шасси, погрузочное оборудование. На П.к. применяют дизельные 4-тактные 4-, 6-, 8-, 12- и 16-цилиндровые двигатели мощностью от 250 до 1030 кВт. По значению этого параметра различают П.к. мощные (250—400 кВт) и большой мощности (св. 400 кВт). Шасси П.к. объединяет трансмиссию (гидромеханическую и электрическую), ходовую часть и механизм управления. Гидромеханич. трансмиссия используется на П.к. мощностью 250—1030 кВт; электрическая — от 400 до 900 кВт. Ходовая часть включает 2-секционную шарнирно-сочленённую раму, систему подвески, колёса и шины. 2-секционное шасси состоит из моторной и грузовой полурам, соединённых между собой 2 вертикальными шарнирами. Передний мост жёстко крепится на грузовой полураме, задний — шарнирно подвешивается на моторной полураме. Высокие тяговые свойства и проходимость обеспечиваются применением всех ведущих мостов и бескамерных шин низкого давления. Погрузочное оборудование (фронтального типа) включает осн. и сменные погрузочные ковши, шарнирно установленную стрелу (прямой или изогнутой формы) и перекрёстный рычажный механизм управления ковшом. Управление погрузочным оборудованием гл. обр. гидравлическое.

П.к. (в сравнении с экскаваторами) отличают: небольшие капитальные затраты на приобретение и значительно меньшие эксплуатац. расходы (на 30—70%); относительно небольшие габариты и высокая манёвренность; высокая скорость передвижения (превышающая в 50—80 раз скорость перемещения экскаваторов), позволяющая одному П.к. обслуживать неск. забоев (горизонтов) одного или неск. карьеров, расположенных недалеко один от другого: незначит. зависимость производительности П.к. от высоты забоя, что создаёт благоприятные условия для их применения при разработке невысоких развалов взорванных г. п. и уступов; универсальность и др. Направления совершенствования П.к.: увеличение грузоподъёмности, мощности, манёвренно-скоростных качеств, износостойкости шин, создание малотоксичных двигателей, модификаций машин с удлинённой стрелой.

Наиболее представит. зарубежные фирмы, производящие П.к., используемые на карьерах СССР: «Caterpillar Tractor Company», «Clark Equipment Company», «Dart Track Company», «Marathon he Tourneau Company», «International Hough Company» (все — США). Номенклатура грузоподъёмности от 9,6 до 32,7 т. Фирмой «Clark» создан самый крупный П.к. грузоподъёмностью 32,7 т и мощностью 1030 кВт.



Погрузчик ТО-21-1: 1 — дизельный двигатель; 2 — кабина; 3 — стрела; 4 — ковш; 5 — цилиндр поворота ковша; 6 — шток цилиндра подъёма стрелы; 7 — переднее ведущее колесо; 8 — передний мост; 9 — заднее ведущее колесо.

● Трубецкой К. Н., Технология применения и параметры карьерных погрузчиков, М., 1985.

К. Н. Трубецкой.

ПОДА́ТЛИВАЯ КРЕПЬ (a. yielding support; н. nachgiebiger Ausbau; ф. soutènement compressible, soutènement coulissant; и. entibación flexible, fortificación flexible, sostén flexible) — горн. крепь, имеющая конструктивные элементы (узлы) податливости, позволяющие сохранять несущую способность крепи при значит. изменениях её размеров вследствие смещения пород на контуре выработки. П.к. применяют в выработках, испытывающих влияние очистных работ, а также, при отсутствии их влияния, в выработках, пройденных по породам средней устойчивости и неустойчивым.

В одном из первых видов горн. крепи (деревянной) элементами податливости служили клинья и прокладки, размещаемые над стойками, а также сминающиеся концы верхняков крепёжных рам или внедряющиеся в мягкую почву концы стоек. В появившейся в нач. 20 в. податливой металлич. стойке типа «Зоммер» (2 телескопически соединённые трубы разного диаметра) податливостью управляли за счёт сопротивления трения, создаваемого хомутом, закреплённым винтом на верх. трубе. Этот принцип широко используется в совр. металлич. крепях очистных, подготовит. и капитальных выработок.

В арочных крепях с элементами из стального проката первоначально применяли податливые опоры в виде башмаков разл. конструкции (напр., из труб, в к-рые забивали дубовые пробки). В совр. типах такой П.к. выполняется податливое соединение внахлёстку элементов крепи со стяжкой их соединит. хомутами (рис.). В гидрофицир. П.к. податливость достигается за счёт опускания выдвижной части гидравлич. стоек при срабатывании предохранит. клапана. В блочной крепи элементами податливости служат сминающиеся прокладки, в двухслойной крепи — сминающийся податливый наружный слой. В анкерной П.к. узлы податливости, обеспечивающие удлинение анкерного стержня при смещении г. п., размещают либо в скважине, либо у её устья. В совр. конструкциях анкеров такой податливый элемент — участок стержня, выполненный из металла, обладающего повышенной деформативностью (хромоникелевая сталь).

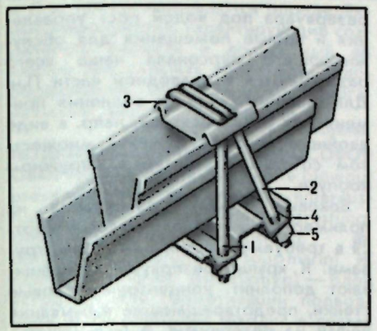
Осн. технол. параметры П.к. — предельная податливость, или предельная просадка (т. е. предельное уменьшение длины стойки), и сопротивление податливости. Первый параметр равнозначен податливости, превышение к-рой может привести к разрушению крепи с потерей несущей способности или к недопустимому уменьшению площади сечения выработки; второй — к реакции сопротивления смещению пород внутрь выработки, оказываемой крепью в период её податливости (характеристику этого процесса наз. рабочей характеристикой П.к.). В соответствии с этим параметром различают крепи нарастающего и постоянного сопротивления. П.к. нарастающего сопротивления, кроме того, делят на крепи крутонарастающего и пологонарастающего сопротивления. П.к. постоянного сопротивления по своей характеристике в большей степени, чем крепи нарастающего сопротивления, соответствуют механизму смещения г. п. и лучше препятствуют их расслоению.

Сопротивление П.к. в начальный момент срабатывания податливости наз. её начальным сопротивлением (для предотвращения расслоения г. п. оно должно быть не меньше 50—70% рабочего), а ср. значение макс. допустимого его значения — номинальным рабочим сопротивлением.

Б. М. Усан-Подгорнов.

ПОДВЕСНА́Я КАНА́ТНАЯ ДОРО́ГА — см. КАНАТНАЯ ДОРОГА.

ПОДВЕСНА́Я КРЕПЬ (a. suspended support; н. Unterhängezimmerung, schwebender Ausbau; ф. soutènement suspendu, boisage suspendu; и. entibación colgánte, fortificación colgánte, sostén colgánte) — горн. крепь, формирование или фиксация к-рой в выработке осуществляется с помощью подвешивающих элементов. П.к. горизонтальных и наклонных очистных и подготовит. выработок состоит из верхняков (подхватов), прикреплённых к кровле, сочетаемых с межрамным ограждением (рис. 1). П.к. вертикальных выработок — разновидность деревянной венцовой крепи на стойках (рис. 2). Применяется при вмещающих породах, допускающих обнажение на 1,2—1,5 м. Состоит из венцов, соединённых между собой при помощи стержневых подвесок. Бока выработки закрепляют затяжкой из досок. Венцы подвешивают сверху вниз, начиная в каждом звене от опорных брусьев, концы которых (дл. 0,5—0,8 м) размещены в опорных врубах в породе.



Соединительный замок податливой арочной трёхзвенной крепи: 1 и 2 — прямоугольные скобы; 3 — фигурный хомут, блокирующий скобы; 4 — планка; 5 — гайки.

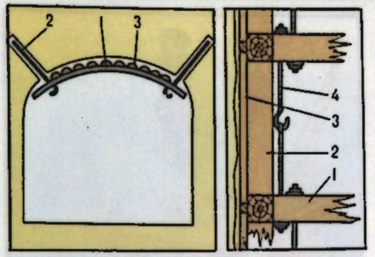


Рис. 1. (Слева). Подвесная крепь в подготовительной выработке: 1 — подхват; 2 — анкеры; 3 — затяжка.

Рис. 2. (Справа). Элемент подвесной венцовой крепи: 1 — венец; 2 — стойки; 3 — затяжка; 4 — стержневые подвески.

ПОДВИ́ЖНЫЙ ВРАЩАТЕЛЬ буровой (a. drill head; verstellbarer Drehtisch; ф. rotateur mobile; и. girádor movil, tabla giratoria ajustable) — рабочий орган бурового станка (установки), служащий для передачи вращения и осевого усилия бурильной колонне при бурении гл. обр. геол.-разведочных скважин. Представляет собой редуктор с приводом от механич. трансмиссии либо от индивидуальных двигателей. Наиболее распространены П.в. с приводом от 1—2 гидродвигателей. Различают непроходные вращатели, в к-рых инструмент присоединяется к концу шпинделя (ведущего вала), и проходные — труба проходит через шпиндель и захватывается патроном. Простейшим П.в. является МОТОБУР. П.в. перемещается вдоль мачты или направляющих посредством механизмов подачи (поршневых, гидравлических, цепных и канатных с гидроприводом) с ходом 1,5—9 м. В отличие от ротора и шпиндельного вращателя П.в. перемещается вместе с колонной вдоль оси скважины по мере её углубления и при вспомогат. операциях. П.в. обеспечивает рост скорости бурения по сравнению с ротором и шпиндельным вращателем на 15—30%.

П.в. разработаны в СССР в 60-х гг. для шнекового и шарошечного бурения, позднее получили распространение при алмазном бурении.

В. Г. Кардыш.

ПОДВО́ДНОЕ НЕФТЕХРАНИ́ЛИЩЕ (a. submarine oil storage; н. Unterwasser-Erdöltank; ф. parc de stockage immergé, réservoir à pétrole sousmarin; и. almacen submarino de oil) — искусственный резервуар для хранения нефти или продуктов первичной переработки, установленный ниже водной поверхности. Размещение П.н. непосредственно у места морской добычи нефти и газа исключает необходимость сооружения на берегу резервуарных парков, а также дорогостоящих и менее надёжных подводных трубопроводов большой протяжённости от скважин к береговой транзитной нефтеперевалочной базе, предназначенной для перегрузки нефти из особокрупнотоннажных танкеров в меньшие для доставки нефти к портам назначения, в к-рые крупнотоннажные танкеры не могут заходить из-за недостаточных глубин на водных подходах (рис. 1).


Рис. 1. Многоцелевая подводная система для эксплуатации морских месторождений и загрузки нефтеналивных судов из подводного нефтехранилища.

По форме П.н. могут быть цилиндрическими, сферическими, эллиптическими; по типу конструкции — жёсткие, эластичные или смешанной конструкции. По степени заглубления в воду П.н. разделяются на донные — стационарные одноопорные (рис. 2), многоопор-

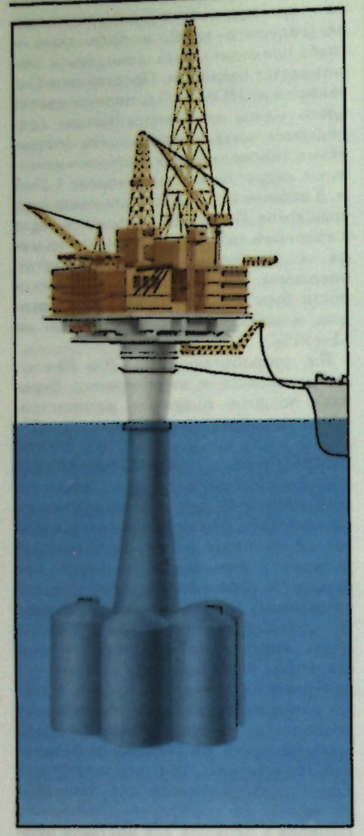


Рис. 2. Одноопорная платформа со стационарным подводным нефтехранилищем и с приспособлением для загрузки нефтеналивных судов.

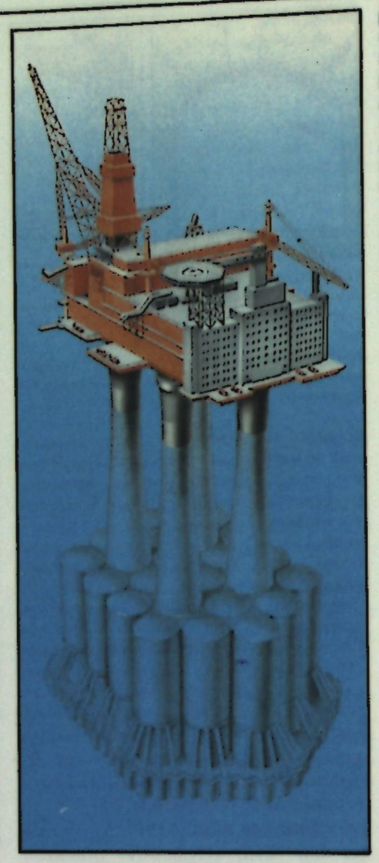


Рис. 3. Многоопорная платформа со стационарным подводным нефтехранилищем.

ные (рис. 3) и плавающие — с переменной плавучестью (рис. 4).

Многие конструкции П.н. запроектированы в виде колокола без днища, исходя из того, что нефть и нефтепродукты не смешиваются с водой и будут храниться на водяной подушке. По мере откачки резервуар заполняется водой. Иногда между продуктом и водой предусматривается диафрагма, особенно в тех случаях, когда хранимый продукт тяжелее воды либо растворим в воде и имеются опасения, что в процессе хранения его качество ухудшается.

П.н. изготовляются стальными, железобетонными и из полимерных материалов (многослойного нейлона, хлопчатобумажной ткани, поливинилхлорида или полиэтилена, усиленных проволочной сеткой). Разработан способ сооружения П.н. в виде купола из щебня, крупного камня, металлолома или др. отходов произ-ва, не взаимодействующих с хранимыми продуктами и тяжелее воды, насыпанных на подготовленное основание. Пористость купола должна быть не менее 30%. Сверху купол покрывается непроницаемым для нефтепродукта многослойным защитным слоем. Нефтепродукт хранится на водяной подушке. Емкость П.н. достигает сотен тыс. $м^3$ (до 250 тыс. $м^3$), обычно от 1600 до 160 000 $м^3$. При объёме хранения св. 250 тыс. $м^3$ они выполняются из отд. блоков меньшей ёмкости. Глубина моря в месте установки П.н. может достигать 1000 м.

Для подводных резервуаров внутр. давление хранимого продукта уравновешивается внеш. гидростатич. давлением воды. При размещении самого резервуара под водой пост управления и жилые помещения для обслуживающего персонала чаще всего размещаются в надводной части П.н. Для гашения качки от волнения применяются спец. гасители, напр. в виде двойного корпуса, башни с множеством сотовых отверстий в наружном корпусе.

Боковые стенки резервуаров из полимерных материалов удерживаются в требуемом положении спец. грузами. К крыше резервуара подвешивают дополнит. концентрич. боковые стенки, предотвращающие вымывание нефти из резервуара. В большинстве случаев возникает необходимость закреплять П. н. на дне водоёма или стабилизировать его на определённой глубине. Для этого в конструкциях подводных ёмкостей предусматриваются спец. анкерные устройства, балластирующие грузы и якоря, рассчитанные на действие дополнит. подъёмной силы, возникающей при заполнении резервуара продуктами.

П. н. с переменной плавучестью могут выполняться с гибкой швартовкой к сваям, погружённым в морское дно, гибкими сваями (иногда с противовесами), жёсткими свайными опорами. П. н. оборудуются устройствами для закачки продукта и налива танкеров или оборудованием для подачи в подводный трубопровод на береговые сооружения. П. н. снабжают спец. плавучими причалами, у к-рых танкера могут загружаться без опасности повредить хранилища. Плавучими причалами в ряде случаев приходится оснащать и эксплуатац. основания, имеющие хранилище.

Перспективность подводного хранения нефти и нефтепродуктов заключается в значит. снижении потерь от испарения, обеспечении пожарной безопасности, возможности создания крупных малозаметных нефтехранилищ на сравнительно небольших территориях. Стр-во П. н. в большинстве случаев осуществляется на берегу, что позволяет использовать пром. методы сборки и монтажа оборудования. Полностью собранный резервуар спускают на воду, отбуксировывают к месту установки и затапливают.

В зависимости от характеристик водоёма, климата, места положения

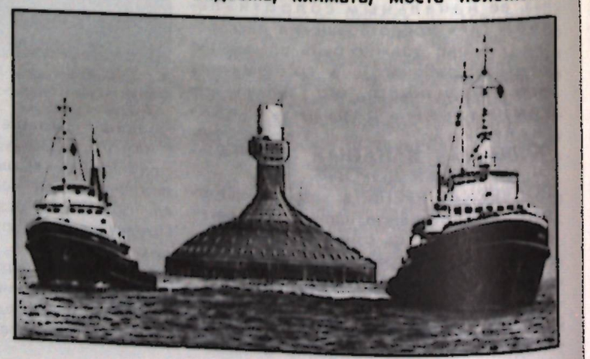


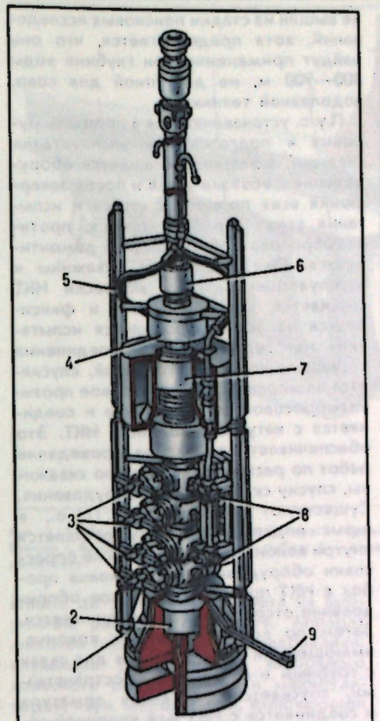
Рис. 4. Транспортировка плавучего подводного нефтехранилища к месту установки.

и т. д. предусматриваются определённые мероприятия, гарантирующие сохранность ёмкости и допустимый её наклон при сильных волнениях, льдообразовании, обрастании микроорганизмами, защиту от коррозии.

Е. И. Яковлев.

ПОДВО́ДНОЕ ПРОТИВОВЫБРОСОВОЕ ОБОРУ́ДОВАНИЕ (a. submarine blowout preventor; н. Unterwasser-Preventerausrustürg, Bohrlochsicherungsausrustüng, Unterwasser-Eruptionsausrustüng; ф. obturateur antiéruption sous-marin; и. equipo submarino antieruptivo) — блок устройств для герметизации подводного устья скважины. Входит в состав бурового ПОДВОДНОГО УСТЬЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ. Используется для предотвращения открытого фонтанирования нефти и газа при бурении скважины с плавучей буровой платформы. П. п. о. включает блок превенторов и направляющую секцию (рис.). Осн. составные части блока превенторов: рама, гидравлич. соединитель «превентор-устье», плашечные и универсальный сферич. превенторы, гидроуправляемые задвижки, элементы трубопроводов линий глушения и дросселирования противовыбросового манифольда, подводные блоки гидро- или электрогидрооборудования и акустич. аппаратуры системы управления. Превентор рассчитан на перерезание бурильных (в т. ч. утяжелённых) труб, их замков и обсадных труб (диам. до 340 мм). Для превенторов П. п. о. разработаны спец. универсальные плашки, к-рые уплотняют спускаемые трубы любого диаметра. При бурении скважин с буровых платформ, имеющих динамич. позиционирование, в П. п. о. встраивают вертлюг, обеспечивающий поворот платформы относительно устья скважины. Направляющая секция, соединённая с ВОДООТДЕЛЯЮЩЕЙ КОЛОННОЙ (морским стояком), состоит из рамы, соединителя, универсального сферич. превентора, соединит. линий манифольда, углового компенсатора. Дистанционное управление превенторами, задвижками и соединителями осуществляется дублированными гидравлической или электрогидравлической и аварийной акустич. системами. Для П. п. о., используемого при бурении глубоких разведочных и эксплуат. скважин, макс. рабочее давление 105 МПа, диаметр проходных отверстий 346—540 мм.

Для бурения ниж. горизонтов скважины при прогнозировании больших значений пластовых давлений используют второй блок П. п. о. с уменьшенным диаметром и увеличенным рабочим давлением. П. п. о. опускают на морском стояке, состыковывают с колонной головкой соединителем «превентор-устье» и вводят в действие при опасном уровне признаков нефтегазопроявлений. Скважину герметизируют универсальными превенторами и трубными плашками и затем глушат. Конструкция превенторов и их компоновка позволяют поднимать бурильную



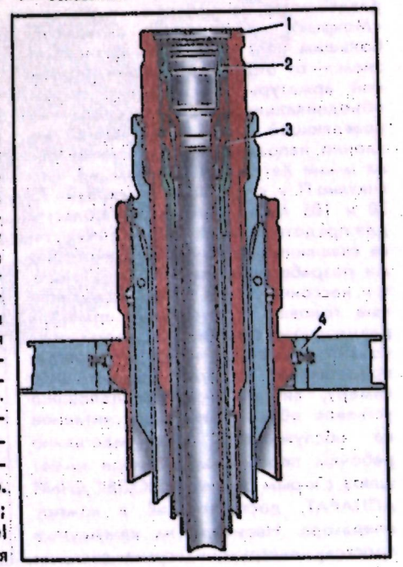
Подводное противовыбросовое оборудование: 1 — рама; 2 — соединитель «превентор-устье»; 3 — превенторы плашечные; 4 — превентор универсальный; 5 — трубопроводы линий глушения и дросселирования; 6 — угловой компенсатор; 7 — соединитель «морской стояк-превентор»; 8 — гидроуправляемые задвижки; 9 — акустический датчик.

колонну при герметизир. скважине. При опасности возникновения сильного шторма и качки платформы выше допустимого предела производится отсоединение от устья скважины и, при необходимости, уход с точки бурения. Бурильную колонну извлекают, скважину герметизируют глухим (срезным) плашечным и универсальным превенторами, отсоединяют направляющую секцию от блока превенторов и вместе с морским стояком поднимают. Блок превенторов закрывают защитным колпаком. При неожиданном усилении шторма или в др. аварийных случаях отсоединяют платформу от устья скважины; бурильную или обсадную колонну, если они проходят через блок превенторов, обрезают срезным плашечным превентором и герметизируют скважину. Бурильная колонна остаётся в скважине, удерживаемая трубными плашками превенторов.

В. И. Авилов.

ПОДВО́ДНОЕ УСТЬЕВО́Е ОБОРУ́ДОВАНИЕ (a. submersible well head equipment; н. mariner Bohrlochabschluß, Unterwasser-Sondenkopfausrüstung; ф. équipement de tête du puits sous-marin; и. equipo submarino de boca del pozo) — комплекс техн. средств для герметизации и подвески обсадных колонн и устройств при эксплуатации нефт. и газовых скважин с подводным устьем. П. у. о. состоит из оборудования обвязки (подвески и герметизации межтрубных пространств) обсадных колонн (ОК) и подводной фонтанной арматуры с устройствами для соединения её с устьем скважины и ВОДООТДЕЛЯЮЩЕЙ КОЛОННОЙ. Оборудование обвязки ОК включает колонные и подвесные головки, узлы герметизации межтрубных пространств и основание (рис. 1). Колонные головки снабжены проточками для соединения с ПОДВОДНЫМ ПРОТИВОВЫБРОСОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ или фонтанной арматурой. Подвесные головки в комплекте с узлами герметизации обеспечивают обвязку техн. и эксплуатац. колонн с колонной головкой. Подводная фонтанная арматура (ПФА) представляет собой блок устройств для герметизации устья скважины, регулирования режима её работы и направления нефтегазопродуктов в подводный трубопровод. ПФА состоит из рамы, катушки подвески насосно-компрессорных труб (НКТ), блока задвижек, электрогидравлич. коллектора управления задвижками, буферной части — переводника для подсоединения морского стояка, поискового акустич. буя, арматуры, выкидной линии, электрогидравлич. шлангокабеля (рис. 2). ПФА имеет вертикальные гидравлич. соединители выкидных линий для подъёма её на поверхность без отсоединения этих линий. Электрогидравлич. коллектор монтируется на ПФА, однако при необходимости он может быть поднят отдельно. Сква-

Рис. 1. Оборудование обвязки обсадных колонн: 1 — колонные головки; 2 — подвесные головки; 3 — узлы герметизации межтрубных пространств; 4 — основание.



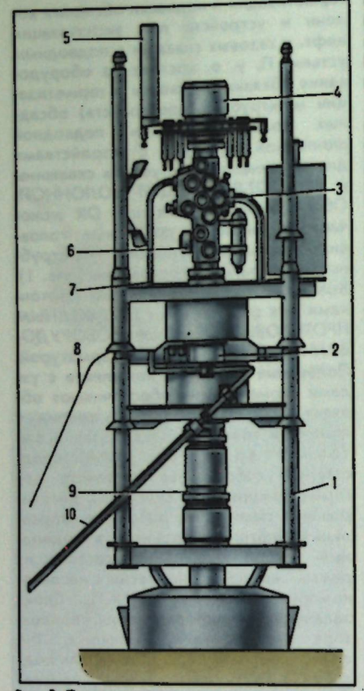


Рис. 2. Подводная фонтанная арматура: 1 — рама; 2 — катушка подвески насосно-компрессорных труб; 3 — моноблок задвижек; 4 — колпак; 5 — поисковый акустический буй; 6 — электрогидравлический коллектор; 7 — арматура выкидной линии; 8 — электрогидравлический шлангокабель; 9 — оборудование обвязки обсадных колонн; 10 — выкидная линия.

не вышли из стадии поисковых исследований, хотя предполагается, что они найдут применение при глубине воды 800—900 м, не доступной для совр. водолазной техники.

П.у.о. устанавливается в процессе бурения и подготовки к эксплуатации скважин: скважина оснащается оборудованием обвязки устья и после завершения всех процессов стр-ва и испытания ствол герметизируется, противовыбросовое оборудование демонтируется. При подготовке скважины к эксплуатации катушка подвески НКТ спускается, устанавливается и фиксируется на устье. Проводится испытание на герметичность соединения катушки с колонной головкой, спускается на морском стояке буровое противовыбросовое оборудование и соединяется с катушкой подвески НКТ. Это обеспечивает безопасное проведение работ по расконсервированию скважины, спуску скважинного оборудования. Существуют модификации П.у.о., в к-рых подвеска НКТ осуществляется внутри колонной головки. После опрессовки оборудования и установки пробок в НКТ противовыбросовое оборудование отсоединяется и поднимается. Затем по водоотделяющей колонне, имеющей 2 и более каналов для связи с трубным и затрубным пространствами, спускается фонтанная арматура и соединяется с НКТ или колонной головкой с помощью гидравлич. соединит. муфты. Одновременно происходит соединение каналов НКТ с фонтанной арматурой. После вызова притока и освоения скважина перекрывается буферной задвижкой и переводится на работу в подводный трубопровод. Дальнейшее управление П.у.о. осуществляется с пункта сбора продукции (эксплуатац. платформы). Водоотделяющая колонна поднимается, на буферную часть фонтанной арматуры устанавливается предохранит. колпак. Все операции по установке и обслуживанию П.у.о. производятся с поверхности без использования водолазов.

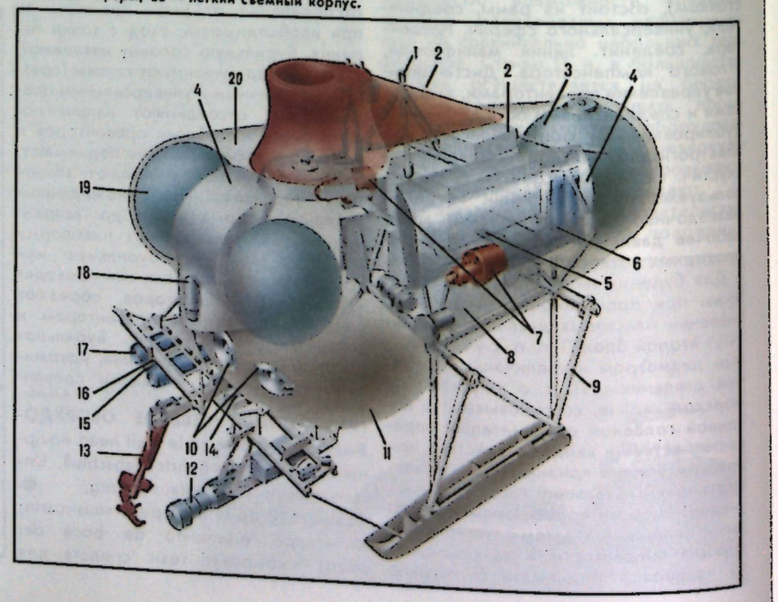
П.у.о. для эксплуатации нефт. и газовых скважин разрабатывается с 1960. К 1987 ежегодно строится 40—60 скважин с подводным заканчиванием (ок. 2% морских скважин). Общее кол-во таких скважин в мире 416, б. ч. скважин расположена на глуб. моря до 250 м.

В. И. Авилов.

ПОДВО́ДНЫЙ АППАРА́Т (a. submarine unit; н. Unterwassergerät; ф. appareil sous-marin; и. equipo submarino) — судно или техн. устройство, перемещающееся в толще воды и (или) по дну и используемое для науч. исследований, поисковых и аварийно-спасательных операций, а также производственных работ под водой. В частности, П.а. применяются для проведения геол. и геофиз. измерений вблизи океанского дна с целью изучения геол. строения дна океана, состава слагающих его пород, поиска и разведки м-ний п. и. в Мировом ок., а также при эксплуатации м-ний, для осмотра и ремонта буровых платформ и т. п.

П.а. делятся на 3 осн. класса: обитаемые нормобарические, обитаемые гипербарические и необитаемые (телеуправляемые). П.а. классифицируются также по типу выполняемых работ — на гидрофизические, геологические, поисковые, специализированные рабочие, осмотровые и др.; по характеру перемещений в водной среде — на буксируемые, плавающие, перемещающиеся (в т. ч. шагающие) по грунту; по способу подачи электропитания — на привязные, автономные и комбинированные; по глубине проведения работ — для малых глубин (до 600 м), ср. глубин (до 2000 м) и глубоководные (св. 2000 м).

Рис. 1. Обитаемый подводный аппарат «Пайсис»: 1 — подъёмная рама; 2 — блок гидропривода насоса морской воды; 3 — кормовая балластная сфера; 4 — цистерны главного балласта; 5 — насосы морской чатая рама; 10 — иллюминаторы; 11 — обитаемая сфера (отсек экипажа); 12 — узел крепления кернотокамера; 16 — телекамера; 17 — лампа вспышки; 18 — излучатель гидролокатора; 19 — передние фбалластные сферы; 20 — лёгкий съёмный корпус.



жины, оснащённые П. у. о., группируются вокруг эксплуатац. платформы. Управление фонтанной арматурой осуществляется с платформы дистанционно.

По конструкции комплексы П. у. о. разделяются на «мокрые» и «сухие». «Мокрые» комплексы отличаются большим конструктивным разнообразием — от отдельно стоящей фонтанной арматуры до сложных систем, объединяющих в одной опорно-направляющей плите устья 30—40 наклонно направленных скважин (напр., на м-нии Хаттон в Северном м.). Рассчитано П. у. о. на рабочие давления 35, 70 и 105 МПа. В полярных областях для предотвращения разрушения устьев скважины дрейфующими айсбергами разрабатываются системы П. у. о. т. н. кессонного типа, в к-рых все колонные головки и фонтанная арматура размещаются в трубе кондуктора ниже уровня дна моря. «Сухой» комплекс представляет собой герметичную камеру, внутри к-рой расположено устьевое оборудование, рассчитанное на обслуживание непосредственно рабочим персоналом. Камера имеет шлюз, с к-рым стыкуется ПОДВОДНЫЙ АППАРАТ, доставляющий в камеру оператора. Несмотря на кажущуюся простоту конструкции, «сухие» системы

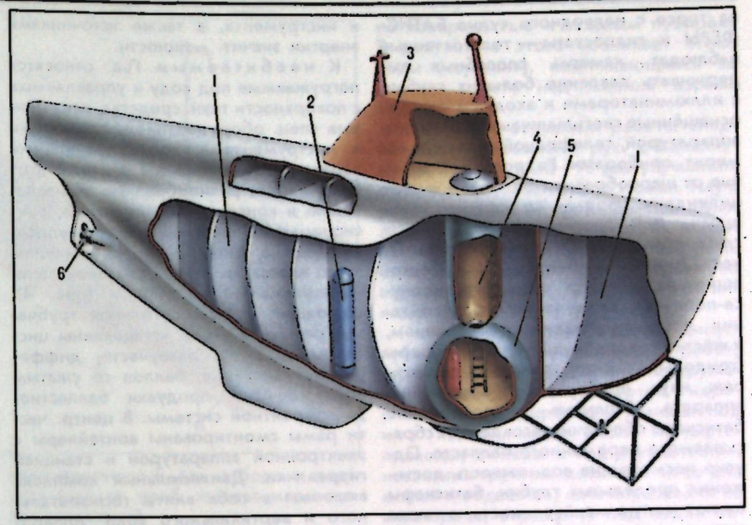
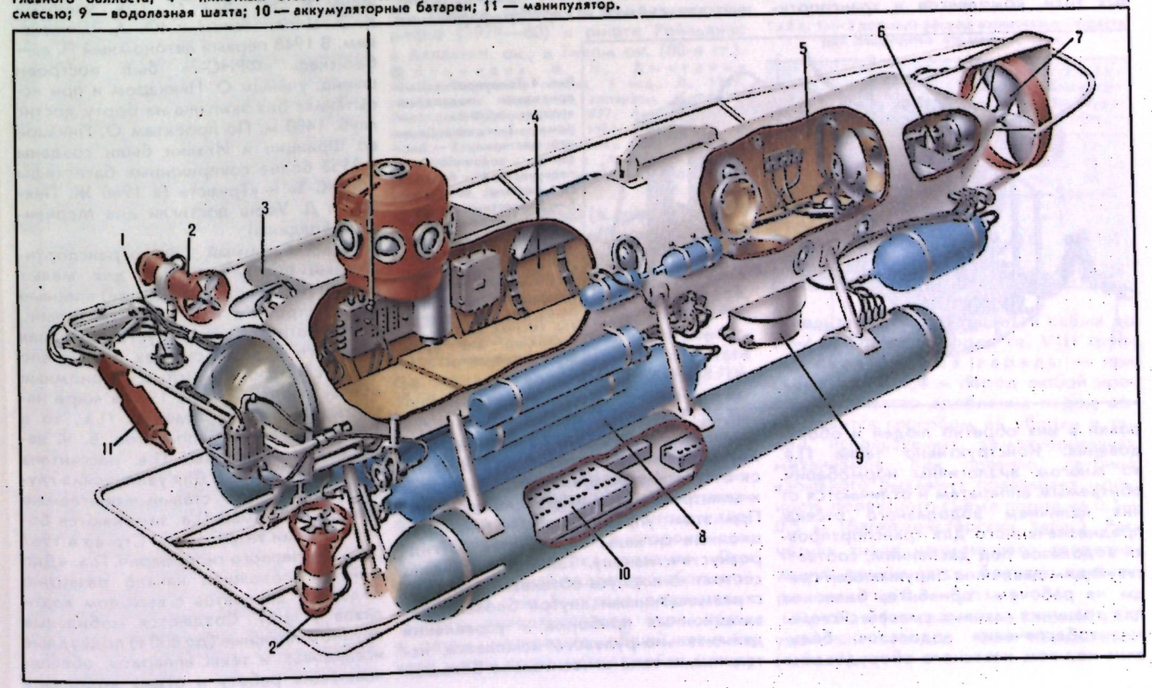


Рис. 2. Глубоководный обитаемый аппарат — батискаф «Архимед»: 1 — ёмкости с бензином; 2 — бункер с балластной дробью; 3 — рубка; 4 — входная шахта; 5 — обитаемая гондола; 6 — ходовой движитель.

К нормобарическим обитаемым П.а. относятся привязные и автономные исследовательские и трансп. средства, в герметич. корпусе к-рых поддерживаются параметры дыхательной смеси, близкие к нормативным атмосферным. Примером аппаратов этого типа является П.а. «Пайсис», предназначенный для океанологических (в т. ч. геологических) исследований (рис. 1). Он состоит из прочного металлич. корпуса (обитаемого отсека), вокруг к-рого на трубчатой раме смонтированы отд. элементы разл. бортовых функциональных систем: движительно-рулевого комплекса, служащего для передвижения и маневрирования П.а. на поверхности и под водой; электроэнергетич. установки; системы погружения и всплытия, обеспечивающей значит. изменение плавучести путём заполнения водой или продувки воздухом цистерн гл. балласта; уравнительно-дифферентной системы, позволяющей изменять в широких пределах угол наклона (дифферент), скорость погружения и всплытия П.а. вплоть до зависания аппарата на выбранном рабочем горизонте. Аппарат снабжён также системами: гидравлики, служащей для привода забортного навесного оборудования и манипуляторов; науч. информации, включающей в себя датчики океанологич. параметров, регистрирующую аппаратуру и фототелевизионный комплекс; связи и навигации, необходимой для определения местонахождения аппарата и передачи информации с П.а. на поверхность и обратно. Состав воздушной смеси, темп-ра и влажность в обитаемом отсеке поддерживаются системой жизнеобеспечения. Для придания необходимой внеш. формы аппарату служит съёмный легкий корпус. Упрощённой модификацией нормобарич. обитаемых П.а. являются спускаемые

Рис. 3. Обитаемый подводный аппарат с водолазным отсеком «ПС-1202»: 1 — наружный светильник; 2 — подруливающий движитель; 3 — цистерны главного балласта; 4 — пилотный отсек; 5 — водолазный отсек; 6 — машинный отсек; 7 — ходовой движитель; 8 — баллоны со сжатой газовой смесью; 9 — водолазная шахта; 10 — аккумуляторные батареи; 11 — манипулятор.



на тросе с надводного судна БАТИСФЕРЫ и гидростаты — толстостенные наблюдат. камеры, способные выдерживать давление больших глубин, с иллюминаторами и входным люком, оснащённые светильниками, фотокиноаппаратурой, телефонной связью и измерит. приборами. Гидростаты в отличие от шарообразных батисфер имеют цилиндрич. форму со сферич. днищами. Для достижения предельных глубин (до 11 км) используются батискафы (рис. 2) — обитаемые П.а., состоящие из лёгкого стального корпуса-поплавка, наполненного для создания положит. плавучести бензином, и жёстко соединённой с ним батисферы (гондолы), в к-рой размещается экипаж, науч. приборы и оборудование аппарата. Всплытие и погружение батискафа обеспечивается за счёт сбрасываемого переменного балласта. Однако несмотря на возможность достижения предельных глубин, батискафы имеют малую манёвренность, а также значит. массу и габариты, что вызывает проблему транспортировки П.а. на большие расстояния.

В гипербарических обитаемых П.а. акванавт выполняет работу непосредственно в водной среде в условиях повышенного давления (см. ВОДОЛАЗНЫЕ РАБОТЫ). К гипербарическим относятся обитаемые П.а. с выходом водолазов в воду (рис. 3), в т. ч. мобильные подводные технич. базы и лаборатории. Осн. преимущества этих аппаратов — возможность доставки акванавтов на значит. расстояния от места погружения и обеспечения длит. их работы под водой, а также возможность стыковки с камерами подводных техн. комплексов и транспортировки в них обратно людей и оборудования. Конструктивно такие П.а. во многом аналогичны нормобарич. обитаемым аппаратам и отличаются от них наличием водолазного отсека, предназначенного для транспортировки водолазов под давлением, соответствующим давлению окружающей среды на рабочем горизонте; баллонов для хранения газовых смесей системы жизнеобеспечения водолазов, бо́льшим кол-вом навесного оборудования и инструмента, а также источниками энергии значит. мощности.

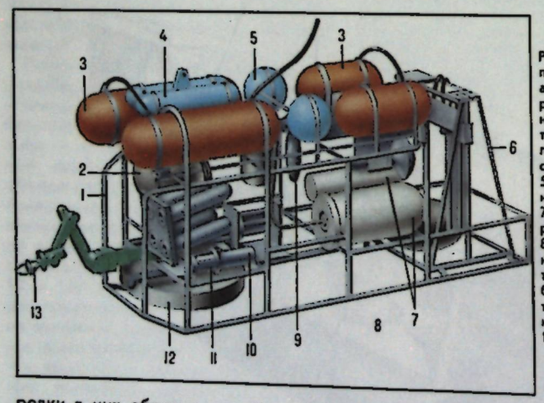


Рис. 4. Телеуправляемый привязной подводный аппарат «СФ-1»: 1 — рама; 2 — дифферентная цистерна; 3 — цистерны положительной плавучести; 4 — баллоны со сжатым воздухом; 5 — балластные цистерны; 6 — пробоотборник; 7 — контейнеры с электронным оборудованием; 8 — винты горизонтального хода; 9 — винт вертикального хода; 10 — батометр; 11 — анализатор состава воды; 12 — контейнер для проб; 13 — манипулятор.

К необитаемым П.а. относятся погружаемые под воду и управляемые с поверхности техн. средства, оснащённые спец. оборудованием, приборами и инструментами, соответствующими характеру выполняемых задач. В этот класс входят разнообразные по назначению и конструкции привязные, буксируемые и автономные телеуправляемые П.а. Типичным представителем этого класса является привязной телеуправляемый П.а. «СФ-1» (рис. 4), состоящий из прямоугольной трубчатой рамы, на к-рой установлены цистерны положит. плавучести, дифферентная цистерна, баллон со сжатым воздухом для продувки балластно-дифферентной системы. В центр. части рамы смонтированы контейнеры с электронной аппаратурой и станцией гидравлики. Движительный комплекс включает в себя винты горизонтального и вертикального хода. Аппарат оснащён буровым блоком, батометрами, фототелекамерами, датчиками физ. и хим. параметров воды, манипулятором. Сигналы с навигационных приборов (гирокомпаса, лага, эхолота и др.), установленных на П.а., по кабелю поступают в ЭВМ, расположенную на обеспечивающем судне, что позволяет управлять аппаратом с большой точностью. Буксируемые телеуправляемые П.а. обычно не имеют движительных комплексов и дифферентных систем, а их перемещение осуществляется за счёт хода судна-носителя. Такие П.а. в осн. представляют собой гидроакустические и (или) фототелевизионные комплексы, предназначенные для съёмки и картографирования донной поверхности. Автономные телеуправляемые П.а. (рис. 5) отличаются отсутствием кабельной линии связи и электроснабжения с судна-носителя. При этом управляющие и информационные сигналы передаются по гидроакустич. каналу. Такие П.а. обычно состоят из корпуса обтекаемой формы с размещёнными внутри блоками навигационных приборов и управления движительно-рулевого комплекса, источниками тока относительно большой энергоёмкости и развитыми бортовыми системами сбора и обработки информации.

Телеуправляемые П.а. обычно имеют малые массу и габариты, обладают неограниченным временем работы под водой и высокой манёвренностью. Обитаемые П.а. в отличие от телеуправляемых более универсальны по назначению, позволяют проводить уникальные визуальные наблюдения и отбор большого кол-ва образцов донных пород.

Исторический очерк. К первым П.а. относятся подводные лодки малого водоизмещения, построенные из дерева голл. механиком К. ван Дреббелем (1620) и рус. изобретателем-самоучкой Е. Никоновым (1724). В 1776 была создана металлич. подводная лодка «Черепаха» амер. инж. Д. Бушнеллом, с 30-х гг. 19 в. аналогичные П.а. стали строиться в России, Германии и Франции. Первоначально создавались нормобарич. обитаемые привязные П.а. В 1911 амер. инж. Г. Гартманом был построен первый гидростат, в к-ром с науч. целями была достигнута глуб. 640 м. В 1923 в СССР инж. Е. Г. Даниленко был создан гидростат, предназначенный для поиска затонувших судов. В 1927 на нём совершила погружение по геол. программе геолог М. В. Клёнова (первая женщина-гидронавт). В 1929 амер. учёные У. Биби и О. Бартон сконструировали первую батисферу «Век прогресса», позволившую достигнуть глуб. св. 1300 м.

Первые расчёты и проекты автономных обитаемых П.а. были предложены в сер. 30-х гг. сов. учёными К. Э. Циолковским и Ю. А. Шиманским. В 1948 первый автономный П. а.— батискаф «ФРНС-2» был построен швейц. учёным О. Пиккаром и при испытаниях без экипажа на борту достиг глуб. 1400 м. По проектам О. Пиккара во Франции и Италии были созданы в 1953 более совершенные батискафы «ФРНС-3» и «Триест» (в 1960 Ж. Пикар и Д. Уолш достигли дна Марианской впадины).

Малогабаритный, легкотранспортируемый обитаемый П.а. для малых глубин («Ныряющее блюдце») впервые был построен в 1959 под рук. франц. океанолога Ж. Ива Кусто. Начиная с 60-х гг. в разл. странах интенсивно строятся малогабаритные автономные обитаемые П.а. Если в 1970 в мире насчитывалось 45 обитаемых П.а., то в 1986 — более 300 аппаратов. Б. ч. автономных обитаемых П.а. рассчитана на глуб. до 1500 м. Для увеличения глубины с нач. 80-х гг. стальные обитаемые сферы обитаемых П.а. заменяются более лёгкими титановыми. Стр-во в 1967 (в США) первого гипербарич. П.а. «Дип Дайвер» положило начало развитию подобных аппаратов с выходом водолазов в воду. Создаются мобильные крупнотоннажные (до 800 т) подводные исследоват. и техн. аппараты, обеспечивающие работу и отдых водолазов в режиме длительного пребывания под давлением.

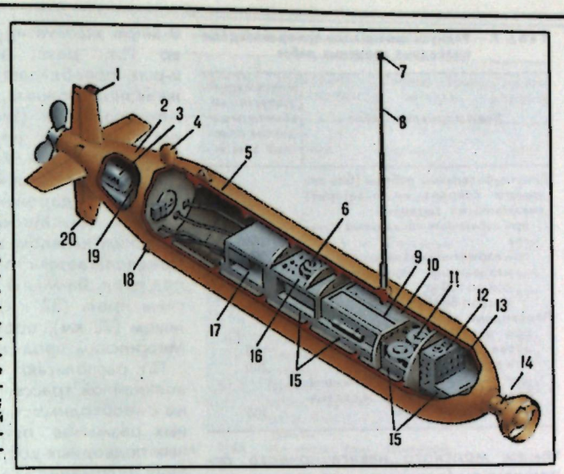


Рис. 5. Автономный телеуправляемый подводный аппарат «СПУРВ»: 1 — датчик скорости; 2 — обтекатель; 3 — гидромуфта; 4 — излучатель маяка-ответчика; 5 — прочный корпус; 6 — гирокомпас; 7 — импульсный светильник; 8 — антенна радиомаяка; 9 — аналого-цифровой преобразователь; 10 — блок радиомаяка; 11 — магнитофон; 12 — программное устройство управления; 13 — электронный блок управления; 14 — приёмопередающее гидроакустическое устройство; 15 — аккумуляторные батареи; 16, 17 — силовые блоки управления; 18 — излучатель эхолота; 19 — отсек гребной гидравлической установки; 20 — датчик температуры.

Предшественником совр. телеуправляемых аппаратов является П.а. «КУРВ-I», разработанный в 1965 в США для проведения поиска и подъёма затонувших объектов на поверхность. В последующие годы появились телеуправляемые П.а. нового поколения, имеющие увеличенную глубину, более совершенную фототелевизионную и гидроакустич. аппаратуру, а также манипуляторные устройства (напр., «КУРВ-II», «КУРВ-III», «Теленавт-1»— США, «Манта»— СССР). Произ-во П.а. этого типа постоянно увеличивается (в 1970 в мире насчитывалось 26 телеуправляемых П.а., к 1986 создано более 400 аппаратов). В 80-х гг. создаются полностью автоматич. автономные телеуправляемые П.а. с рабочей глубиной погружения 6000 м.

Среди привязных телеуправляемых П.а. за рубежом с нач. 80-х гг. получили распространение малогабаритные (до 800 мм), лёгкие (до 100 кг) и мобильные привязные аппараты (типа «РСВ-225» и «Скорпио»— США; «Трек»— Канада), для доставки к-рых к месту работы используется спец. подводные боксы-носители, связанные с обеспечивающим судном кабелем-тросом, а с аппаратом тонким кабелем нейтральной плавучести, не оказывающим влияние на его динамику. На последующих образцах телеуправляемых П.а. (типа «ТРОУ»— Канада и «СФ-1»— ФРГ) устанавливаются балластные системы, увеличивающие манёвренность аппаратов и позволяющие осуществлять жёсткую посадку на грунт для произ-ва бурильных работ.

Одним из первых необитаемых буксируемых П.а. явился океанологич. комплекс «Дип тоу», созданный в 1963 в США. В последующие годы были созданы буксируемые П.а. («Ангус», «ДСС-125», и «Арго»— США, «Звук»— СССР), позволяющие осуществлять поисковые операции, картографирование и фотосъёмку дна. В нач. 80-х гг. в ФРГ был построен буксируемый геол.-разведочный П.а. «Манка-01», предназначенный для отбора и экспресс-анализа проб железо-марганцевых конкреций.

Первые геол. исследования с применением П.а. были проведены в 1962 с борта франц. батискафа «Архимед» в жёлобе Пуэрто-Рико (ок. 9000 м). В последующие годы выполнялись обследования береговых каньонов, коралловых рифов, полей железо-марганцевых конкреций и фосфоритов. С 70-х гг. было организовано неск. амер. и франц. геол. экспедиций по изучению океанич. рифтовых зон (в 1973 — Срединно-Атлантич. рифта, в 1978—79 — зоны Вост.-Тихоокеанского поднятия и Галапагосского рифта).

Первые сов. геол. экспедиции с использованием П.а. типа «Пайсис», «Звук», «Манта» были проведены на оз. Байкал (1977), в Красноморском рифте (1979—80) и рифте Рейкьянес в Атлантич. ок., в Тихом ок. (80-е гг.).

● Дмомидов М. Н., Дмитриев А. Н., Покорение глубин, 3 изд., Л., 1969; Необитаемые подводные аппараты, М., 1975; Подводные роботы, Л., 1977; Автоматические подводные аппараты, Л., 1981; Лукошков А. В., Техника исследования морского дна, Л., 1984; Дмитриев А. Н., Зафермам М. Л., Нерётин В. И., Подводные разведчики, Л., 1984.

А. А. Горлов.

ПОДВО́ДНЫЙ ВЗРЫВ (a. submarine explosion, underwater explosion; н. Unterwasserexplosion; ф. explosion sous-marine; и. explosión submarina) — взрыв заряда ВВ, размещённого под водой. Характеризуется слабым затуханием ударных волн вследствие малой сжимаемости водной среды. В результате П.в. заряда ВВ возникает ГАЗОВЫЙ ПУЗЫРЬ, давление внутри к-рого значительно выше, чем в окружающей среде. Расширяясь, газы образуют в воде ударную волну. Когда фронт ударной волны достигает свободной поверхности, вода, находящаяся под действием огромного давления за фронтом ударной волны, движется в сторону слабосопротивляющегося воздуха. При этом сначала наблюдается небольшой всплеск за счёт быстрого расширения сжатого поверхностного слоя воды, а затем начинается общий подъём всей массы воды, находящейся между её поверхностью и газовым пузырём. В результате этого возникает столб воды («султан»), поднимающийся на значит. высоту над местом взрыва заряда.

Подводные взрывные работы впервые были проведены рус. специалистом Н. Тарло в 1548—72 для улучшения судоходных условий на р. Неман. Науч. основы теории и практики П.в. были заложены рус. специалистом М. М. Боресковым, под рук. к-рого в 1858 были выполнены работы по углублению взрывами канала Днепровского лимана.

П.в. применяют при ведении дноуглубительных и руслоочистит. работ; стр-ве и реконструкции инж. сооружений (пирсов, причалов, портов, гидростанций и т. д.); проходке траншей под инж. коммуникации (газо- и нефтепроводы, дюкеры и т. д.); уплотнении несвязных грунтов; добыче п. и. со дна морей и водоёмов; сейсморазведке на акваториях; взрывании под водой затонувших судов, предметов и конструкций, и т. д.; штамповке взрывом металлич. изделий; взрывании льда.

Взрывные работы под водой выполняются методами скважинных, шпуровых и наружных (накладных) зарядов ВВ, в нек-рых случаях (при сейсморазведке, уплотнении грунтов, штамповке металлов) используются открытые или подвесные заряды ВВ. Метод накладных зарядов применяют при мощности снимаемого грунта (съёма) до 0,4—0,5 м и крепости взрываемых пород до VIII группы по СНиП, а также при взрывании песчаных перекатов, отд. камней и элементов конструкций. Шпуровые заряды используются при мощности съёма до 1—2 м, крепости пород св. VIII группы, скважинные заряды — при съёме более 2,0 м пород любой крепости. Качество дробления пород определяется способом её уборки и типом используемых землеуборочных механизмов. Как правило, глубина взрывного рыхления превышает мощность проектного съёма пород на 0,3—0,5 м (багермейстерский запас). Расчётная линия наименьшего сопротивления принимается больше глубины рыхления на 0,2—0,4 м.

Табл. 1.— Удельный расход взрывчатых веществ при подводном взрывании, кг/м³

Горные породы	Метод шпуровых и скважинных зарядов	Метод накладных зарядов
Песок плотный, с галькой	1,10—1,20	12
Суглинок плотный . . .	1,35—1,40	20
Глина плотная	1,40—1,50	30
Скальные породы мягкие	1,55—1,60	30—40
Скальные породы средней крепости (типа известняков)	1,8—2,0	40—100
Скальные крепкие породы (типа гранитов) . .	2,2—2,4	150—250

При П. в. (по сравнению с наземным) удельный расход ВВ повышается (табл. 1).

Для произ-ва П. в. используются гл. обр. водоустойчивые виды ВВ (напр., тротил, алюмотол и гранулотол), взрывные характеристики к-рых в водонаполненном состоянии в 1,2—1,3 раза выше, чем в сухом виде, либо неводоустойчивые ВВ в гидроизоляционных оболочках (аммонит № 6 ЖВ, гранулиты и др.).

Техника безопасности при подводных взрывных работах. П. в. проводятся в строгом соответствии с требованиями «Единых правил безопасности при взрывных работах», «Техн. правил ведения взрывных работ на дневной поверхности», «Правил плавания по внутр. судоходным путям», «Общих правил морских торговых и рыбных портов Союза ССР», «Единых правил охраны труда на водолазных работах». Проекты подводных взрывных работ согласовываются с бассейновой инспекцией по использованию и охране водных ресурсов, с органами рыбоохраны, а также с санэпидемстанцией. Если взрывные работы производятся вблизи пром. объектов, инж. коммуникаций, жилых строений и т. п., то проект согласовывают с исполкомом местного Совета нар. депутатов и др. заинтересованными орг-циями. В проект произ-ва подводных взрывных работ и работ по взрыванию льда обязательно включается раздел защиты окружающей среды. На водоёмах, имеющих рыбохоз. значение, произ-во буровых и взрывных работ возможно только в сроки и на участках, согласованных Главрыбводом или бассейновыми управлениями Главрыбвода и при обязательном контроле представителей органов рыбоохраны.

Для защиты ихтиофауны, плавсредств и гидротехн. сооружений от действия ударной волны, образующейся при подводном взрыве зарядов ВВ, применяются пузырьковая завеса, динамич. экран из детонирующего шнура, покрытие защищаемых поверхностей пенопластом и т. д. Выбор судов для произ-ва взрывных работ и устройство на них врем. расходных складов взрывчатых материалов определяются требованиями морского Регистра СССР или речного Регистра РСФСР, органов Госгортехнадзора СССР, пожарной инспекции. Суда, на к-рых хранятся и перевозятся ВВ, имеют отличит. знаки опасности, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ 19433—81 «Грузы опасные. Классификация. Знаки опасности». При ведении подводных взрывных работ проход судов запрещён, для чего на сигнальных мачтах выше и ниже места взрывания вывешиваются запретит. сигналы, а посты охраны опасной зоны, находящиеся на лодках, предупреждают суда о произве взрывных работ. Суда, идущие по течению, останавливают не менее чем за 1,8 км от места взрыва, а суда, идущие против течения,— за 1—1,5 км.

При произ-ве взрывных работ в р-не морского судоходства предупредит. знаки соответствуют действующим системам морского навигационного ограждения (кардинальной или латеральной). Запрещается производить П.в. при недостаточном искусств. и естеств. освещении мест взрыва и опасной зоны, а также при грозе. При сильном тумане, ливне, снегопаде и в пургу взрывные работы производятся только в крайних неотложных случаях с разрешения руководителя взрывных работ, при этом соблюдают особые меры, обеспечивающие безопасность работ (усилены звуковая сигнализация и охрана опасной зоны и т. п.). Радиусы опасных зон при П.в. определяются видами взрывных работ (табл. 2).

Табл. 2.— Радиусы опасных зон при производстве подводных взрывных работ

Виды взрывных работ	Максимально допустимые величины радиусов опасных зон, м
Дноуглубительные работы (без ледяного покрова на акватории) скважинными зарядами:	
при взрывании нескальных грунтов	100
при взрывании скальных грунтов накладными зарядами массой до 100 кг	50
массой более 100 кг	200 300
Ледоходные работы:	
при взрывании ледяного покрова	100
при взрывании заторов	200
при взрывании льда толщиной более 2 м и заторов зарядами массой более 300 кг	300

● Коул Р., Подводные взрывы, М., 1950; Козаченко Л. С., Христофоров Б. Д., Поверхностные явления при подводных взрывах, «Физика горения и взрыва», 1972, № 3; Иванов П. Л., Уплотнение малосвязных грунтов взрывами, М., 1983.
И. З. Дроговейко.

ПОДВО́ДНЫЙ ТОННЕ́ЛЬ (a. underwater tunnel; н. Unterwasserstollen, Unterwassertunnel; ф. tunnel sous-marin; и. tunel submarino) — предназначен для преодоления водного препятствия с целью пропуска трансп. средств и пешеходов, прокладки инж. коммуникаций и др. П.т. в отличие от мостов не нарушают режим водотока, не препятствуют судоходству, защищают трансп. средства или коммуникации от неблагоприятных атм. воздействий, а при расположении в городе в миним. степени нарушают архитектурный ансамбль. Преимущества П.т. по сравнению с мостами в знач. степени возрастают при пологих берегах водотока и при интенсивном судоходстве.

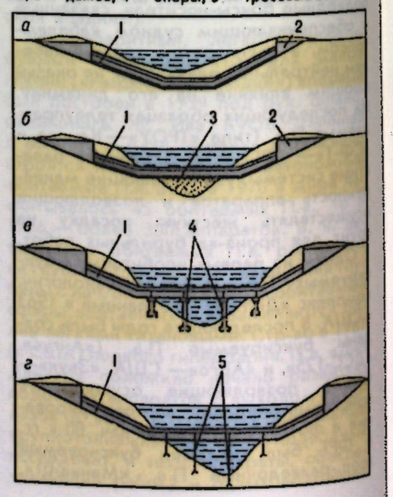
В зависимости от расположения относительно дна водотока (водоёма) различают П.т., заглубленные в грунтовый массив (рис., а), тоннели на дамбах (рис., б) или отд. опорах (тоннели-мосты) (рис., в) и «плавающие» тоннели (рис., г). Тоннели на дамбах, тоннели-мосты и «плавающие» тоннели эффективны при пересечении глубоких водных преград, т. к. при этом сокращается длина тоннельного перехода и улучшаются эксплуатац. показатели трассы.

Первый в мире П.т. (дл. 900 м, шир. 4,9 м и выс. 3,9 м) построен в Вавилоне под р. Евфрат за 2180 лет до н. э. В мире эксплуатируется большое кол-во П.т. разл. назначения, средн к-рых преобладают трансп. тоннели: железнодорожные, автодорожные, метрополитена (табл.). В СССР П.т. построены под рр. Москвой, Невой, Курой на линиях Московского, Ленинградского и Тбилисского метрополитенов, автодорожные тоннели — под каналом им. Москвы в Москве, под Морским каналом в Ленинграде и др. Предполагается стр-во крупнейших П.т. под прол. Ла-Манш (52 км), Гибралтарским прол. (32 км), Ботническим заливом (22 км), прол. Босфор (12 км), Мессинским прол. и др.

П.т. располагают на прямой или криволинейной трассе в плане, что связано с необходимостью обхода зон сильных размывов, островов, искусственных подводных сооружений и пр. Глубину заложения П.т. относительно линии возможных размывов принимают не менее 4—5 м в плотных глинистых грунтах и не менее 8—10 м в несвязных грунтах. При способе опускных секций миним. глубина заложения в плотных глинистых грунтах 1,5—2 м, а в несвязных грунтах 2,5—3 м. Радиусы кривых в плане и профиле, продольные уклоны и габариты П.т. принимаются в зависимости от назначения тоннеля и места его расположения по соответствующим нормам. Ширина П.т. достигает 40 м и более, высота — 10 м (напр., в Антверпене).

Способ стр-ва П.т. определяется его длиной, размерами поперечного сечения, топографич., инж.-геол. и гидрологич. условиями. П.т. сооружают чаще всего щитовым способом или способом опускных секций. В отд. случаях применяют горный или открытый способы, а в сложных инж.-геол. условиях — проходку под сжатым воздухом, опускные кессоны, водопонижение, тампонаж, искусственное замораживание или хим. закрепление грунтов. Конструкции П.т., сооружаемых щитовым способом, выполняют в виде круговых тоннельных обделок из чугунных или стальных тюбингов либо из железобетонных элементов с внутр. гидроизоляцией. При горн. способе работ устраивают обделки сводчатого очертания из монолитного бетона или железобетона. Опускные секции П.т. могут быть кругового, бинокулярного или прямоугольного поперечного сечения из железобетона с наружной гидроизоляцией. П.т. оборудуют системами искусственной вентиляции, освещения, водоотвода, а также спец. устройствами, обеспечивающими безопасную эксплуатацию сооружения.

Виды подводных тоннелей: а — заглублённый в дно; б — на дамбе; в — на опорах (тоннель-мост); г — «плавающий»; 1 — тоннель; 2 — рампа; 3 — дамба; 4 — опоры; 5 — тросовые оттяжки.



● Маковский В. Л., Подводное тоннелестроение, М., 1983.
Л. В. Маковский.

ПОДВО́ДНЫЙ ТРУБОПРОВО́Д (a. submarine pipeline; н. Unterwasserrohrleitung, unterseeische Pipeline; ф. conduite sous-marine, pipeline sous-marin, canalisation sous-marine; и. tuberia submarina, conducto submarino, conducción submarina) — трубопровод, укладываемый ниже поверхности воды при пересечении рек, водохранилищ, озёр, морских акваторий. К П.т. относят и трубопроводы, прокладываемые в болотах. В зависимости от того, какой водоём пересекают П.т., они получают соответствующее название: речные, болотные, *МОРСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ*. П.т., полностью пересекающие водную преграду в составе магистрального трубопровода, наз. переходами трубопроводов через соответствующую водную преграду (напр., переход трубопровода через Волгу, Камское водохранилище и т. п.).

П.т. находятся в сложных условиях эксплуатации. Помимо рабочего давления транспортируемого продукта они нагружены внешним гидростатич. давлением воды, а нек-рых случаях на П.т. воздействуют волны и течения. Глубина укладки (погружения) П.т. относительно поверхности воды достигает 500 и более м, диаметры труб обычно до 1420 мм, рабочее давление в таких трубопроводах 1—10 более МПа. Трубы для подводных газопроводов и нефтепроводов изготавливают преим. из низколегир. стали. Толщина стенки труб определяется расчётом в зависимости от величины внутреннего давления, характера водной преграды, вида транспортируемого продукта и др. условий.

Большинство построенных П.т. представляют собой конструкцию, включающую трубу, внешнее изоляционное покрытие для защиты от коррозии и футеровку, предохраняющую изоляционное покрытие от механич. повреждений. Конструкция подводных газопроводов и др. трубопроводов, транспортирующих лёгкие продукты, включает дополнительно балластировку в виде бетонного (железобетонного) покрытия, отдельных железобетонных или чугунных грузов.

Для обеспечения высокой надёжности П.т. при транспортировке высокоагрессивных продуктов применяют также конструкции типа «труба в трубе». Внутр. труба предназначена для перекачки транспортируемого продукта, а межтрубное пространство обычно заполняется инертным газом (напр., азотом) или жидкостью. Для электрохим. защиты П.т. от коррозии используются цинковые протекторы в виде браслетов или полос.

Укладка П.т. на небольшой глубине обычно осуществляется в подводную траншею ниже поверхности размыва дна водоёма за расчётный период эксплуатации. При прокладке на большой глубине трубопровод укладывается непосредственно на дно водоёма. Укладка трубопроводов на небольшую глубину осуществляется погружением с поверхности воды. Участки П.т. могут сооружаться протаскиванием трубопровода, смонтированного на берегу, по дну подводной траншеи.

Сооружение глубоководных трубопроводов осуществляется с помощью спец. трубоукладочных судов. На таких судах осуществляется сварка труб и опускание трубопровода по стрингеру на дно моря.

Основные параметры некоторых зарубежных подводных тоннелей

Месторасположение тоннеля	Назначение тоннеля	Длина, км	Пересекаемые породы	Способ строительства	Год постройки
Пролив Каммон (Симоносеки), Япония	Железнодорожный	6,3	Скальные	Горный	1947
Пролив Каммон (Симоносеки), Япония	Автодорожный	3,46	»	Щитовой, горный	1965
Река Маас в Роттердаме, Нидерланды	Метрополитен	3,24	Песок	Опускные секции	1968
Залив в Сан-Франциско, США	»	5,78	»	»	1969
Река Эльба в Гамбурге, ФРГ	Автодорожный	3,21	Мергель, песок	Щитовой, опускные секции	1975
Суэцкий канал, АРЕ	»	4,0	Глины	Щитовой	1981
Баренцево м., Норвегия	»	2,6	Песчаники, сланцы	Горный	1982
Пролив Цугару, Япония	Железнодорожный	53,8	Песчаники, туфы, аргиллиты, базальты	Горный, водопонижение	1985
Пролив в Балтиморе, США	Автодорожный	2,64	Ил, песок, глина	Щитовой, опускные секции	1985

● Бородавкин П. П., Березин В. Л., Шадрин О. Б., Подводные трубопроводы, М., 1979.
В. Л. Березин.

ПОДВО́ДНЫЙ ТРУБОПРОВО́ДНЫЙ ПЕРЕХО́Д (a. submarine pipeline pass; н. Flußunterquerung, Dücker; ф. franchissement sous-marin; и. paso submarino de tuberia, paso submarino de conducto, paso submarino de cañeria) — комплекс сооружений трубопровода через водные преграды. Состоит из трубопровода, отключающей запорной арматуры, берегоукрепительных и противопожарных сооружений, системы автоматики и кабельной линии связи спец. защитных сооружений от повреждения и информационных знаков ограждения П.т.п. на судоходных реках и водоёмах.

По конструкции П.т.п. различают: одно-, многониточные и типа «труба в трубе» с заполнением межтрубного пространства бетонным раствором или инертным газом. П.т.п. строятся под дном водных преград, заглублённым с учётом перспективных изменений русел и береговых урезов, одно- или многониточными, в зависимости от ширины водной преграды. Обычно при ширине водных преград 75 м и более предусматривается прокладка резервных ниток. Осн. нитку прокладывают без крутых поворотов и используют для пропуска поршней, разделителей, скребков и разл. дефектоскопов. Макс. диаметр подводных переходов магистральных газопроводов достигает 1420 мм, нефтепроводов — 1220 мм.

Проектная отметка верха забалластированного трубопровода назначается на 0,5 м ниже прогнозируемого предельного профиля размыва русла реки, определяемого на основании инж. изысканий, с учётом возможных деформаций русла в течение 25 лет после окончания стр-ва П.т.п., но не менее 1 м от естеств. отметок дна водоёма.

П.т.п. строятся, как правило, ниже (по течению) водозаборов, мостов, пристаней, речных вокзалов, гидротехн. сооружений и пром. предприятий. Сварку секций труб для П.т.п. и их предварительное испытание внутр. давлением выполняют на берегу, потом последовательно свариваемые секции труб протаскивают на плавку до противоположного берега и укладывают в подготовленную траншею, после чего трубопровод (дюкер) испытывают вторично и замывают грунтом. Окончательное испытание выполняется одновременно с испытанием всего участка трубопровода.

П.т.п. имеет повышенную надёжность по сравнению с остальной частью трубопровода, изоляция труб выполняется усиленной, трубы балластируются или бетонируются. В СССР построены П.т.п. магистральные через рр. Волга, Обь, Иртыш, Днепр и др., Татарский прол. За рубежом построены газопроводы из Африки в Италию через Средиземное м. и др.

Трубопроводы, прокладываемые через водные преграды шириной до 20 м,

когда не требуется спец. оборудование для их сооружения и ремонта, обычно не относят к П.т.п.

● Левин С. И., Подводные трубопроводы, М., 1970. В. Х. Гелюк.

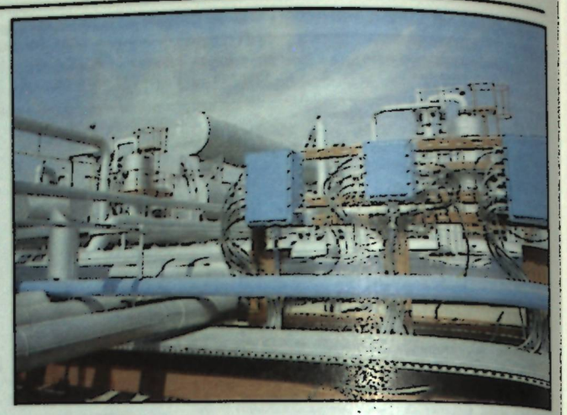
ПОДГОТОВИ́ТЕЛЬНЫЕ ВЫРАБО́ТКИ (a. development headings; н. Vorrichtungsgrubenbaue, Vorrichtungsbaue; ф. préparatoires, galeries préparatoires, tracages; и. galerías preparatorias) — горн. выработки, проводимые после вскрытия шахтного поля для оконтуривания и подготовки к очистной выемке отд. его частей. П.в. обеспечивают доступ к очистным забоям, их проветривание, транспортировку п.и., материалов и оборудования, доставку людей, энергоснабжение, водоотлив и т. д., т. е. нормальные условия для создания и эксплуатации очистных забоев. При столбовых системах разработки П.в. обеспечивают также доразведку запасов. Проведение П.в. финансируется за счёт нижелимитных капиталовложений; стоимость их проведения учитывается в себестоимости добычи п.и.

Только на угольных шахтах СССР ежегодно проводится около 6 тыс. км П.в. средним сечением 7,5 м²; из них 4,1 тыс. км — ок. 10 м² (выработки осн. направления). К П.в. относят также выработки, вскрывающие отд. выемочные участки. При этом П.в. осн. направления подразделяются на вскрывающие (участковые квершлаги, гезенки) и подготавливающие (панельные, участковые уклоны, бремсберги и ходки, трансп. и вентиляц. штреки). В состав прочих выработок наряду с печами, сбойками и просеками, штреками, проводимыми вслед за лавой для выемки одного участка, включаются также нарезные выработки, и в их числе разрезные печи (монтажные камеры очистных забоев). Среди П.в. особо выделяют выемочные, непосредственно примыкающие к очистному забою. При полевой подготовке шахтных выемочных полей полевые выработки также включаются в число подготовительных.

Э.Э.Нильва.

ПОДГОТО́ВКА ГА́ЗА к дальнему транспорту (a. gas conditioning for transport; н. Aufbereitung des Erdgases, Erdgasaufbereitung; ф. conditionnement du gaz avant le transport; и. preparación de gas para transportar) — обработка добываемого природного газа с целью удаления компонентов, затрудняющих транспортировку его по газопроводу. Наличие в газе воды, жидких углеводородов, агрессивных и механич. примесей снижает пропускную способность газопроводов, повышает расход ингибиторов, усиливает коррозию оборудования, приводит к необходимости увеличения мощности газокомпрессорных станций, снижает надёжность работы технол. систем, увеличивает вероятность аварийных ситуаций на газокомпрессорных станциях и линейной части газопроводов.

Термин «П.г.» появился в период становления газовой пром-сти в СССР (за рубежом он не используется, т. к.



Установка комплексной подготовки газа к дальнему транспорту.

на промысловых газоперерабат. з-дах осуществляется комплексная переработка газа). Первоначально П.г. заключалась в извлечении воды и механич. примесей с использованием процессов сепарации и гликолевой осушки и проводилась на головных сооружениях магистральных газопроводов. Такая обработка газа перед его дальней транспортировкой была достаточной, т. к. разрабатывались м-ния только с высоким содержанием метана (до 97—98%) и газ использовался лишь в виде топлива. При вовлечении в разработку газоконденсатных м-ний цели П.г. расширились — появилась необходимость извлечения газового конденсата (ценного продукта, теряющегося при транспортировке). П.г. стала осуществляться на промысловых ГАЗОВЫХ СБОРНЫХ ПУНКТАХ гл. обр. методами низкотемпературной сепарации, основанными на однократной конденсации продукции скважин с использованием ингибиторов гидратообразования, а также методами АБСОРБЦИИ и АДСОРБЦИИ с последующей ОЧИСТКОЙ ГАЗА от сероводорода. Наибольшей эффективностью и надёжностью обладают методы абсорбционной и адсорбционной обработки газа. С сер. 70-х гг. П. г. постепенно превращается в процесс промысловой переработки продукции скважин (см. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА минерального сырья).

П.г. к дальнему транспорту проводится на установках комплексной подготовки газа (УКПГ), предназначенных для осушки природного газа газовых, газонефт. и газоконденсатных м-ний от воды, отделения механич. примесей, жидких углеводородов и очистки от сернистых соединений. Выбор промыслового оборудования для УКПГ зависит от состава газа, содержания влаги и механич. примесей, термодинамич. параметров м-ния (темп-ры, давления), направления дальнейшего использования газа и климатич. условий р-нов добычи и транспортировки. С учётом перечисл. факторов в состав УКПГ (рис.) могут входить установки низкотемпературной сепарации, абсорбционные или адсорбционные (см. АБСОРБЦИОННАЯ КОЛОННА, АДСОРБЦИОННАЯ КОЛОННА). Качество П.г. к дальнему транспорту определяется техн. условиями или отраслевым стандартом, где фиксируются точки росы по воде и углеводородам для разных климатич. зон и времён года, содержание механич. примесей, H_2S и общей S.

ПОДГОТО́ВКА НЕ́ФТИ к транспорту (a. oil conditioning for transport; н. Erdölaufbereitung; ф. conditionnement du pétrole avant le transport; и. preparación de petróleo para transportar) — обработка нефти с целью удаления компонентов (вода, минеральные соли, механич. примеси, лёгкие углеводородные газы), затрудняющих её транспортировку и последующую переработку. Наличие воды в нефти приводит к удорожанию транспортировки в связи с увеличением её объёмов и повышенной вязкостью смеси нефти и воды по сравнению с чистой нефтью. Присутствие минеральных солей в виде кристаллов в нефти и раствора в воде вызывает усиленную коррозию металла оборудования и трубопроводов; механич. примесей — абразивный износ нефтеперекачивающего оборудования и трубопроводов и ухудшение качества получаемых нефтепродуктов. Кроме того, примеси нарушают технол. режим переработки нефти. Из-за недостаточной герметизации систем сбора, транспорта и хранения лёгкие углеводороды (от этана до пентана) теряются в результате испарения. Перечисленные причины обуславливают необходимость П. н., к-рая включает ОБЕЗВОЖИВАНИЕ нефти, ОБЕССОЛИВАНИЕ НЕФТИ и СТАБИЛИЗАЦИЮ НЕФТИ. Качество П.н. регламентируется ГОСТом. П.н. ведётся на комплексных установках обезвоживания, обессоливания и стабилизации нефти, объединённых в единую технол. схему сбора и подготовки нефти и попутного газа на НЕФТЯНОМ ПРОМЫСЛЕ.

Принципиальная технол. схема комплексной теплохим. П.н. предусматривает следующую последовательность проведения операций. Нефть из скважины после групповых замерных установок по коллектору подаётся в концевую совмещённую сепарационную установку (КССУ), в к-рую через смеситель из отстойника поступает горячая вода, содержащая отработанный деэмульгатор. Под действием тепла пластовой воды и остатков деэмульгатора, поступающих из отстойника в КССУ, происходит частичное разделение эмульсии на нефть, воду и газ. Отделившаяся вода подаётся в нефтеловушку, а выделившийся газ — на газобензиновый з-д. Нефть из КССУ вместе с оставшейся водой насосом прогоняется через теплообменники и пароподогреватели, нагретая нефть поступает в отстойник для окончат. отделения нефти от воды. Отделённая вода уносит с собой осн. кол-во солей из нефти. Для более полного обессоливания нефть из отстойника смешивается с горячей пресной водой, к-рая подаётся насосом в ёмкости с предварит. подогревом пароподогревателем и обескислороживанием. После тщательного перемешивания пресной воды с нефтью, содержащей соли, эмульсия направляется в отстойник, где доводится до требуемой по содержанию солей кондиции. После обессоливания и отделения воды нефть при необходимости может быть направлена из отстойника на дополнит. обессоливание и обезвоживание в электродегидратор, а если содержание воды и солей в пределах нормы, то нефть, минуя электродегидратор, подаётся прямо в вакуумный сепаратор. Вакуумные компрессоры забирают из сепаратора газ, из к-рого при прохождении холодильника и гидроциклонного сепаратора выделяется осн. кол-во лёгких углеводородов. Конденсат из сепаратора отправляется на газобензиновый з-д, а газ — на спец. установки для полной деэтанизации. Перед теплообменником и отстойником (вместе с подачей пресной воды) в нефть вводится деэмульгатор, воздействующий на поверхностные свойства пограничных слоёв 2 фаз эмульсии. Предусмотрена очистка сточных вод с последующей подачей их на нагнетат. скважины для закачки в пласт.

● Каспарьянц К. С., Промысловая подготовка нефти и газа, М., 1973.

В. М. Михайлов.

Табл. 1.— Характеристика способов подготовки шахтных полей пластовых месторождений

Рациональный способ подготовки		Условия применения		
бремсберговой ступени шахтного поля	уклонной ступени шахтного поля	угол падения, град.	мощность пласта, м	водообильность пласта
Погоризонтный с выемкой пласта по падению	Погоризонтный с выемкой пласта по восстанию	3—12	Менее 2	Неводообилен
Панельный	Погоризонтный с выемкой пласта по восстанию	«	«	Водообилен
Погоризонтный с выемкой пласта по падению	Погоризонтный с выемкой пласта по падению	«	Более 2	Неводообилен
Панельный	Панельный	«	«	Водообилен
Панельный	Панельный	10—25	Любая	Любая
Этажный	Этажный	Более 25	«	«

угольных м-ниях — главные и этажные штреки, капитальные и панельные бремсберги и уклоны с ходками.

При панельном способе подготовки шахтное поле в пределах ступени горизонта наклонной выс. 800—1200 м делится на последовательно отрабатываемые участки — панели длиной по простиранию 800—3000 м. Каждая панель подготавливается при помощи гл. трансп. и вентиляц. штреков, а также панельных бремсбергов или уклонов с ходками, проводимых из гл. штреков посередине панели или на её флангах (рис. 1). Панель, в свою очередь, делится на последовательно отрабатываемые ярусы наклонной выс. 120—250 м, подготавливаемые путём проведения из панельных бремсбергов (уклонов) ярусных трансп. и вентиляц. штреков по пласту угля.

Рис. 1. Панельный способ подготовки бремсберговой части шахтного поля: 1 — фланговый ходок; 2 — ярусный транспортный штрек; 3 — ярусный вентиляционный штрек; 4 — главный вентиляционный штрек; 5 — главный вентиляционный квершлаг; 6 — главный транспортный квершлаг; 7 — главный транспортный штрек; 8 — конвейерный бремсберг; 9 — людской ходок; 10 — вспомогательный ходок.

Для панельной П.ш.п. характерна столбовая система разработки пласта с повторным использованием ярусных штреков (при устойчивых боковых породах), прямоточная схема проветривания выемочного участка, расположение осн. подготовит. выработок в породах почвы пласта. При разработке негазоносных пластов фланговые ходки не проводят и применяют возвратноточную схему проветривания выемочного участка. Если вмещающие породы весьма неустойчивы, ярусы подготавливают путём проведения ярусных штреков вприсечку к выработанному пространству. В случае устойчивых пород осн. подготовит. выработки проводят по пласту угля. В панелях увеличенной (св. 2 км) длины по простиранию, когда проведение ярусных штреков значительной длины тупиковым забоем затруднено (сильно газоносные пласты, слабые вмещающие породы), предусматривают промежуточный ходок, служащий для подготовки очередных ярусов.

При разработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, для предотвращения больших утечек воздуха в выработанное пространство рекомендуется использование, как правило, однокрылых панелей длиной по простиранию 1000—1200 м. Панельный способ П.ш.п. применяют во всех осн. бассейнах страны при разработке пологих пластов, т.е. в условиях, благоприятных для работы ленточных конвейеров в панельных бремсбергах (уклонах). Достоинство панельного способа П.ш.п. — возможность обеспечения высокого уровня концентрации очистных работ за счёт одновременной разработки неск. панелей на пласте и неск. ярусов в каждой панели. Недостатки: усложнённость схемы планировки выработок в шахтном поле из-за наличия в трансп. системе промежуточного звена — панельных бремсбергов (уклонов), а также трудность выполнения одновременно с очистными работами большого объёма подготовит. работ в панели, особенно уклонной.

ПОДГОТО́ВКА ША́ХТНОГО ПО́ЛЯ (a. mine take development, mine take layout; н. Grubenfeldvorrichtung, Zuschnitt des Grubenfeldes; ф. aménagement d'un champ minier; и. preparación de campo de explotación) — проведение горн. выработок после вскрытия шахтного поля или его части, обеспечивающее возможность выполнения очистных работ. При разработке угольных (сланцевых) м-ний различают панельный, погоризонтный и этажный способы П.ш.п., а также комбинации этих способов. Осн. факторами, определяющими выбор рационального способа П.ш.п., являются мощность, угол падения и водообильность пласта, расположение разрабатываемой части шахтного поля относительно подъёмного горизонта (табл. 1). Осн. подготавливающие выработки при П.ш.п. на

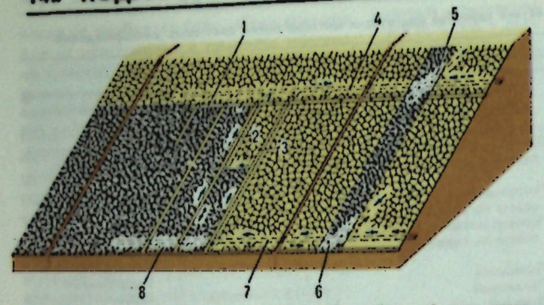


Рис. 2. Погоризонтный способ подготовки бремсберговой части шахтного поля при отработке пласта лавами по падению: 1 — монтажный штрек; 2 — конвейерный бремсберг; 3 — вентиляционный бремсберг; 4 — главный вентиляционный штрек; 5 — главный вентиляционный квершлаг; 6 — главный транспортный квершлаг; 7 — главный транспортный штрек; 8 — демонтажная камера.

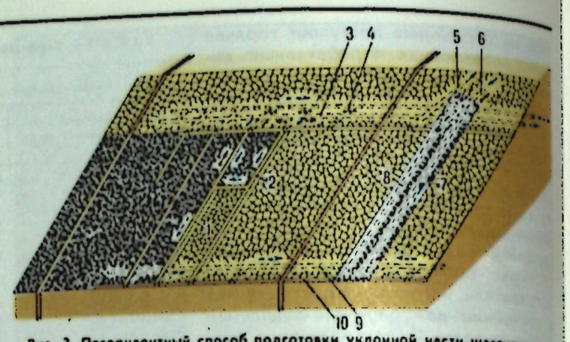


Рис. 3. Погоризонтный способ подготовки уклонной части шахтного поля при отработке пласта лавами по восстанию: 1 — конвейерный уклон; 2 — вентиляционный уклон; 3 — главный транспортный штрек; 4 — главный вентиляционный штрек; 5 — главный вентиляционный квершлаг; 6 — главный транспортный квершлаг; 7 — вспомогательный ходок; 8 — людской ходок; 9 — дренажный штрек; 10 — монтажный штрек.

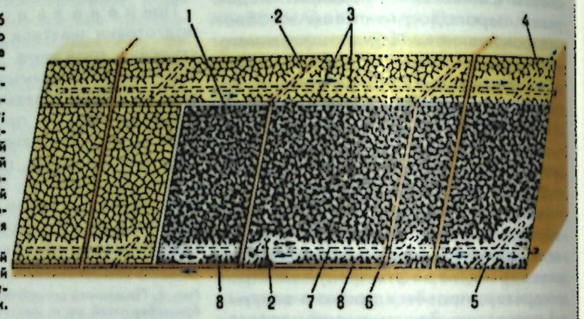


Рис. 4. Этажный способ подготовки шахтного поля при разработке крутых пластов: 1 — вентиляционный пластовый штрек; 2 — промежуточный квершлаг; 3 — групповой этажный вентиляционный штрек; 4 — этажный вентиляционный квершлаг; 5 — этажный транспортный квершлаг; 6 — ходовая (вентиляционная) печь; 7 — групповой этажный транспортный штрек; 8 — транспортный пластовый штрек.

Применение погоризонтного способа П.ш.п. обусловлено особенностями разработки пластов длинными столбами с подвиганием лав по восстанию или падению. При этом способе шахтное поле в пределах ступени (горизонта) наклонной выс. 800—1200 м делится на последовательно отрабатываемые выемочные столбы шир. 120—250 м, вытянутые по падению (рис. 2, 3). Последние подготавливают при помощи трансп. и вентиляц. уклонов (бремсбергов). Выемочные столбы отрабатывают, как правило, прямым ходом в бремсберговой и обратным ходом в уклонной частях шахтного поля. Наиболее простая и надёжная схема планировки подготовит. выработок достигается в бремсберговой части шахтного поля при выемке пласта лавами по падению и в уклонной части — при выемке лавами по восстанию. В этих случаях создаются наиболее благоприятные условия для выдачи угля из очистного забоя по примыкающему к нему трансп. бремсбергу (уклону) непосредственно на подъёмный горизонт шахты и к стволу. Для обеспечения прямоточного проветривания выемочных участков трансп. бремсберг (уклон) охраняется позади очистного забоя искусств. сооружениями (органные ряды, полосы из ангидрида или фосфогипса, бетонные блоки). При разработке пластов с небольшой газоносностью целесообразны варианты погоризонтной подготовки с возвратноточным проветриванием выемочного участка и расположением гл. вентиляц. штрека на одном уровне с гл. трансп. штреком. Во всех случаях погоризонтной подготовки с выемкой пласта лавами по восстанию сооружается дренажный горизонт с водоотливной установкой. Полевой или пластовый дренажный штрек соединяется с подъёмным горизонтом вспомогат. уклонами (см. рис. 3).

На практике встречаются варианты погоризонтной подготовки, различающиеся расположением гл. штреков относительно пласта (полевые или пластовые), схемой подготовки выемочных участков (с повторным использованием конвейерных бремсбергов и уклонов или их проведением вприсечку к выработанному пространству).

Способ погоризонтной П.ш.п. наиболее распространён при разработке пологих пластов в Донецком, Карагандинском и Печорском бассейнах. По условиям работы средств комплексной механизации в горизонтальном очистном забое область его использования ограничена углом падения пласта 0—12°. Погоризонтный способ П.ш.п. с подвиганием лав по восстанию применяют на пластах мощностью до 2 м (при большей мощности усиливается отжим угля и повышается опасность работы людей в забое), а с подвиганием лав по падению — на необводнённых пластах (наличие скапливающейся в лаве воды усложняет или делает невозможной работу механизир. крепи).

Осн. преимущества погоризонтного способа П.ш.п.: меньший, чем при др. способах, удельный (на 1000 т добычи угля) объём работ по проведению подготовит. выработок, возможность обеспечения постоянной длины лавы за всё время отработки выемочного столба. Недостатки: трудности осуществления вспомогат. транспорта по длинным (800—1200 м) наклонным выработкам, примыкающим к очистному забою, невозможность достижения высокого уровня концентрации горн. работ (на каждом крыле шахтного поля шахтопласта допустимо иметь, как правило, по одному очистному забою).

При этажном способе подготовки шахтное поле в пределах ступени (горизонта) делится на последовательно отрабатываемые полосы-этажи наклонной выс. 100 м и более, подготавливаемые при помощи этажных трансп. и вентиляц. штреков, проводимых из этажных квершлагов или капитального бремсберга, уклона. На практике встречаются разл. варианты конструктивного оформления этого способа П.ш.п. в зависимости от угла падения пласта и размеров шахтного поля.

Для разработки пологих пластов наиболее характерен этажный способ П.ш.п. с разделением этажа на 2—3 подэтажа. Образуемые в этаже, как правило, однокрылые выемочные поля длиной по простиранию 300—1200 м подготавливают при помощи участкового бремсберга с ходком. Порядок отработки выемочных полей в этаже преим. прямой. В случае больших размеров ступени шахтного поля по падению (св. 400—600 м) по пласту или вмещающим породам проводят капитальный бремсберг (уклон) с ходками, предназначенными для выдачи угля из этажей на подъёмный горизонт шахты, а также для проветривания и осуществления вспомогат. операций.

Этажный способ наиболее характерен для разработки наклонных и крутых пластов, где он является единственно возможным. Этажи наклонной выс. 100—150 м отрабатывают лавами, подвигаемыми по простиранию или падению. На практике применяют, как правило, П.ш.п. без разделения этажа на подэтажи с группированием неск. пластов на полевой или групповой пластовый этажный штрек (вариант лава-этаж; рис. 4). Очистные работы на пласте ведутся в выемочном поле длиной по простиранию 400—600 м, подготовленном при помощи трансп. и вентиляц. пластовых штреков, проведённых из промежуточных квершлагов.

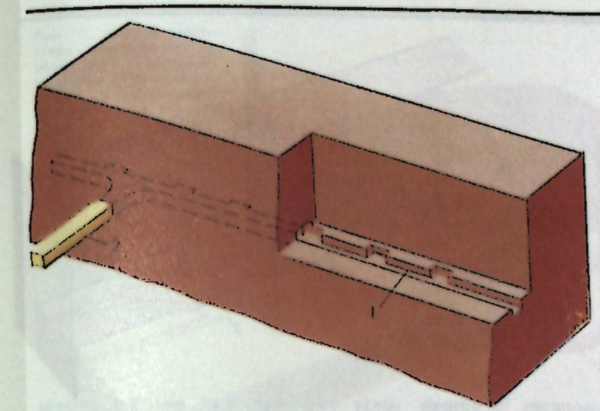


Рис. 5. Способ подготовки этажными рудными штреками: 1 — рудный штрек; 2 — квершлаг.

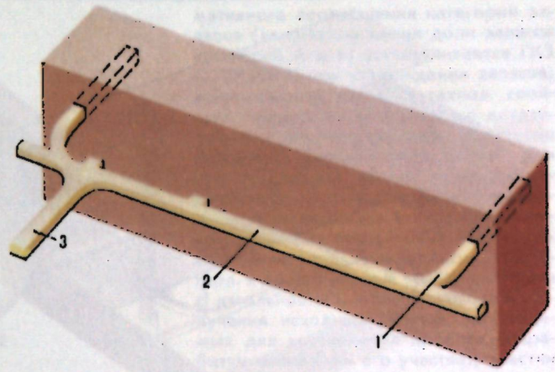


Рис. 6. Способ подготовки этажным полевым штреком: 1 — разведочная выработка; 2 — полевой штрек; 3 — квершлаг.

Этажный способ П.ш.п. применяют повсеместно при разработке наклонных и крутых пластов и в отд. случаях — при разработке пологих пластов на шахтах Донецкого, Карагандинского и Кузнецкого бассейнов с небольшими (3—4 км) размерами шахтного поля по простиранию. Достоинство способа — простота схемы планировки горн. выработок. Недостатки: трудность обеспечения высокой концентрации очистных работ на шахте, повышенные эксплуатац. расходы на проведение и поддержание выработок.

В практике эксплуатации угольных м-ний нередки случаи, когда в пределах шахтного поля один пласт или группу пластов отрабатывают с применением разл. способов П.ш.п. Комбинации панельного и этажного, панельного и погоризонтного, этажного и погоризонтного способов встречаются на шахтах Донецкого, Кузнецкого и Карагандинского бассейнов при разработке пологих пластов с изменяющимися в пределах шахтного поля горно-геол. условиями залегания.

П.ш.п. рудных м-ний включает проведение трансп. подготовит. выработок (рудных штреков и ортов) и восстающих, с помощью к-рых вскрытые запасы руды м-ния разделяют на этажи (или панели), а этажи на элементарные выемочные единицы — блоки, а также серию подготовительно-нарезных выработок в контурах блока, необходимых для очистной выемки. Способы подготовки согласуются с соответствующими системами разработки и способами транспорта руды.

Трансп. подготовит. выработками м-ния по падению разделяют на этажи высотой обычно 30—100 м (преим. 50—80 м). В зависимости от угла падения и мощности рудных тел м-ние может быть подготовлено одним (безэтажная подготовка) или несколькими (2 и более) этажами. Трансп. подготовит. выработками и восстающими м-ния по простиранию разделяют на блоки или панели при пологом залегании рудных тел. Длина блоков по простиранию 100 м и более. Трансп. подготовит. выработки размещают в руде (рудная подготовка), во вмещающих породах (полевая подготовка) или в руде и г. п. (комбинир. подготовка).

Подготовка горизонтальных м-ний производится главными или главными и панельными штреками; пологих, наклонных и крутопадающих м-ний — этажными штреками или этажными штреками и ортами.

По типу подготовит. выработок, в к-рых производится загрузка трансп. средств рудой, различают штрековые

Таб л. 2.— Классификация способов подготовки рудных месторождений (транспортных и доставочных горизонтов)

Тип месторождения	Способы подготовки			Наименование способа подготовки
	класс	подкласс	группа	
Рудные месторождения, представленные одним рудным телом	Штреками	Рудными штреками	Этажным штреком*	Рудная этажным штреком*
			Главным панельным штреком*	Рудная главным панельным штреком*
		Полевыми штреками	Этажным штреком*	Полевая этажным штреком*
			Главным панельным штреком*	Полевая главным панельным штреком*
		Рудными и полевыми штреками	Полевым штреком* лежачего бока и рудным штреком* с диагональными заездами	Комбинированная полевым штреком* лежачего бока и рудным штреком* с диагональными заездами
			с кольцевыми заездами	с кольцевыми заездами
	Ортами	Тупиковыми ортами	Рудным штреком и тупиковыми ортами	Тупиковыми ортами и рудным штреком
			Полевым штреком* лежачего бока и тупиковыми ортами	Тупиковыми ортами и полевым штреком лежачего бока
			Полевым штреком висячего бока и тупиковыми ортами	Тупиковыми ортами и полевым штреком висячего бока
		Кольцевыми (сквозными) ортами	Полевым штреком висячего и лежачего бока* и ортами	Кольцевыми ортами и полевыми штреками лежачего и висячего боков
			Полевым штреком* лежачего бока и рудным штреком висячего бока и ортами	
			Рудными штреками и ортами	
Рудные месторождения, представленные неск. рудными телами (промзоны)	Ортами и штреками	Раздельная	Возможна любая комбинация штреков и ортов	Раздельная подготовка рудных тел месторождения
		Совместная	Штреками	Совместная подготовка рудных тел месторождения
			Ортами	ортами
				штреками

* Возможно использование неск. подобных выработок.

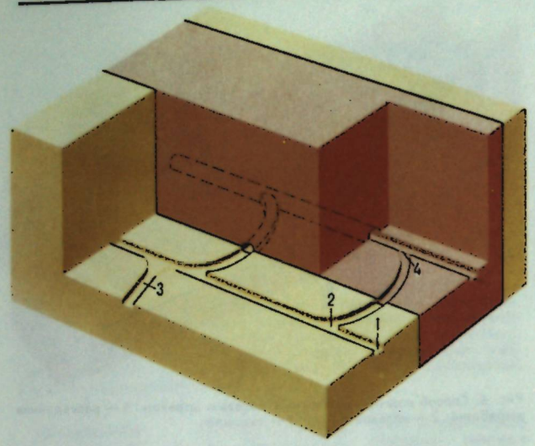


Рис. 7. Способ подготовки рудными и полевыми штреками с кольцевыми заездами: 1 — полевой штрек; 2 — рудный штрек; 3 — квершлаг; 4 — кольцевой заезд.

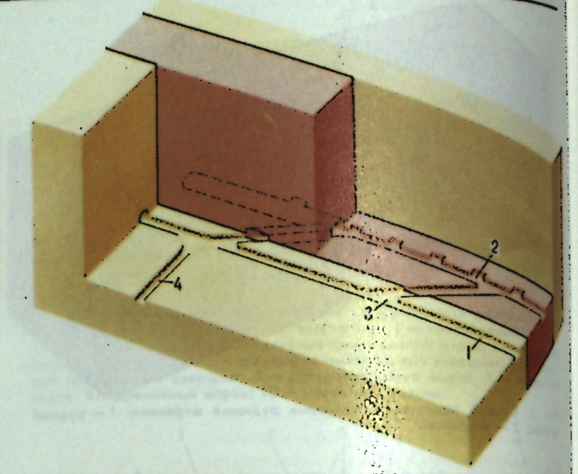


Рис. 8. Способ подготовки этажными рудными и полевыми штреками с диагональными заездами: 1 — рудный штрек; 2 — полевой штрек; 3 — диагональный заезд; 4 — квершлаг.

и ортовые способы П.ш.п. (табл. 2); в том случае, когда м-ние представлено неск. рудными телами, подготовка их может производиться совместно, т. е. одними и теми же трансп. выработками, или раздельно. Выбор типа осн. подготовит. выработок диктуется размерами м-ния и принятой системой разработки. Влияние на выбор способа подготовки оказывают также и физ. свойства руды. Число осн. подготовит. выработок зависит от размеров м-ния, принятой системы разработки, производств. мощности шахты и пропускной способности выработок при данном способе транспорта руды. Расположение их (по залежи или во вмещающих породах) зависит в осн. от физ. свойств руды и вмещающих пород, системы разработки, подземного транспорта руды, с учетом необходимости предупреждения и ликвидации подземных пожаров при разработке колчеданных м-ний.

При подготовке **этажными штреками** (рис. 5, 6, 7, 8) эти выработки (одну или несколько — в зависимости от мощности м-ния) проводят в рудном теле у контактов с боковыми породами или одну из них (возможно, несколько) — полевой штрек — в боковых породах (чаще лежачего бока), а остальные — по п.и. Подобное заложение выработок встречается и при П.ш.п. неск. штреками. Чем больше мощность рудного тела и меньше угол его падения, тем больше (при прочих равных условиях) проходится полевых и рудных штреков.

Подготовка **главными штреками** горизонтальных и пологих пластовых и особенно россыпных м-ний в зависимости от их размеров ведётся одной или неск. выработками, располагаемыми в руде или породах почвы. В рудном теле штреки располагают преим. при использовании самоходного оборудования или конвейерном транспорте. Характер расположения гл. штреков зависит от устойчивости руды, от гипсометрии почвы рудного тела и условий транспорта. При этом учитывается необходимость дополнит. разведки, миним. оставления руды в целиках. Преимущества этого способа П.ш.п. — неск. меньший объём подготовит. работ и более благоприятные условия для подземного транспорта по сравнению с подготовкой м-ния гл. и панельными штреками.

Подготовка **ортами и этажными штреками** применяется на мощных залежах (рис. 9, 10). Располагают этажные штреки в рудном теле или вмещающих породах в зависимости от физ. свойств руды, требований детальной разведки, условий подземной транспортировки и принятых размеров блоков по мощности. При разработке мощных и весьма мощных м-ний подготовка кольцевыми ортами предпочтительней. При ортовой П.ш.п. созда-

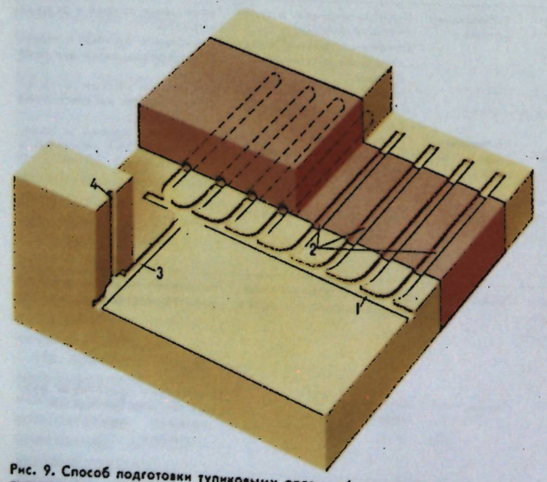


Рис. 9. Способ подготовки тупиковыми ортами: 1 — полевой штрек; 2 — тупиковые орты; 3 — квершлаг; 4 — вертикальный ствол.

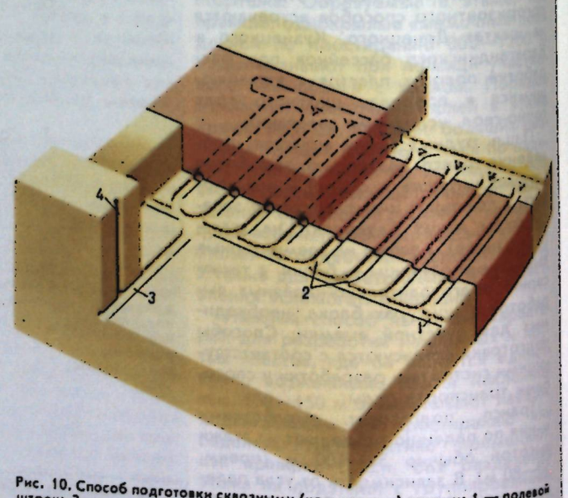


Рис. 10. Способ подготовки сквозными (кольцевыми) ортами: 1 — полевой штрек; 2 — кольцевой орт; 3 — квершлаг; 4 — ствол.

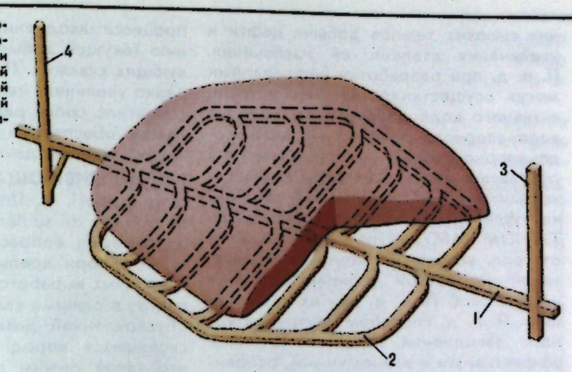


Рис. 11. Способ подготовки главными и панельными полевыми штреками: 1 — главный штрек; 2 — полевой штрек; 3 — главный ствол; 4 — вспомогательный ствол.

ются наиболее благоприятные условия для пропуска больших грузопотоков и автоматизации транспорта. Преимущество этого способа — в меньшем сроке поддержания ортов и большей их устойчивости по сравнению со штреками. Недостаток — увеличенный объём подготовит. работ, сопряжений выработок, что затрудняет их поддержание и усложняет транспортировку.

Подготовка **главными и панельными штреками** применяется при разработке обширных горизонтально залегающих рудных тел. П.ш.п. ведётся с одним или неск. гл. штреками, расположенными в рудном теле или, реже, в породах почвы м-ния (рис. 11). На выбор места расположения штреков влияют те же условия, что и П.ш.п. ортами и подэтажными штреками. Нек-рым преимуществом этого способа перед подготовкой только гл. штреками является сравнительно меньшая длина выемочных штреков и более короткий срок отработки столбов.

Наиболее рациональный способ П.ш.п. выбирается из условий обеспечения: безопасности работ, наибольшей экономичности, необходимой интенсивности разработки м-ния. В случаях, когда можно применить неск. способов П.ш.п., наиболее рациональный устанавливают на основе технико-экон. сравнения вариантов. Ведётся оно путём определения суммарных затрат на 1 т добычи, зависящих от каждого из сравниваемых способов подготовки. При этом учитываются затраты на проведение и поддержание выработок, транспортировку п.и. до квершлага и вентиляцию подземных выработок. В расчёт принимается возврат затрат от реализации добытого п.и. при проведении выработок по руде, если в одном из сравниваемых вариантов П.ш.п. предусмотрены полевые выработки.

● Найдыш А. М., Рациональные схемы вскрытия и подготовки шахтных полей Донецкого бассейна на пологом падении, М., 1954; Курносов А. М., Судоплатов А. П., Способы подготовки шахтного поля, М., 1959; Выбор способа подготовки шахтного поля с помощью электронных вычислительных машин, М., 1969; Способы вскрытия, подготовки и системы разработки шахтных полей, М., 1985.

М. И. Устинов, В. Ф. Абрамов.

ПОДГОТО́ВЛЕННОСТЬ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ полезных ископаемых (а. degree of reconnaissance of deposits; н. Felderkundungsgrad; ф. état de connaissance des gisements; и. grado de conocimiento de yacimientos) — степень изученности разведанных м-ний полезных ископаемых, необходимая для их пром. освоения. Для м-ний твёрдых п.и. и подземных вод определяется в зависимости от сложности их геол. строения (для м-ний подземных вод — сложности гидрогеол. условий), а также экономич. факторов — затрат средств и времени, требуемых на произ-во геол.-разведочных (разведочных гидрогеологических) работ. По совокупности геол. и экономич. факторов м-ния (или участки крупных м-ний — объекты самостоят. пром. освоения) подразделяются на группы (4 — для м-ний твёрдых п.и., 3 — подземных вод), для к-рых установлены разл. нормативные соотношения категорий утверждённых балансовых запасов п.и., используемых при проектировании предприятий по добыче твёрдых п.и. и водозаборов, намечаемых к стр-ву для удовлетворения первоочередной потребности в воде. Основаниями для отнесения м-ний (или их участков) к той или иной группе служат пространств. выдержанность тел п. и., качество п. и. и распределение ценных компонентов, нарушенность залегания тел п. и. и сложность горно-геол. условий их разработки; для м-ний подземных вод — сложность гидрогеол., гидрохим. и геотермич. условий.

Разведанные м-ния (или их участки) считаются подготовленными для пром. освоения при соблюдении следующих условий: балансовые запасы основных и совместно с ними залегающих твёрдых п. и. (или подземных вод), а также содержащихся в них ценных компонентов утверждены Гос. комиссией по запасам п. и. при Сов. Мин. СССР (ГКЗ СССР) или терр. комиссиями по запасам п.и. Мин-ва геологии СССР (ТКЗ); соотношение разл. категорий утверждённых балансовых запасов твёрдых п.и. (или подземных вод), используемых при проектировании горнодоб. предприятия или его реконструкции, соответствует нормам для данной группы м-ний; возможность пром. освоения вновь разведанного м-ния (или участка) при несоблюдении нормативного соотношения категорий запасов (за счёт снижения доли запасов категорий А и В) устанавливается ГКЗ СССР (ТКЗ) при утверждении запасов; вещественный состав и технол. свойства твёрдых п. и. изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технол. схемы его переработки с комплексным извлечением содержащихся в нём компонентов, имеющих пром. значение; гидрогеол., инж.-геол., геокриологич., горно-геол. и др. природные условия изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки м-ния (или его участка); участки и горизонты м-ния, намеченные к первоочередной отработке и характерные для всего м-ния по особенностям его геол. строения, качеству п. и. и горно-геол. условиям, разведаны наиболее детально; запасы попутных п. и. изучены и оценены в степени, достаточной для определения их кол-ва и возможного направления нар.-хоз. использования; изучена возможность пром. использования отходов, получаемых при рекомендуемой технол. схеме переработки минерального сырья; дана оценка возможных источников хоз.-питьевого и техн. водоснабжения, обеспечивающих потребность будущих предприятий по добыче п. и. и переработке минерального сырья.

На м-ниях подземных вод качество вод и возможное его изменение в процессе эксплуатации должны быть изучены по всем показателям в соответствии с требованиями целевого использования их в нар. х-ве; технол. свойства пром. и теплоэнергетич. вод выявлены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технол. схемы переработки вод с комплексным извлечением из них компонентов, имеющих пром. значение; условия эксплуатации подземных вод определены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки м-ния (или участка).

П. м. нефти и газа для пром. освоения определяется степенью их изученности, независимо от размера и сложности геол. строения. Разведанные м-ния (залежи) нефти и газа или их части считаются подготовленными для пром. освоения при соблюдении следующих условий: балансовые и извлекаемые запасы нефти, газа, конденсата и содержащихся в них компонентов, имеющих пром. значение, утверждены ГКЗ СССР; дана оценка перспективных ресурсов нефти, газа и конденсата; утверждённые извлекаемые запасы нефти, конденсата и балансовые запасы газа (а также содержащихся в них и имеющих пром. значение компонентов), используемые при проектировании предприятий по добыче нефти и газа, составляют не менее 80% категории C_1 и до 20% категории

C_2, при наличии запасов категории C_2 более 20% возможность пром. освоения м-ний устанавливается ГКЗ СССР при утверждении запасов; состав и свойства нефти, газа и конденсата, содержание в них полезных компонентов, особенности разработки м-ния, дебиты нефти, газа и конденсата, гидрогеол., геокриологич. и др. природные условия изучены в степени, обеспечивающей получение исходных данных для составления технол. схемы разработки м-ния нефти или проекта опытно-пром. разработки м-ния газа; в р-не разведанного м-ния оценены сырьевая база нерудных строит. материалов и возможные источники хоз.-питьевого и техн. водоснабжения, обеспечивающие удовлетворение потребности будущих предприятий по добыче нефти и газа; имеются сведения о наличии в разведочных скважинах поглощающих горизонтов, к-рые могут быть использованы при проведении проектно-изыскательских работ для изучения возможностей сброса в эти горизонты пром. и др. сточных вод; составлены рекомендации о разработке мероприятий по предотвращению загрязнения окружающей среды.

В соответствии с Основами законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах разведанные м-ния или их участки, по к-рым утверждены запасы п. и., подлежат передаче для пром. освоения мин-вам и ведомствам, осуществляющим руководство разработкой м-ний. *К. В. Миронов.*

ПОДДЕРЖА́НИЕ ГО́РНЫХ ВЫ́РАБОТОК (a. mine workings maintenance; н. Unterhaltung der Grubenbaue, Streckenunterhaltung; ф. entretien minier, entretien des galeries; и. mantenimiento de galerías) — комплекс мероприятий по обеспечению сохранности выработок в эксплуатац. состоянии. Включает рациональное (с точки зрения влияния горн. давления) расположение выработок, крепление горн. выработок, ОХРАНУ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК и РЕМОНТ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК. Термин «П. г. в.» в техн. литературе и документации часто употребляется в более узком смысле — как ремонт горн. выработок. П. г. в. — сложная науч.-техн. проблема, актуальность решения к-рой возрастает по мере углубления горн. работ.

● Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР, Л., 1977; Прогрессивные паспорта крепления, охраны и поддержания подготовительных выработок при бесцеликовой технологии отработки угольных пластов, 2 изд., Л., 1985.

ПОДДЕРЖА́НИЕ ПЛАСТО́ВОГО ДАВЛЕ́НИЯ (a. maintenance of reservoir pressure, repressuring; н. Lagerdruckunterhaltung; ф. maintien de la pression de gisement; и. mantenimiento de presión en las capas) — процесс естественного или искусственного сохранения давления в продуктивных пластах нефт. залежей на начальной или запроектированной величине с целью достижения высоких темпов добычи нефти и увеличения степени её извлечения. П. п. д. при разработке нефт. залежи могут осуществлять за счёт естеств. активного водонапорного или упруговодонапорного режима, искусств. водонапорного режима, создаваемого в результате нагнетания воды в пласты-коллекторы при законтурном или приконтурном, а также при ВНУТРИКОНТУРНОМ ЗАВОДНЕНИИ. В зависимости от геол. условий и экономич. показателей разработки выбирают тот или иной способ П. п. д. или их комбинацию. П. п. д. способом внутриконтурного заводнения является наиболее эффективным и экономичным, особенно для больших по площади нефт. залежей. Его создают путём блокового, ступенчатого осевого, барьерного (для нефтегазовых залежей) площадного, очагового или избират. способов заводнения. При П. п. д. в нефт. части залежи через нагнетат. скважины закачивают воду или водогазовую смесь без добавок или с разл. добавками, способствующими улучшению её вытесняющих свойств. Если нефт. залежь имеет ярко выраженный свод, то в него для П. п. д. нагнетают газ или воздух, вследствие чего создаётся напор искусств. газовой шапки. При расчёте процессов нагнетания определяют схему размещения нагнетат. скважин, суммарный объём закачки, приёмистость нагнетат. скважин, их число и давление нагнетания. Подбирается такая схема расположения нагнетат. скважин, к-рая обеспечивает наиболее эффективную связь между зонами нагнетания и отбора и равномерное вытеснение нефти водой. При площадном заводнении в зависимости от геол. строения нефт. залежи и стадии её разработки для П. п. д. применяют рядное, 4-точечное, 7-точечное и др. расположение нагнетат. и добывающих скважин. В размещении скважин по правильной геом. сетке могут допускаться отклонения, если площадное заводнение проводят дополнительно к ранее внедрённой системе заводнения с учётом её эффективности, геол. строения и состояния разработки пластов-коллекторов. Суммарный объём закачиваемого агента зависит от запроектированного отбора жидкости из залежи, от давления на линии нагнетания и б. ч. от коллекторских и упругих свойств пластов. Число нагнетат. скважин при известном объёме закачки зависит от поглотит. способности каждой скважины при данной величине давления нагнетания. Поглотит. способность нагнетат. скважины определяется коэфф. приёмистости, так же как производительность нефт. скважины — коэфф. продуктивности. Макс. давление нагнетания зависит от типа имеющегося насосного оборудования. Число нагнетат. скважин для каждой залежи нефти определяется отношением заданного объёма закачки воды в сутки к поглотит. способности одной скважины. Об эффективности процесса заводнения судят по увеличению текущей добычи нефти из действующих скважин. Применение П. п. д. резко увеличило темпы отбора нефти, сократило сроки разработки нефт. залежей, обеспечило высокие конечные коэфф. нефтеотдачи. *С. В. Сафронов.*

ПОДДЕ́РЖИВАЮЩАЯ КРЕ́ПЬ (a. standing support; н. Unterstützungsausbau; ф. boisage de soutènement; и. entibación de sostén, entibación de sostenimiento) — 1) горн. крепь горизонтальных и наклонных выработок, рассчитанная на работу в режиме «заданной нагрузки», обусловленной давлением массы отслоившихся пород. Принято считать, что такой режим работы возникает, если крепь, напр., установлена с большим незабученным зазором между ней и породным контуром выработки.

2) Разновидность механизир. крепи очистных комплексов и агрегатов, оказывающая сопротивление опускающейся кровле, сохраняющая возможную целостность последней над рабочим пространством очистного забоя. В нек-рых конструкциях П. к. выполняет функцию управления обрушением кровли. В П. к. главную роль играют поддерживающие элементы. Оградит. элементы в этой крепи часто отсутствуют, а если они имеются, то выполняют вспомогат. функцию — не воспринимая вертикальных нагрузок от обрушенных г. п. кровли, препятствуют проникновению этих пород в рабочее пространство очистного забоя (поддерживающе-оградительная крепь).

ПОДЕ́ЛОЧНЫЕ КА́МНИ (a. semi-precious stones; н. Schmucksteine, Halbedelsteine; ф. pierres ornamentales, pierres demi-précieuses; и. piedras semipreciosas, piedras decorativas) — высокодекоративные минеральные агрегаты и горн. породы, обладающие красивым цветом или рисунком и применяемые для произ-ва разнообразных художеств. изделий и сувениров. Важным свойством, определяющим возможность практич. использования П. к., является способность хорошо полироваться, что обусловлено примерно равной твёрдостью составляющих минералов, а также тонкозернистой, скрытокристаллич. и фельзитовой структурой. Принято различать: твёрдые П. к. — тв. 5 и выше по шкале Мооса (яшмы, рисунчатый кремень, окаменелое дерево, графич. пегматит, обсидиан, авантюриновый кварцит) и мягкие П. к. — тв. 4 и ниже (мраморный оникс, гагат, серпентинит, гипс-селенит, агальматолит и др.). Наиболее редкие и высокодекоративные камни, частично используемые в ювелирных и ювелирно-галантерейных изделиях (малахит, лазурит, нефрит, жадеит, чароит, агат, родонит и т. п.), иногда выделяются в особую группу ювелирно-поделочных камней. Реализуются П. к. обычно в виде сырья или партий готовых стандартных изделий или полуфабрикатов (опиленных блоков и пластин). См. также ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ. *Е. Я. Киевленко.*

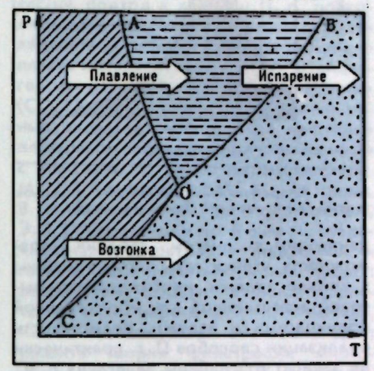
ПОДЖА́РОВ Павел Кузьмич — новатор угольной пром-сти, Герой Соц. Труда (1948). Чл. КПСС с 1944. В годы Велико́й Отечеств. войны 1941—45, работая на шахте «Капитальная» № 2 Кизеловского басс., выступил инициатором скоростной проходки горн. выработок (скаты, просеки, печи и др.),



П. К. Поджаров (р. 10.3.1913, с. Песчаное Купянского р-на Харьковской обл.).

прошёл 4 тыс. м горн. выработок за год, добыв попутно свыше 14 тыс. т угля. Гос. пр. СССР (1946) — за внедрение новых передовых методов труда в горнорудной пром-сти, обеспечивающих значит. повышение добычи угля и руды.

ПОДЗЕ́МНАЯ ВОЗГО́НКА полезных ископаемых (a. underground sublimation of minerals; н. unterirdische Sublimation der Mineralien; ф. sublimation souterraine des minéraux utiles; и. sublimación subterránea de minerales, sublimación subterránea de menas) — способ разработки м-ний полезных ископаемых (ртутных и сурьмяных руд, колчеданов и др.) непосредственно в недрах Земли, основанный на переводе полезных ископаемых (напр., ртутные и сурьмяные руды, арсенопириты) из твёрдой фазы в газовую. П. в. осуществляют путём нагрева залежи газообразным теплоносителем, электрич. током, высокочастотным магнитным полем. На практике П. в. применяется при добыче ртути из ртутьсодержащей руды — киновари. Киноварь плавится при темп-ре (Т) 1300 °С и давлении (Р) 1200 МПа, однако в среде инертного газа она начинает возгоняться уже при 300 °С, а при 580 °С давление её паров достигает 10 МПа (рис.). При П. в. киновари рудное тело вскрывают горн. выработками, организуют циркуляцию газа с темп-рой 950 °С. Газы прогревают стенки горн. выработок, начинается возгонка киновари. Затем по мере прогрева зона возгонки углубляется в массив и пары киновари фильтруются через слой рудного остатка, к-рый имеет высокую трещиноватость и под действием горн. давления и давления паров обрушивается, открывая доступ греющему газу к руде. Пары киновари поступают в штольню, где окисляются кислородом воздуха с образованием сернистого газа и паров восстановленной ртути, к-рую затем собирают в конденсаторе. Сернистый газ используют для получения серной кислоты, расход топлива на обжиг 1 т руды (киновари) составляет 30 кг (СССР, рудник «Чувай»).



Область температур и давлений, при которых возможна возгонка вещества: О — тройная точка; ОА — кривая плавления; ОВ — кривая испарения; ОС — кривая возгонки.

Осн. достоинством П. в. является возможность получения сравнительно чистого вещества из залежи, недостаток — высокие энергозатраты, сдерживающие пром. применение способа.

● Аренс В. Ж., Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых, М., 1975.

О. М. Гриднн.

ПОДЗЕ́МНАЯ ГАЗИФИКА́ЦИЯ полезных ископаемых (a. in-situ gasification, underground gasification; н. Untertagevergasung; ф. gazéfication souterraine; и. gasificación subterránea) — способ разработки м-ний полезных ископаемых (угля, сланцев, серы и др. ископаемых, содержащих горючие компоненты), основанный на физ.-хим. превращениях полезных ископаемых в газообразные и жидкие продукты с помощью воздуха, водяного пара, кислорода или их смесей при высокой темп-ре. П. г. — сложный комплексный процесс, включающий прогрев залежи, удаление влаги и легколетучих компонентов, перевод в жидкую фазу легкоплавких компонентов, процессы гетерогенного и гомогенного горения, фильтрации газов, взаимодействия компонентов газовой фазы, механич. растрескивание и обрушение пород вследствие температурного воздействия, конденсацию летучих веществ и др. явлений в зависимости от состава залежи и горногеол. условий.

Важнейшая черта всех способов П. г. — их автотермичность, что позволяет поддерживать процесс без подвода тепла извне, за счёт экзотермич. реакций части горючих компонентов залежи с кислородом дутья. Осн. продуктом П. г. угля является горючий газ; сланцев и битумов — горючий газ, жидкое топливо, смолы, масла, фенолы и др. продукты; серы — сернистый ангидрид, жидкая и парообразная сера.

По способу вскрытия и подготовки залежи к П. г. различают шахтные, скважинные и комбинир. схемы. В плотных, малопроницаемых залежах производят дополнит. дробление п. и. буровзрывным способом, огневую или гидравлич. сбойку. Осн. оборудование, применяемое при П. г.: компрессоры и воздуходувки для подачи дутья в залежь, скрубберы и циклоны для очистки и обеспыливания газа, конденсаторы для получения жидких и твёрдых продуктов.

Наибольшие объёмы П. г. приходятся на ископаемые угли (см. ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЕЙ). Идея подземной газификации углей выдвинута Д. И. Менделеевым в 1888, в Великобритании эксперименты в этой области проводились в 1910—15 У. Рамзаем. П. г. и ПОДЗЕМНАЯ ПЕРЕГОНКА сланцев впервые опробованы в США в 1910. В СССР успешные опыты по П. г. прибалтийских сланцев проведены в 1956, в ФРГ попытка П. г. сланцев предпринята в 1958—59. В США с 80-х гг. ведутся работы по П. г. сланцев и битумов. В СССР проводятся эксперименты по П. г. меланитовых сланцев Закарпатья.

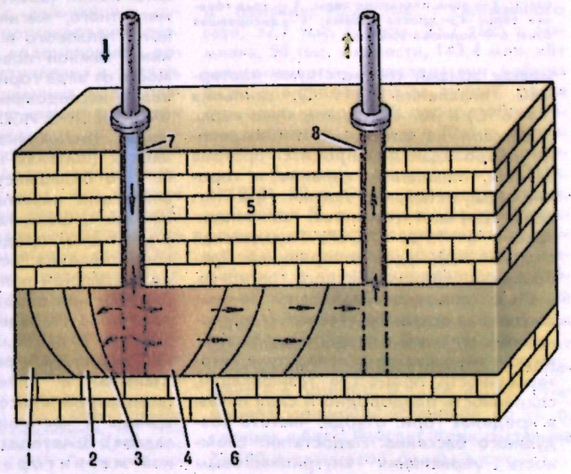


Рис. 1. Схема подземной газификации проницаемых серных залежей: 1 — серный пласт; 2 — зона расплавленной серы; 3 — зона горения; 4 — выгоревшая зона; 5 — кровля залежи; 6 — подошва залежи; 7 — дутьевая скважина; 8 — газоотводная скважина.

При П. г. сланцев из 1 т сланца (СССР, Прибалтика) получают 240 м^3 газа и 11,2 кг смолы; в дутьевые периоды — низкокалорийный газ, в бездутьевые периоды — высококалорийный газ с содержанием водорода до 32,6% и метана 13,6%. Идея П. г. серы для получения сернистого газа как сырья для произ-ва серной кислоты и попутного получения элементарной серы выдвинута амер. инж. Даббсом (1895). Практич. попытка П. г. серы предпринята Д. Фьори (Италия, 1910), однако, вследствие низкого выхода серы и её загрязнённости, опыт не получил распространения. В 60-х гг. эксперименты в области П. г. проводились в США (Миллер, Уайт и Мосс). В СССР аналогичные эксперименты (рис. 1) велись в 1976—77 на Гаурдакском м-нии.

При П. г. серных залежей выделяется зона горения серы, зона плавления серы, зона твердой серы, зона выгоревшей руды (рис. 2). Появление этих пространственно разделенных зон обусловлено неравномерным распределением темп-ры залежи в процессе П. г., изменение к-рой с расстоянием от дутьевой скважины имеет вид т. н. тепловой волны (рис. 3). Границы

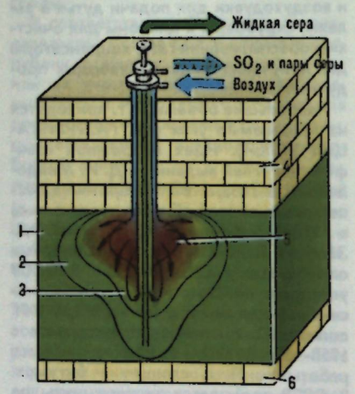


Рис. 2. Односкважинная схема газификации непроницаемых серных залежей: 1 — серный пласт; 2 — зона плавления серы; 3 — зона горения серы; 4 — кровля залежи; 5 — выгоревшая зона; 6 — подошва залежи.

между зонами соответствуют изотермам плавления (119 °С), кипения (444,6 °С) и полному выгоранию серы. В каждой из физ.-хим. зон выделяют преобладающий процесс: прогрев залежи, плавление, кипение и горение серы, остывание залежи. При П. г. серы получают сернистый газ концентрации 5—15%. (СССР, Гаурдакский серный з-д), удовлетворяющий требованиям сернокислотного произ-ва.

Осн. преимущества П. г.: низкие затраты на вскрытие залежей (по сравнению с шахтной и открытой добычей), низкие энергозатраты вследствие автотермичности процессов газификации, сохранность плодородного слоя почвы в пределах горн. отвода, чистота воздушного бассейна. Недостатки: сложность управления внутрипластовым

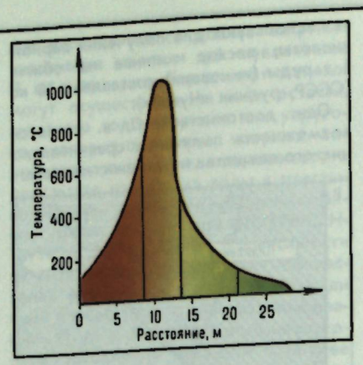


Рис. 3. Распределение температуры в серной залежи при подземной газификации серы.

движущимся очагом горения, возможность утечки газа через трещины в кровле залежи, необходимость высокой естественной или искусственной проницаемости залежи. Возможность реализации способов П. г. практически не зависит от глубины залегания п. и., поэтому актуальность их развития возрастает по мере исчерпания запасов, доступных для традиционных методов.

● Комбинированный метод подземной газификации сланца. Технологические основы, Тал., 1959; Аренс В. Ж., Семененко Д. К., Физико-химические методы разработки месторождений каустобиолитов, М., 1971.

О. М. Гридин.

ПОДЗЕ́МНАЯ ГЕОФИ́ЗИКА (a. underground geophysics; н. unterirdische Geophysik; ф. géophysique de profondeur, géophysique de subsurface; и. geofísica subterránea) — раздел *РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ*, основанный на исследовании состава, строения и состояния массивов горн. пород из скважин и горн. выработок. Впервые с производств. целями исследования в области П. г. были выполнены сов. геофизиком А. А. Петровским в 1924—25 методом радиоволнового просвечивания на м-ниях серного колчедана (Урал, Кавказ).

П. г. основана на изучении естественных или искусственно создаваемых физ. полей (электрического, электромагнитного, магнитного, гравитационного, теплового и др.) в пространстве ниже земной поверхности. В зависимости от вида горн. выработки, в к-рой ведут исследования, различают *ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ* в скважинах (скважинная геофизика) и в шахтах (шахтная геофизика). Методы П. г. в большинстве своём являются аналогами наземных методов. Скважинная и шахтная электрическая разведка представлены методами сопротивления, естеств. электрич. поля, вызванной поляризации (профилирование или зондирование), заряженного тела (заряда), переходных процессов, радиоволнового просвечивания, радиокип и радиолокации, индуктивными и электрохим. методами (контактный способ поляризационных кривых и частичного извлечения металлов). В методах скважинной и шахтной магниторазведок регистрируют вертикальную составляющую или 3 компонента напряжённости геомагнитного поля, гравиразведки — первые и вторые производные потенциала силы тяжести. Скважинная и шахтная сейсморазведки включают вертикальное сейсмич. профилирование (ВСП), сейсмич. и акустич. просвечивание, подземное сейсмопрофилирование, сейсмоэлектрич. профилирование и просвечивание. В число методов П. г. входят также терморазведка и подземная регистрация космич. излучения. П. г. используется для изучения массивов пород вблизи горн. выработок и скважин, обнаружения не вскрытых ими залежей п. и., корреляции рудных интервалов, изучения морфологии и строения залежей, определения глубины распространения оруденения, исследования горнотехн. и инж.-геол. условий. В горн. деле данные П. г. используются для прогнозирования *ГОРНЫХ УДАРОВ*, выявления и локализации подземных полостей и зон обрушения, сбойки горн. выработок, обнаружения очагов самовозгорания и др. Методы П. г. применяются на стадиях поисковых и поисково-оценочных работ и особенно широко на стадиях разведочных работ, гл. обр. на железорудных, сульфидных и рудно-кварцевых м-ниях, в меньшей мере на м-ниях хромитов, алмазоносных кимберлитов, пегматитов, пьезооптич. сырья, кам. угля, подземных вод и др. Эффективность методов П. г. связана в первую очередь с поисками скрытых и глубокозалегающих м-ний, повышением достоверности разведки рудных м-ний, разрежением сети поисковых и разведочных скважин и выработок. С использованием методов П. г. увеличивается поисковый (разведочный) радиус действия скважин и выработок до десятков и первых сотен м.

● Скважинная рудная геофизика, Л., 1971; Подземная геофизика, М., 1973; Комплексирование методов разведочной геофизики. Справочник геофизика, М., 1984; Геофизические исследования в рудных провинциях, М., 1984.

В. В. Бродовой.

ПОДЗЕ́МНАЯ ГИДРОГАЗОДИНА́МИКА (a. underground hydro-gas dynamics; н. Reservoirmechanik für Gas; ф. hydrodynamique des gaz souterraine; и. hidrogasodinámica subterránea) — наука о движении жидкостей, газов и их смесей в пористых средах (грунтах и горн. породах); раздел гидродинамики. Предмет изучения П. г. — движение природных жидкостей и жидкостей, закачиваемых в пласты, под действием естественных сил и техногенных факторов. П. г. изучает: движение грунтовых вод, подземных вод при разработке м-ний п. и.; вытеснение нефти водой или выделяющимся из нефти газом при разработке нефт. м-ний; движение газа в газовых и в угольных пластах; процессы перемещения (миграции) природных флюидов, ведущие к образованию м-ний нефти и газа, а также руд, кристаллизующихся из

водных растворов. Метод П. г. — построение количеств. теоретич. моделей движений внутрипластовых жидкостей и изучение их матем. средствами. Разделы П. г.: осн. понятия теории движения жидкостей в пористых средах; фильтрационные характеристики пористых сред; закон фильтрации однородной жидкости; законы сохранения массы жидкости (уравнение неразрывности); дифференциальные уравнения движения однородных жидкостей в пористой среде; граничные условия и постановка задач П. г.; матем. теория движения несжимаемых жидкостей в пористой среде; напорные и безнапорные течения; движение слабосжимаемых жидкостей в упругодеформируемой среде, теория нестационарных движений при упругом режиме фильтрации; осн. уравнения фильтрации газа; теория нестационарных движений газа; теория движения жидкостей в гетерогенных, в т. ч. трещиновато-пористых средах; теория движения неньютоновских жидкостей; осн. закономерности движения смесей жидкостей в пористой среде; законы сохранения масс фаз; уравнения многофазной фильтрации; теория вытеснения несмешивающихся жидкостей; процессы тепло- и массопереноса при движении жидкостей в пористой среде; физ.-хим. П. г. и теория процессов повышения нефтеотдачи; деформации г. п. при движении в них жидкостей.

Формулировка осн. задач П. г. опирается на общие принципы механики сплошной среды с привлечением соотношений смежных дисциплин — термодинамики, физ. химии, физ. кинетики, используется матем. аппарат. Для численного решения задач П. г. применяются ЭВМ.

Выделение П. г. в самостоят. дисциплину связано с введением особого соотношения, связывающего градиент гидравлич. напора со скоростью фильтрации — плотностью объёмного потока жидкости, впервые установленного экспериментально для движения воды в песке франц. инж. А. Дарси (1856).

П. г. в 20 в. формировалась в связи с требованиями нефт. пром-сти; основой для её развития послужили результаты, полученные в теории фильтрации подземных вод франц. учёными Ж. Дюпюи и Ж. В. Буссинеском, а также нем. учёным Ф. Форхгеймером. В России Н. Е. Жуковский дал вывод закона Дарси, исходя из уравнений движения идеальной жидкости Эйлера (включив распределённые по объёму поверхностные силы трения). В 20-е гг. сов. учёный Л. С. Лейбензон создал школу подземной нефт. гидромеханики, а также предложил первые методы расчёта неоднородных фильтрац. течений (при вытеснении нефти водой). Важные для теории и практики задачи П. г. были исследованы С. А. Христиановичем, Н. Н. Павловским, П. Я. Кочиной. Методы расчёта многомерных течений природных жидкостей в нефт. пластах разработаны в СССР (начиная с 40-х гг.) для различных по сложности матем. моделей процессов вытеснения нефти из пластов И. А. Чарным, Г. Г. Тумашевым, Г. Г. Вахитовым; за рубежом: М. Маскетом, Дж. Дугласом, Ф. Писменом и др. Стохастич. подход к задачам П. г., позволяющий учитывать существ. неопределённость в исходной информации о пласте и жидкостях, развит А. Шейдеггером (Канада), М. И. Швидлером (СССР) и др. Работы по изучению неньютоновских свойств ряда нефтей в пластовых условиях выполнены начиная с кон. 60-х гг. А. Х. Мирзаджанзаде, М. Г. Алишаевым, В. М. Ентовым, В. М. Рыжиком, Ю. М. Молоковичем, Э. В. Скворцовым и др. В 60-е гг. создана теория фильтрации жидкостей и газов в трещиновато-пористых средах: разработана модель «двойной пористости» (Г. И. Баренблатт, И. Н. Кочина, Ю. П. Желтов, К. С. Басниев и др.); развита теория фильтрации многокомпонентных смесей (А. К. Курбанов, В. Н. Николаевский, М. Д. Розенберг и др.). В 60—70-е гг. получено адекватное матем. описание процессов термич. воздействия на нефт. пласты (Э. Б. Чекалюк, А. А. Боксерман, Н. Л. Раковский — СССР; С. Маркс, Р. Лангенхейм, Д. Диц и др. — США); разработаны методы гидротермодинамич. расчёта показателей процессов закачки горячей воды, пара, внутрипластового горения. Фильтрационным течениям многокомпонентных смесей в пористой среде и фазовым переходам посвящены труды Д. А. Эфроса, А. Х. Мирзаджанзаде, Г. Р. Гуревича, М. Б. Панфилова и др.

Перспективы развития П. г. связаны с дальнейшей разработкой теории совместного течения смешивающихся жидкостей, развитием концепции фазовых проницаемостей, совершенствованием описания термодинамич. неравновесных явлений в нефт. пластах, сочетанием методов П. г. и теории оптимального управления объектами с распределёнными параметрами; для газового пласта — с дальнейшим совершенствованием регулирования разработки м-ний при водонапорном режиме (с учётом поступления в залежь контурных и подошвенных вод), разработкой м-ний с аномально высокими пластовыми давлениями и др. На основе П. г. с использованием ЭВМ разрабатываются модели крупных природных объектов (нефт. или газовое м-ние, региональная система водообмена) с учётом взаимодействия поверхностных и подземных вод. Осн. направлениями совр. развития П. г. являются, с одной стороны, анализ реальных сложных объектов; с другой — учёт в моделях П. г. более тонких физ. эффектов и физ.-хим. взаимодействий; начинает развиваться микромеханика течений в пористых средах.

● Лейбензон Л. С., Собр. трудов, т. 2, Подземная гидрогазодинамика, М., 1953; Щелкачев В. Н., Лапук Б. Б., Подземная гидравлика, М.—Л., 1949; Подземная гидродинамика, М., 1963; Эфрос Д. А., Исследования фильтрации неоднородных систем, Л., 1963; Коллинз Р., Течения жидкостей через пористые материалы, пер. с англ., М., 1964; Баренблатт Г. И., Ентов В. М., Рыжик В. М., Теория нестационарной фильтрации жидкостей и газа, М., 1972; их же, Движение жидкостей и газов в природных пластах, М., 1984; Желтов Ю. П., Механика нефтегазоносного пласта, М., 1975; Полубаринова-Кочина П. Я., Теория движения грунтовых вод, 2 изд., М., 1977; Подземная гидравлика, М., 1986.

В. Л. Данилов, В. М. Ентов.

ПОДЗЕ́МНАЯ ПЕРЕГО́НКА полезных ископаемых (a. in-situ mineral distillation, underground mineral distillation; н. Untertagedestillation; ф. distillation souterraine; и. destilación subterránea de minerales) — способ разработки м-ний полезных ископаемых (сланцев, битумов, угля, торфа и др. горючих ископаемых) непосредственно в недрах Земли путём нагрева полезных ископаемых без доступа кислорода (сухая перегонка) для получения газообразных и жидких продуктов. Совокупность процессов, происходящих в залежах при П. п., аналогична подземной газификации п. и. за исключением реакций окисления. П. п. приводит к большим, по сравнению с *ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИЕЙ*, энергозатратам, т. к. реакций с выделением тепла практически не происходит. Осн. продукты П. п. сланцев и битумов: высококалорийный горючий газ, жидкое топливо («сланцевая нефть»), смолы, масла, сера и др. После П. п. в недрах остаются минеральные негорючие компоненты, залежи и кокс (при П. п. углеродных п. и.). При значит. образовании кокса или коксоподобного остатка возможна последующая газификация залежи.

Первый патент на перегонку сланца зарегистрирован в Англии в 17 в. Работы в области П. п. сланцев (совместно с их подземной газификацией) впервые начались в США в 1910. Эти работы активизировались в Европе во 2-ю мировую войну 1939—45 в связи с трудностями поставок нефти (Швеция, 1940; метод Ф. Лунгстрема). К 1960 в Швеции получено на установках Лунгстрема 78 тыс. м^3 топливного масла, 25,8 тыс. м^3 бензина, 10,23 тыс. т сжиженного газа, 32,7 тыс. т серы, 23,2 тыс. т аммиака, 50 тыс. т извести, 143,4 млн. кВт электроэнергии. Впоследствии добыча была прекращена из-за значит. роста стоимости энергии. В период обострения энергетич. кризиса в 70-е гг. широкая программа работы по П. п. сланцев и битумов развернулась в США. В 1970—80 в США проводили пром. испытания П. п. сланца нагретым природным газом в специально сооружённых подземных «ретортах» — выработках с замагазинированной дроблёной сланцевой породой. Горячий природный газ, обогащённый парами сланцевых смол, освобождается от них в наземных конденсаторах и возвращается в процесс. В США в 1985 суммарная мощность установок по П. п. сланцев в басс. Пайсенс-Крик составила 33 600 л сланцевой смолы в сут.

Способы П. п. сланцев можно разделить: по методам вскрытия и подготовки залежи — шахтные, скважинные и комбинированные; по виду нагрева залежи — фильтрационные (нагрев горячими нейтральными газами, природными газами и пр.) и электротермические — нагрев залежи электрич. током через скважины (метод Ф. Лунгстрема; рис.). П. п. сланцев

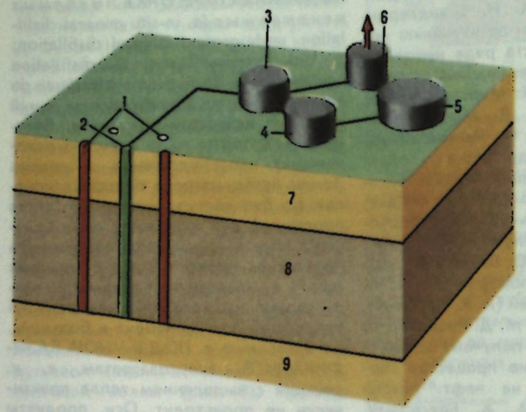


Схема метода подземной перегонки сланцев по Ф. Лунгстрему: 1 — электронагреватели; 2 — газоотводная скважина; 3 — конденсаторы; 4 — водоотделитель; 5 — нефтяной резервуар; 6 — газоочистка; 7 — известняк; 8 — сланец; 9 — глина.

может сочетаться с их газификацией; в этом случае для перегонки используется тепло внутрипластового очага горения. Такая схема считается наиболее перспективной вследствие её экономичности. При скважинной схеме П. п. сланцев проницаемость залежи повышают путём взрывного дробления, гидроразрывом, электросбойкой (м-ние Рок-Спрингс, США).

Оборудование для П. п. сланцев с использованием газа-теплоносителя аналогично оборудованию для подземной газификации. При электротермич. методах П. п. необходимы мощные источники тока и электроды из жаропрочных сплавов. Энергозатраты на получение 1 т жидких сырых продуктов перегонки сланцев составляют 5 МВт с учётом теплоты сгорания сланцевого газа (Швеция, 1960).

Преимущество метода П. п. сланцев по сравнению с их газификацией — высокое качество получаемых жидких и газообразных продуктов; осн. недостатки — высокая энергоёмкость и большой объём подготовит. работ по увеличению проницаемости массива. Объём исследований в области П. п. сланцев и битумов возрастает, что обусловлено их большими запасами в недрах.

● Разработка и использование запасов горючих сланцев. Труды симпозиума. 26 авг.— 4 сент. 1968, Тал., 1970; Аренс В. Ж., Семененко Д. К., Физико-химические методы разработки месторождений каустобиолитов, М., 1971.

О. М. Гридин.

ПОДЗЕ́МНАЯ РАЗРАБО́ТКА МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ полезных ископаемых, шахтная разработка месторождений (a. underground mining; н. Untertagebergbau, unterirdischer Abbau von Lagerstätten, Bergbau unter Tage; ф. exploitation souterraine des gisements; и. explotación subterránea de yacimientos, beneficio subterráneo de depósitos), — добыча полезных ископаемых в недрах Земли без нарушения дневной поверхности путём проведения системы подземных горн. выработок. В процессе П. р. м. выделяются 3 стадии: вскрытие, подготовка и очистная выемка. Осн. горн. выработки П. р. м.: шахтные стволы, квершлаги и штольни, открывающие доступ с поверхности ко всему м-нию п. и. или его части и обеспечивающие возможность проведения подготовит. выработок и очистной выемки в запланированных объёмах; штреки, уклоны, бремсберги, восстающие, орты, к-рыми вскрытая часть м-ния разделяется на обособленные выемочные участки (этажи, блоки, панели, камеры, столбы), предусмотренные принятым способом подготовки и системой разработки; подэтажные и слоевые выработки, выработки буровые, погрузочно-доставочные, подсечки, вентиляционные, отрезные восстающие и другие, обеспечивающие выемку п. и.

Как в СССР, так и за рубежом, несмотря на общее возрастание доли открытого способа разработки (см. ОТКРЫТАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ), роль подземной добычи в обеспечении осн. п. и. остаётся значительной. Этому способствуют достижения 2-й пол. 20 в. в области технологии, механизации горн. работ, общее повышение эффективности подземной разработки м-ний, а также необходимость восстановления и рекультивации терр., нарушенных открытыми горн. работами. В условиях ограниченного прироста запасов минерального сырья вблизи земной поверхности темпы освоения разрабатываемых м-ний подземным способом непрерывно растут. В 80-е гг. годовое понижение горн. работ составляет от 10 до 40 м, а интенсивность выемки пологих м-ний почти удвоилась. В СССР и за рубежом на нек-рых шахтах глубина горн. работ понизилась до 800—1000 м и более (табл. 1).

В перспективе можно ожидать существ. возрастания объёмов подземной добычи п. и., повышение эффективности к-рой связано с решением таких крупных науч.-техн. проблем, как наиболее полное и комплексное использование минерально-сырьевой базы, коренное усовершенствование технологии и способов механизации, в т. ч. завершение механизации вспомогат. производств. процессов, разработка и внедрение автоматизир. систем управления технол. процессами и горн. предприятиями, внедрение в горн. произ-во дистанционного управления добычными машинами и робототехники.

Предприятия по П. р. м. действуют практически на всей терр. страны. При этом осн. р-ны П. р. м. угля — Донецкий, Кузнецкий, Карагандинский, Печорский, Подмосковный, Львовско-Волынский, Кизеловский бассейны; жел. руды — Криворожский басс., Урал (Богословское и Высокогорское рудоуправления), Сибирь («Шерегешский», «Абаканский», «Казский», «Таштагольский» рудники), КМА (Коробковское м-ние), Казахстан (Зап. Каражал); марганцевой руды — Украина (Никопольское, Большое Токмакское м-ния), Грузия (Чиатурское м-ние); руд цветных металлов — Урал (Гайский комб-т, рудник «СУБР»), Казахстан (Джезказганское, Зыряновское, Иртышское и др. м-ния), Кавказ (Тырныаузское, Кафанское, Урупское м-ния) и др. За рубежом объектами подземной разработки являются м-ния п. и. с весьма разнообразными условиями (по форме и элементам) залегания полезных толщ, а также физ.-механич. свойствами п. и. и вмещающих г. п. Подземным способом разрабатываются м-ния жел. руды в Швеции (Кируначара, Мальмбергет, Гренгесберг), Канаде (Маклауд-Уэйуэй), Франции (рудники басс. Лотарингии); медных руд в США (Сан-Маньюэл), Канаде [Джеко (Геко)], Чили (Эль-Теньенте, Эль-Сальвадор); полиметаллич. руд в Австралии (рудники «Брокен-Хилл», «Маунт-Айза»), США (Бюик, Флетчер, Вайбернем), Канаде (Салливан, Брансуик N 12, Кидд-Крик), Швеции (рудники «Булиден», «Лайсвалль-Бельвиксберг»); молибденовых руд в США (Клаймакс); вольфрамовых руд в КНР, США, Боливии; урановых руд в Канаде (Денисон, Нью-Квирк); алмазов в ЮАР (Премьер, Весселтон).

Табл. 1.— Условия разработки на некоторых шахтах в СССР и за рубежом

Шахта (рудник), страна	Вид полезного ископаемого (полезные компоненты)	Мощность полезной толщи, м	Угол падения залежи, град	Глубина разработки, м
«Первомайский», СССР	Железо	40	80	810
Имени В. И. Ленина, СССР	»	24	55	930
«СУБР», СССР	»	30	39	1050
«Октябрьский», СССР	Бокситы	10	25	830
«Текелийский», СССР	Медь, никель	22	15—20	1200—1600
Имени А. А. Скочинского, СССР	Свинец, цинк	30	70	950
Имени XXII съезда КПСС, СССР	Уголь	1,77	Пологое	1200
Имени А. Стаханова, СССР	»	0,95	Крутое	1140
«Прогресс», СССР	»	1,76	Пологое	1140
«Колар», Индия	»	1,33	»	1145
«Ист-Ранд», ЮАР	Золото	1,7	85	3300
«Крайтон», Канада	»	0,1—3	5—30	3500
«Стар-Морнинг», США	Медь, никель	20—30	70—80	2135
	Цинк, свинец, серебро	3	70—80	2250

никеля из руд медно-никелевого м-ния Мончетундры. В 1938—39 в цветной металлургии были введены в строй новые крупные рудники, поставляющие сырьё для Юж.-Уральского никелевого и Уральского алюминиевого з-дов. В число действующих предприятий вошли Медногорский з-д и «Блявинский» медный рудник. В эти годы построен вольфрам-молибденовый комбинат в Тырныаузе и др. предприятия по произ-ву цветных, редких и драгоценных металлов. В годы довоенных пятилеток были достигнуты большие успехи в развитии угольной пром-сти. Благодаря стр-ву новых шахт и коренной реконструкции существующего фонда на основе механизации и электрификации добыча угля подземным способом в СССР в 1940 возросла по сравнению с 1928 в 4,53 раза. В угольной пром-сти в 1940 зарубка и отбойка были механизированы на 94,8%, доставка в очистных забоях — на 90,4%, откатка (по грузообороту) — на 75,2%, погрузка в вагоны — на 86,5%. В горнорудной пром-сти было почти полностью ликвидировано ручное бурение, осуществлена механизация погрузочных работ, подземной и поверхностной откатки, водоотлива, подъёма.

Вскоре после начала Великой Отечеств. войны 1941—45 фашистами была временно захвачена терр. Сов. Украины, Кавказа — места сосредоточения значит. части общесоюзной добычи угля, железной, марганцевой, вольфрамовой руд. Однако созданные в годы довоенных пятилеток металлургич. и горнорудная базы на В. страны (Урал, Сибирь) позволили обеспечить нужды фронта и тыла в продукции этих отраслей пром-сти. Для бесперебойного снабжения металлургич. з-дов Востока жел. рудой были расширены эксплуатац. работы на «Бакальском», «Гороблагодатском» и др. рудниках. С пуском «Таштагольского» и «Одрабашского» рудников усилилось снабжение местной жел. рудой Кузнецкого металлургич. комб-та. В военный период добыча марганцевых руд на В. страны увеличилась в 3 раза. Значит. успехи были достигнуты в добыче руд для произ-ва алюминия, никеля, олова, магния, молибдена. В послевоенный период восстановления нар. х-ва продолжалось дальнейшее ускоренное развитие П. р. м. за счёт достижений науч.-техн. прогресса.

На совр. этапе развития отрасли, начавшемся в 50-х гг., на горнорудных и угольных предприятиях страны механизированы все осн. процессы подземных горн. работ: бурение, отбойка, доставка, подземная откатка, подъём и другие процессы (подробнее см. в ст. ШАХТА). В 60-х гг. произошли существенные сдвиги в осн. процессе добычи угля, в очистной его выемке на пологих и наклонных пластах, составляющих 83% всех разрабатываемых пластов. Широкозахватные комбайны стали вытесняться более производительными — узкозахватными комбайнами и стругами, действующими в комплексе с механизир. крепями. Коренные изменения произошли и в технике подземных работ в горнорудной пром-сти. На рудных шахтах с 50-х гг. стало применяться самоходное оборудование на бурении, заряжании скважин, погрузке, доставке горн. массы и на вспомогат. процессах, что открыло возможность комплексной механизации подземных горн. работ.

В изменениях, к-рые претерпевали системы П. р. м., отражалось многообразие м-ний п. и., средств и способов ведения горн. работ. К кон. 80-х гг. насчитывается св. 200 осн. систем и множество их вариантов с присущими им особенностями. Системы разработки отличаются одна от другой: видом и расположением подготовит. и нарезных выработок в массиве г. п.; направлением подвигания фронта очистной выемки относительно элементов залегания п. и.; состоянием образующегося в процессе выемки очистного пространства; построением и формой очистного забоя; кол-вом стадий очистной выемки; способами отбойки и доставки п. и. при очистной выемке. Опубликовано св. 60 классификаций систем П. р. м., работой над к-рыми занимались видные учёные в области горн. науки Б. И. Бокий, А. М. Терпигорев, Л. Д. Шевяков, М. И. Агошков и др.

Осн. классификации систем П. р. м. можно разделить на 3 группы: системы подземной разработки угольных м-ний; системы подземной разработки рудных м-ний; общие классификации систем П. р. м. твёрдых п. и. (практич. применения не получили).

Наиболее распространённой в СССР, несмотря на определённые недостатки, является отраслевая классификация систем подземной разработки кам.-уг. м-ний Л. Д. Шевякова, основанная на признаке расположения подготовит. выработок и предложенная в 1933.

Отраслевая классификация Л. Д. Шевякова (с дополнениями): системы разработки без разделения на слои: сплошные — по простиранию, по восстанию (падению); столбовые — длинными столбами, короткими столбами, длинными столбами по восстанию (падению), щитовая; камерная; комбинированные — камерно-столбовая, парными штреками, сплошная с элементами столбовой, столбовая с элементами сплошной. Системы разработки с разделением на слои: горизонтальными слоями; наклонными слоями; поперечно-наклонными слоями; диагональными слоями; комбинированная с гибким перекрытием.

В области систем разработки осн. задачи, решаемые в угольной пром-сти СССР: дальнейшая концентрация и интенсификация горн. работ за счёт применения систем разработки длин-

Табл. 2.— Объёмы применения систем разработки (%) на угольных шахтах СССР (1985)

Бассейн	Без разделения на слои						Наклонными слоями			Из общего числа столбовых систем по восстанию (падению)	Прочие
	сплошная	длинными столбами	комбинированная (из сплошной и столбовой) всего	комбинированная (из сплошной и столбовой) в том числе по падению (восстанию)	щитовая	подэтажными штреками, подэтажным обрушением, короткими столбами, камерная, камерно-столбовая	всего	в том числе длинными столбами	в том числе короткими забоями под гибким перекрытием		
Донецкий	19,8	68,8	10,7	1,2	—	0,6	—	—	—	23,9	0,1
Кузнецкий	—	76,1	0,1	—	—	5,6	12,5	10,4	2,1	1,6	0,4
Карагандинский	—	78,7	—	—	—	0,1	21,2	21,2	—	32	—
Печорский	0,1	92,1	7	5,5	0,5	—	0,3	0,3	—	41,9	—
Подмосковный	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
По СССР	10,2	74,9	5,9	1	1	1,7	6	5,6	0,4	18,7	0,2

ными столбами (табл. 2), особенно тех её вариантов, к-рые обеспечивают постоянство длины лавы, обособленное проветривание мест выделения метана; рациональное размещение подготовит. выработок в толще пород и пласта; прогнозирование геол. нарушений для обеспечения стабильной работы КОМПЛЕКСОВ ОЧИСТНЫХ и ОЧИСТНЫХ АГРЕГАТОВ; создание новых вариантов систем разработки и высокопроизводит. средств комплексной механизации, обеспечивающих выемку угля без присутствия рабочих в очистном забое (см. БЕЗЛЮДНАЯ ВЫЕМКА); создание новых и усовершенствование существующих систем разработки мощных (особенно крутопадающих) пластов с ЗАКЛАДКОЙ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА, преим. гидравлической; ведение горн. работ на глубоких горизонтах с предварит. дегазацией пластов; управление массивом г. п. с поверхности до начала ведения горн. работ с целью исключения внезапных выбросов угля и газа, горн. ударов и пр.; внедрение мероприятий по обеспечению комфортных и безопасных условий работы.

Исключит. разнообразие геол. условий, а также физ. свойств г. п. обусловливает наличие заметно большего, чем на угольных м-ниях, числа систем подземной разработки рудных м-ний. Из значит. числа (св. 20) классификаций систем разработки рудных м-ний в сер. 80-х гг. сохранили ограниченное значение и в той или иной мере используются лишь 2—3. Все остальные не выдержали проверки практикой. Наибольшее признание получила классификация систем подземной разработки рудных м-ний М. И. Агошкова, созданная в 1949. Совр. интерпретация данной классификации представлена в табл. 3.

В общей добыче руды подземным способом наибольший объём приходится на системы разработки с открытым очистным пространством (табл. 4).

Объём мировой подземной добычи руды (кроме СССР) по системам разработки распределяется (1984, %) следующим образом: системы разработки с открытым очистным пространством (46,8), в т. ч. камерно-столбовая система разработки (37,7), система подэтажных штреков (62,3); системы разработки с закладкой (23,8); системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород (29,4), в т. ч. подэтажное обрушение с торцовым выпуском руды (39,4), этажное принудит. обрушение и этажное самообрушение (60,6).

Совершенствование существующих систем подземной разработки рудных м-ний заключается в их упрощении и увеличении параметров: высоты этажа и подэтажа, сечения выработок, ширины камер. Идёт оно также по пути внедрения высокопроизводит. самоходного оборудования, осн. достоинствами к-рого являются эффективность и гибкость практически при любой системе разработки. При этом возможно увеличение параметров блоков. Напр., в слоевых системах с закладкой применение самоходной техники привело к увеличению длины блока до 80 м и более. В результате в 2—2,5 раза снижен объём подготовит.-нарезных работ по сравнению с вариантом со скреперной доставкой. Для систем разработки с открытым выработанным пространством и систем с обрушением вмещающих пород характерным стало расположение восстающих на больших расстояниях друг от друга. При слоевых системах потребовалось создание резервных ёмкостей — рудоспусков, появилась подэтажная подготовка блоков и отд. залежей. На всех рудниках, применяющих самоходное оборудование, значительно повысилась производительность выемочных участков. Производств. мощность рудника обеспечивается меньшим числом действующих очистных забоев и добычных участков. В 80-е гг. на мн. рудниках СССР стала широко использоваться вибрац. техника, к-рая позволила упростить конструкцию и уменьшить объёмы проходческих работ в днищах блоков, за счёт чего сократилось время подготовки блоков к очистной выемке, значительно увеличилась безопасность работ и повысилась производительность труда на выпуске руды.

Табл. 3. — Классификация систем подземной разработки рудных месторождений М. И. Агошкова

Класс	Наименование класса	Группа	Наименование группы
I	Системы разработки с открытым очистным пространством	1	Почвоуступные системы
		2	Потолкоуступные системы
		3	Системы со сплошной выемкой
		4	Камерно-столбовые системы
		5	Системы с подэтажной отбойкой
		6	Системы с камерно-этажной выемкой
II	Системы разработки с магазинированием руды в очистном пространстве	1	Системы со шпуровой отбойкой из магазина
		2	Системы с отбойкой из специальных выработок
		3	Системы с отбойкой глубокими скважинами
III	Системы разработки с креплением очистного пространства	1	Системы с усиленной распорной и станковой крепью
		2	Системы с каменной и комбинированной крепью
IV	Системы разработки с закладкой очистного пространства	1	Система разработки горизонтальными слоями с закладкой
		2	Системы разработки наклонными слоями с закладкой
V	Системы разработки с обрушением вмещающих пород	3	Потолкоуступные системы с закладкой
		4	Системы нисходящей послойной разработки с закладкой
		5	Сплошные системы с закладкой
		6	Системы с креплением и закладкой
		1	Системы слоевого обрушения
		2	Щитовые системы разработки
		3	Столбовые системы с обрушением кровли
VI	Системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород	1	Системы подэтажного обрушения
		2	Системы этажного самообрушения
		3	Системы этажного принудительного обрушения
VII	Комбинированные системы разработки	1	Комбинированные системы с выемкой камер с открытым очистным пространством
		2	Комбинированные системы с выемкой камер с магазинированием руды
		3	Комбинированные системы с выемкой камер с закладкой.

Табл. 4. — Объёмы применения систем подземной разработки рудных месторождений в СССР (1985)

Система разработки	Доля добычи, %
С открытым очистным пространством	35,9
В т. ч.:	
камерно-столбовая	26,5
подэтажными штреками	6,9
С обрушением руды и вмещающих пород	33,5
В т. ч.:	
этажное принудительное обрушение	14,3
подэтажное обрушение с торцовым выпуском руды	12,3
подэтажное обрушение с выпуском руды через дучки	6,9
С обрушением вмещающих пород	8,8
В т. ч.:	
слоевое обрушение	4
столбовая система	3,9
С закладкой очистного пространства	14,2
В т. ч.:	
горизонтальные слои с закладкой	0,9
слоевая система с закладкой	0,4
С магазинированием руды	2,6
Комбинированная	5
В т. ч.:	
с закладкой и последующей выемкой целиков	1,3
с магазинированием и последующей закладкой	2,6

Стр-во подземного горн. предприятия ведётся на основе проекта и в соответствии с графиками (в осн. сетевыми), к-рые отражают последовательность выполнения и взаимоувязку отд. видов работ, а также технол. связь между ними. Укрупнённый комплексный сетевой график определяет продолжительность осн. этапов стр-ва (организац.-техн. мероприятия по подготовке к стр-ву, подготовит. и осн. периоды стр-ва), последовательность и сроки стр-ва отд. объектов, срок поставки технол. и вспомогат. оборудования, срок освоения подземным горн. предприятием проектной мощности. В период осн. стр-ва ведутся горнокапитальные работы по сооружению стволов, др. вскрывающих и подготовит. горн. выработок (см. ВСКРЫТИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ), возводятся пром. здания, обогатит. ф-ки и др. (см. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПОВЕРХНОСТИ ШАХТЫ), подготавливается первый горизонт (или два первых), обеспечивается возможность развития добычи п. и. на полную проектную мощность.

Осн. производств. (технологические) этапы подземной разработки вскрытого м-ния п. и. или его части — подготовка г. п. к выемке (см. ПОДГОТОВКА ШАХТНОГО ПОЛЯ), отделение г. п. (или п. и.) от массива и выдача их на транспортные выработки (см. ОЧИСТНЫЕ РАБОТЫ), транспортирование горн. массы на поверхность шахты (см. ШАХТНЫЙ ТРАНСПОРТ), первичную переработку горн. массы (см. ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ), размещение пустых пород в выработанном пространстве или в отвалах (см. ПОРОДНЫЙ ОТВАЛ). Кроме осн. технол. процессов, на шахтах выполняются вспомогат. работы. Все производств. процессы объединяются в единую ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ СХЕМУ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ. Продолжительность П. р. м., а также и срок службы подземного предприятия зависят от миним. обеспеченности запасами, выявленными в результате детальной разведки, при соблюдении их необходимых соотношений по категориям. В зависимости от вида добываемых п. и. и производств. мощности подземных горн. предприятий установлены миним. сроки их существования: шахты чёрной металлургии — 20—25 лет; крупные ГОКи — не менее 40 лет; крупные предприятия по добыче алюминиевого сырья, медной, свинцово-цинковой и никелевой руд — 30—40 лет; крупные предприятия по добыче руд и произ-ву концентратов вольфрама, молибдена, олова, а также ртути — 20—30 лет; золоторудные предприятия — 15—20 лет; небольшие предприятия, эксплуатирующие богатые м-ния руд нек-рых металлов, золота и ценных видов неметаллич. сырья — 5—10 лет. Более конкретные сроки миним. обеспеченности разведанными запасами горнодоб. предприятий устанавливаются технико-экономич. расчётом. Прекращение П. р. м. и ликвидация подземного горн. предприятия производится, как правило, только после полной отработки или списания балансовых запасов м-ния и при отсутствии перспектив их прироста.

Эффективность П. р. м. оценивается системой технико-экономич. показателей — общих (прибыль, рентабельность, ценность и качество основных и сопутствующих компонентов) и специфических (см. СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ, КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА, интенсивность ГОДОВОГО ПОНИЖЕНИЯ РАБОТ, способ вскрытия и др.).

При подземной разработке м-ний осн. внимание уделяется безопасности ведения работ, для чего в обязат. порядке разрабатываются организац. и техн. мероприятия, способствующие созданию безопасных условий труда и ликвидации случаев травматизма (см. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА).

Перспективы П. р. м. связаны с оптимизацией параметров горн. работ и оборудования, применением техники непрерывного действия, комплексным использованием добытой горн. массы, переходом на большие глубины, широким использованием автоматизир. систем и методов управления, созданием малоотходных и ресурсосберегающих технологий.

● Подземная разработка рудных и россыпных месторождений, М., 1955; Технология подземных горных работ, М., 1970; Технология подземных горных работ, под ред. Я. Э. Некрасовского, М., 1971; Бухало С. М., Кузнецова М. П., Четыркин М. И., Экономика горной промышленности, М., 1971; Справочник по горнорудному делу, под ред. В. А. Гребенюка [и др.], М., 1983; Агошков М. И., Борисов С. С., Боярский В. А., Разработка рудных и нерудных месторождений, 3 изд., М., 1983; Именитов В. Р., Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений, 3 изд., М., 1984.

В. В. Гавриленко.

ПОДЗЕ́МНАЯ УРБАНИ́СТИКА, подземный урбанизм, подземная урбанизация (a. underground urbanistics; н. unterirdische Urbanistik; ф. urbanisme souterrain; и. urbanistica subterránea),— область архитектуры и градостроительства, связанная с комплексным использованием подземного пространства городов и др. населённых пунктов, отвечающим требованиям градостроит. эстетики, социальной гигиены, а также техн.-экономич. целесообразности. Гл. цель П.у.— обеспечение оптим. условий труда, быта, отдыха и передвижения гор. населения, увеличение площади открытых озеленённых пространств на поверхности, формирование здоровой, удобной и эстетически привлекательной гор. среды. Планомерное использование подземного пространства ведётся во взаимосвязи с поверхностной планировкой и застройкой, с разл. видами и типами имеющихся подземных сооружений и учётом последующих этапов развития города. Это требует разработки спец. разделов в генеральных планах городов и в проектах детальной планировки и застройки.



Рис. 1. Автотранспортный тоннель на пл. Маяковского, Москва.

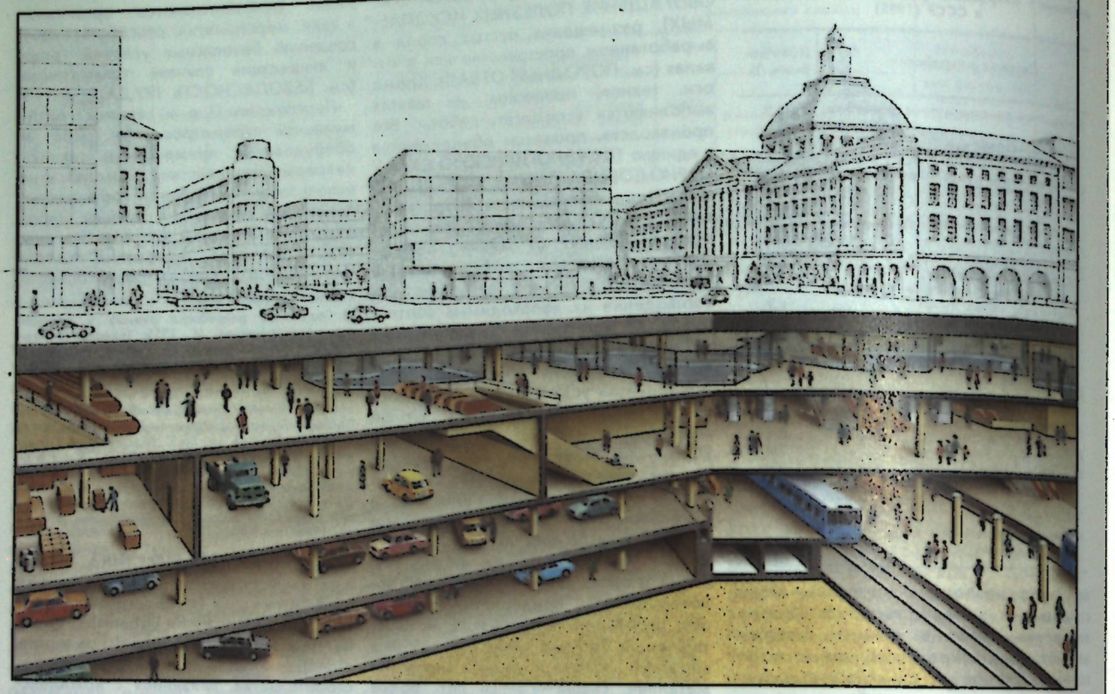


Рис. 2. Комплекс подземных сооружений на Карлсплац, Мюнхен, ФРГ.

Степень использования подземного пространства, техника и технология ведения работ зависят от величины города, характера и содержания исторически сложившейся и перспективной застройки, концентрации дневного населения в разл. частях города, расчётного уровня автомобилизации, природно-климатич., инж.-геол. и др. условий. В соответствии с этим в генеральном плане города и проекте детальной планировки выделяют зоны с разл. степенью и очерёдностью использования подземного пространства.

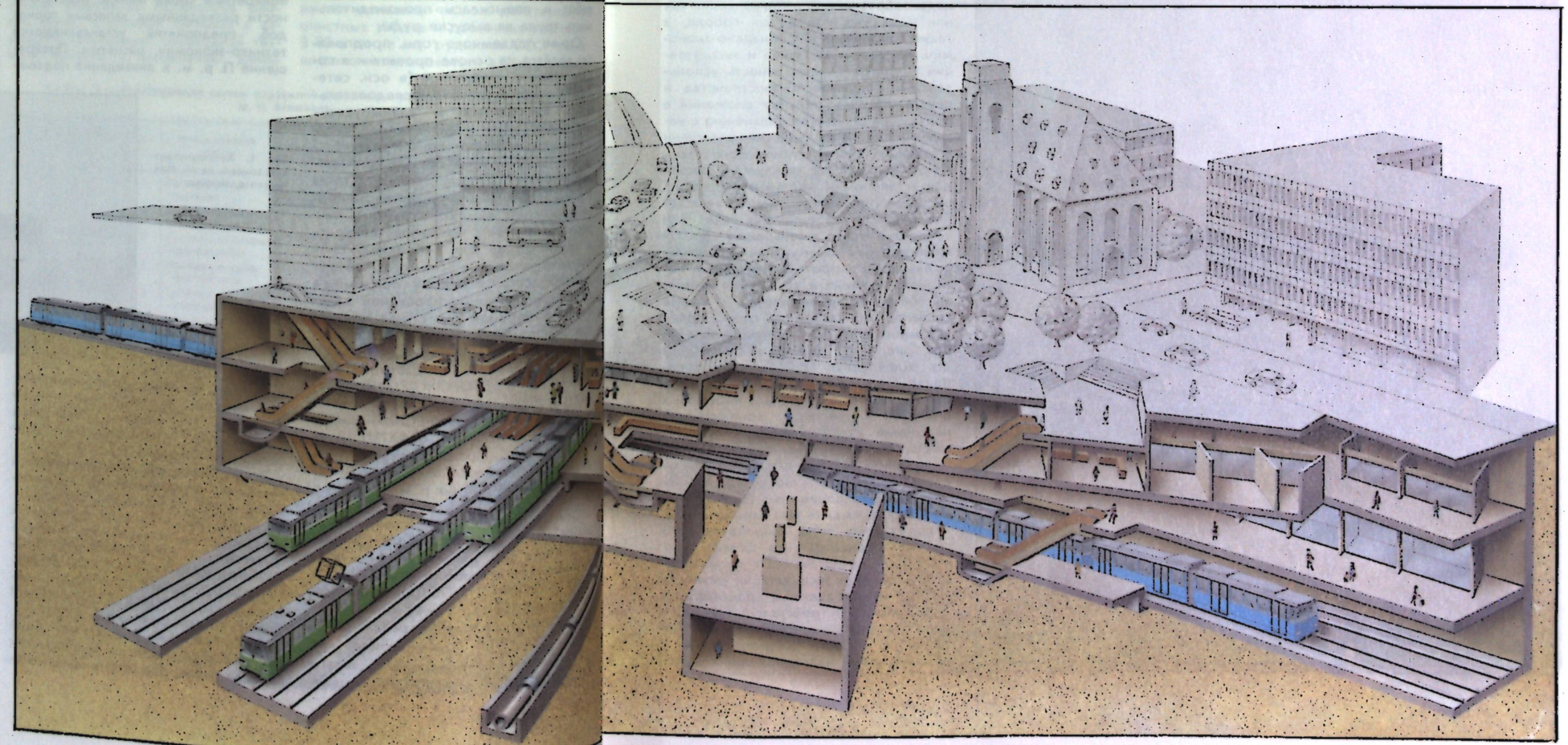
Совр. подземное гор. х-во включает инж.-трансп. подземные сооружения, предприятия торговли и обществ. питания, зрелищные, административные и спортивные здания и сооружения, объекты коммунально-бытового обслуживания и складского х-ва, пром. объекты и инж. оборудование. К инженерно-транспортным сооружениям относятся пешеходные, автодорожные (рис. 1) и ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ТОННЕЛИ, тоннели и станции МЕТРОПОЛИТЕНА и скоростного трамвая, автостоянки и гаражи, отд. помещения и устройства вокзалов. Предприятия торговли и общественного питания включают торговые залы и вспомогат. помещения кафе-буфетов, столовых, закусочных и ресторанов, торговые киоски, магазины, отд. секции универсальных магазинов, торговых центров и рынков; зрелищные, административные и спортивные здания и сооружения — кинотеатры, выставочные и танцевальные залы, отд. помещения театров и цирков, залы заседаний и конференц-залы, книгохранилища, архивы, запасники музеев, стрелковые тиры, биллиардные, плават. бассейны; объекты коммунально-бытового обслуживания и складского хозяйства — приёмные пункты, ателье и фабрики бытового обслуживания, парикмахерские, бани и душевые, механич. прачечные, продуктовые и промтоварные склады, овощехранилища, холодильники, ломбарды, резервуары для жидкостей и газов, склады горюче-смазочных и др. материалов. К объектам пром. назначения и энергетики, размещаемым под землёй, относятся отд. лаборатории, цехи и произ-ва (особенно те, в к-рых необходима тщательная защита от пыли, шума, вибрации, перемены темп-р и др. внеш. воздействий), тепло- и гидроэлектростанции, пром. склады и хранилища; инженерное оборудование — трубопроводы (водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения), водостоки и ливнестоки, кабели разл. назначения, общие коллекторы подземных сетей, трансформаторные подстанции, вентиляционные камеры, бойлерные и котельные, газораспределит. станции, очистные и водозаборные сооружения.

Освоение подземного пространства наиболее актуально в центральных, отличающихся плотной застройкой и наиболее посещаемых р-нах, а также в отд. специализир. центрах и в т. н. обществ.-трансп. комплексах массового посещения (рис. 2, 3). При этом перспективно создание сооружений, помещений и устройств, эксплуатация к-рых связана с кратковрем. пребыванием людей, поскольку согласно санитарно-гигиенич. и психико-физиологич. требованиям продолжительность пребывания людей в подземных условиях не должна превышать 3—4 ч. По сравнению с наземными объектами подземные сооружения могут располагаться под существующими или проектируемыми зданиями, коммуникациями и даже под руслами рек. На пространств. организацию подземных сооружений почти не оказывает влияния рельеф, что позволяет обеспечивать самые удобные условия передвижения людей и транспорта (по кратчайшим расстояниям и с миним. перепадом высот). Особенность планировки при подземном стр-ве состоит в том, что подземные сооружения не нуждаются в к.-л. разрывах между собой и в отд. р-нах крупных городов иногда образуют сплошной подстилающий слой.

К инж. обеспечению подземных сооружений предъявляются более высокие требования, чем в наземных объектах. Подземные сооружения должны быть обеспечены постоянным и надёжным искусств. освещением, доходчивой зрительной и звуковой информацией, непрерывной приточно-вытяжной вентиляцией. Напр., в подземных переходах зального типа должен осуществляться четырёхкратный воздухообмен зимой и шестикратный летом, обеспечивающий необходимую чистоту подаваемого воздуха, влажность, темп-ру и подпор, чтобы отработанные газы, находящиеся в наружном воздухе, не проникали в подземные сооружения.

Одной из гл. задач, возникающих при проектировании гор. подземной среды для людей, является необходимость преодоления средствами архитектуры ощущения «подземности» путём создания больших, цельных и как бы «переливающихся» пространств, в к-рых переход из одного помещения (или уровня) в другой осуществляется

Рис. 3. Комплекс подземных сооружений на пл. Хауптвахе, Франкфурт-на-Майне, ФРГ.



с миним. затратой времени и сил пешеходов. При этом необходимо не только подчёркивать надёжность и прочность используемых конструкций, но и вместе с тем создавать впечатление определённой их лёгкости и эстетич. привлекательности. С этой целью используется многообразие композиционных приёмов с контрастным или нюансным сочетанием внутр. объёмов, различных по размерам и форме помещений с лестницами, пандусами и коридорами, чередующимися с открытыми световыми двориками и видовыми террасами, элементами озеленения и малыми формами. Важным средством формирования интерьера подземных сооружений является искусств. освещение, к-рое зрительно преображает пространство, создаёт настроение и снимает неприятные ощущения от пребывания под землёй. Художественно-эстетич. привлекательность интерьера достигается также выбором определённых цветовых сочетаний, пластики и фактуры соответствующих элементов (стен, полов, потолков и др.).

На архитектурно-пространств. решения отд. подземных сооружений и узлов гор. архитектурного ансамбля, наряду с традиционными для них функционально-техн. факторами, значит. влияние оказывают природные условия и характер исторически сложившейся гор. среды, наличие ранее уложенных коммуникаций, фундаментов имеющихся зданий, к-рые должны составлять с новыми сооружаемыми объектами единую взаимосвязанную систему. Они определяют возможность и масштабы стр-ва, конструктивные решения и организацию ведения работ. Для учёта природных факторов проводят детальные инж.-геол. и гидрогеол. изыскания, выявляющие участки с разл. условиями (многолетняя мерзлота, сейсмически опасные участки, деформирующиеся песчано-глинистые толщи, плывуны, оползни, высокий уровень грунтовых вод) и стоимостями освоения. Для инж.-геол. обоснования подземного градостроительства составляют специализир. инж.-геол. карты с районированием терр., карты-врезки и инж.-геол. профили. Сооружение подземных объектов на небольшой глубине ведётся гл. обр. ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ СТРОИТЕЛЬСТВА. Объекты глубокого заложения строятся закрытым способом (см. ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО). При возведении подземных объектов проводят ВОДОПОНИЖЕНИЕ, ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ, гидроизоляцию объектов, применяют конструкции, рассчитанные на горн. давление.

Выбор зон наиболее активного стр-ва подземных сооружений определяется градостроительно-функциональными требованиями, техн. и экономич. (объём постоянных и дополнит. затрат) целесообразностью использования тех или иных участков и зон города, а также ожидаемым социально-экономич. эффектом от стр-ва и эксплуатации объектов. Эффективность использования подземного пространства и окупаемость капитальных вложений в подземное стр-во (по сравнению с наземным) достигается за счёт экономии и рационального использования гор. терр., сокращения эксплуатац. расходов и экономии топливно-энергетич. ресурсов (на отопление или охлаждение воздуха, особенно для складов и холодильников), уменьшения протяжённости инж. коммуникаций, а также уменьшения затрат общественно полезного времени и улучшения качества обслуживания населения в сфере транспортных (создание более удобных многоуровневых пересадочных узлов, рис. 4, 5), культурно-бытовых и др. видов услуг. Приближение предприятий торговли и обществ. питания, зрелищных и коммунально-бытовых объектов к участкам концентрации населения увеличивает их посещаемость, повышает их покупательную способность и рентабельность эксплуатации. Целесообразно не только создание новых подземных сооружений, но и использование уже отработанных, напр., старых горн. выработок, для складов, хранилищ и др. целей.

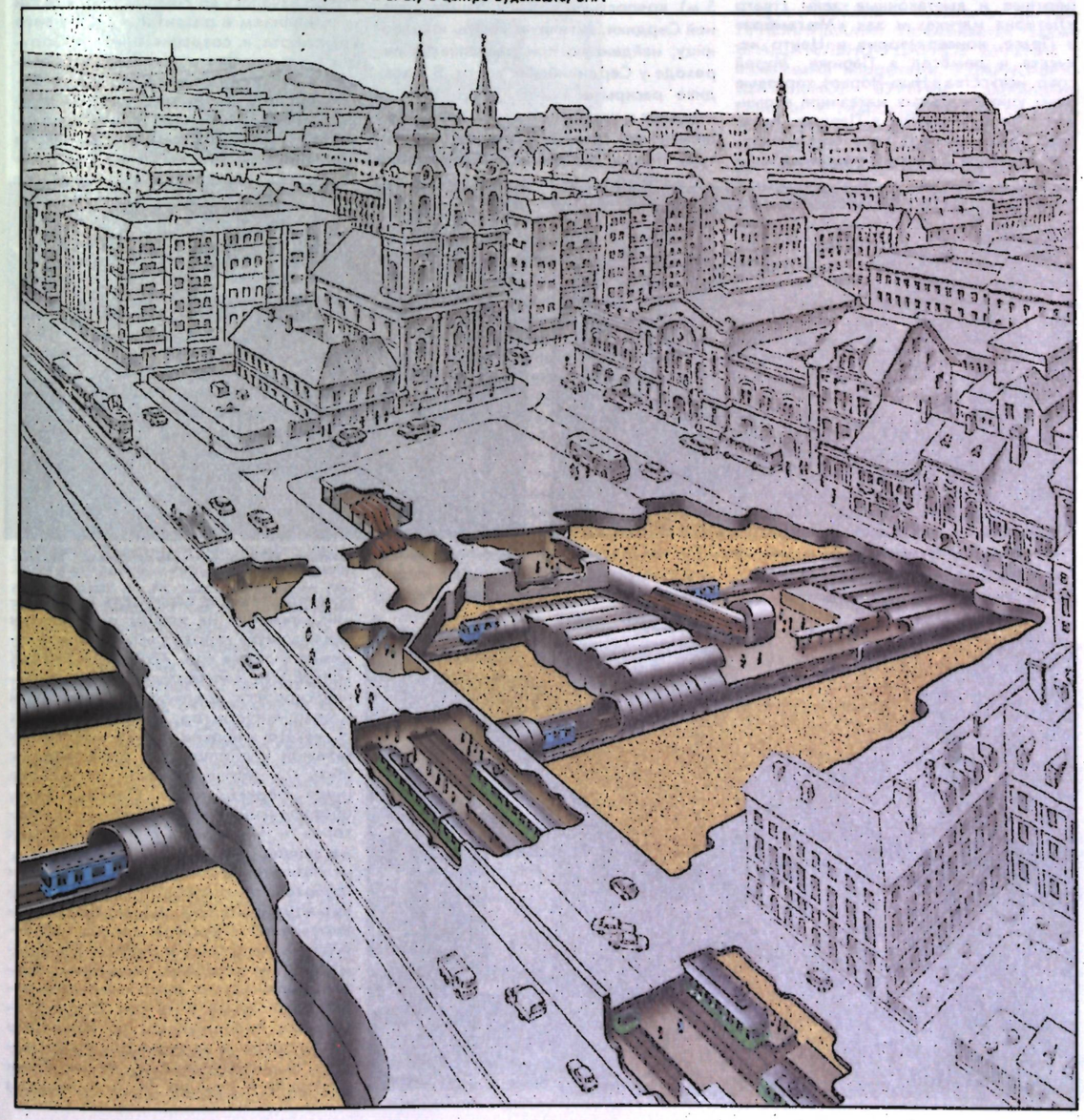
В СССР накоплен опыт проектирования, стр-ва и эксплуатации разнообразных гор. подземных транспортных сооружений и устройств культурно-бытового назначения. Создана сеть тоннелей и станций метрополитена в Москве, к-рый благодаря своим высо-

Рис. 4. Пересадочный узел обычного и экспресс-метрополитена, Сан-Франциско, США.



ким техн. и эксплуатац. качествам, красоте и выразительности архитектуры завоевал славу лучшего в мире. Впервые в мировой практике станции и вестибюли Моск. метрополитена проектировались с учётом художеств.-эстетич. требований, индивидуализацией облика отд. сооружений и преодолением ощущения «подземности» за счёт использования спец. архитектурных приёмов и средств (рис. 6, 7). Метрополитены сооружены также в Ленинграде, Киеве, Баку, Тбилиси, Ереване, Ташкенте, Харькове, Минске, Горьком, Новосибирске. Во мн. городах функционируют отд. подземные и полуподземные кинотеатры и кафе (в комплексе высотных зданий на пл. Восстания и Котельнической набережной в Москве, «Старый Тоомас» в Таллине, «Гамбринус» в Одессе), небольшие подземные (рис. 8) и полуподземные магазины (в Ленинграде и др. городах), залы ресторанов (в Доме архитектора, Доме журналиста, Доме кино, Доме дружбы с народами зарубежных стран в Москве, «Гянджлик» в Баку, «Дарьял» в Тбилиси и др.). Крупные комплексы новых подземных сооружений, в к-рые входят тоннели для грузового автомобильного транспорта, разгрузочные устройства и склады, многочисл. кухни и заготовочные, устройства для водоснабжения, отопления, вентиляции или кондиционирования воздуха, пылеудаления, построены в Москве на Калининском проспекте (Новом Арбате), в зданиях СЭВ и гостинице «Россия». Всё большее распространение получает строительство выставочных залов, кинотеатров, ресторанов, столовых, кафе и др. Ниже уровня земли расположены гардеробы, фойе, многочисл. вспомогат. учреждения и б. ч. зрительного зала Кремлёвского Дворца съездов (рис. 9) в Москве, к-рый, исходя из архитектурно-художеств. задачи сохранения силуэта Кремля, заглуб-

Рис. 5. Пересечение линии метрополитена (С.-Ю. и В.-З.) в центре Будапешта, ВНР.



лён почти на 15 м по отношению к окружающим его проездам. Архитектурно-пространств. композиция и инж. обеспечение решены здесь на столь высоком уровне, что посетители обычно не ощущают к.-л. неудобств от пребывания в подземных помещениях.

Схемы комплексного подземного пространства впервые в нашей стране были разработаны для условий Москвы (1973, руководители М. В. Посохин, А. Ю. Беккер, Ю. Ю. Каммерер, А. А. Сегединов и др.) и Ленинграда (1978, Г. Н. Булдаков, В. Ф. Назаров, М. А. Пикр и др.).

За рубежом перечень подземных и полуподземных сооружений весьма обширен и включает театральные, концертные и выставочные залы (театр «Латерна магика» и зал «Альгамбра» в Праге, консерватория и Центр искусств и ремёсел в Париже, Музей совр. искусства в Нью-Йорке), торговые залы универсальных магазинов и рынков (Галери-Лафайет в Париже, Булл-Ринг в Бирмингеме), торгово-пешеходные комплексы и улицы-пассажи (Хельсинки, Вена, Осака), ж.-д. вокзалы (Варшава, Брюссель; Копенгаген, Неаполь, Сидней, Монреаль), автобусные вокзалы (Чикаго, Нью-Йорк, Лос-Анджелес) и аэровокзалы (Орли в Париже, Фьюмичино в Риме, Националь в Брюсселе, им. Даллеса в Вашингтоне), метрополитены, действующие в более чем 70 городах мира (1985), и др.

Одной из новых специфич. областей П.у. является раскрытие памятников истории и культуры, погребённых под многовековыми напластованиями. Напр., при стр-ве первых подземных переходов в Софии в состав одного из них включили памятник архитектуры болгарского Возрождения — церковь св. Петки Семерджийской (на глуб. 4—5 м), крепостные стены и башни древней Сердики, античную утварь и колесницу, найденную при раскопках в переходе у Сердикийских ворот. В Пловдиве раскрыта значит. часть жилого квартала и часть античного ипподрома. Включение таких памятников в структуру новых подземных сооружений предпринимается также в ВНР, СРР, Франции, Италии, ФРГ и др. странах.

Исторический очерк. Использование подземного пространства в жилищно-гражданском стр-ве имеет многовековую историю и связано с необходимостью размещения ниже поверхности земли многочисл. складских, оборонит., подсобно-вспомогат. помещений, объектов культурно-бытового и коммунального назначения и жилых помещений (см. ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ).

Предложение об устройстве отд. улиц для пешеходов и экипажей на разных уровнях впервые было высказано в кон. 15 — нач. 16 вв. Леонардо да Винчи. Широкомасштабное подземное стр-во началось во 2-й пол. 19 в. в связи с появлением и развитием рельсового транспорта и созданием инж. оборудования, техники и технологии проведения соответствующих горн. выработок для подземных жел. дорог и внеуличных гор. жел. дорог (метрополитенов). Развитие автомоб. транспорта начиная с 20–-30-х гг. 20 в. и постоянно возрастающая сложность организации движения на улицах исторически сложившихся городов вызвали необходимость стр-ва гор. АВТОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ, способствующих повышению скорости, пропускной способности и безопасности гор. движения. С 40-х гг. начато широкое стр-во подземных гаражей и стоянок для транспорта, с 60-х гг.— тоннелей для пешеходов (напр., переход на пл. Оперы в Вене, оборудованный неск. группами эскалаторов и включающий 17 небольших магазинов, кафе).

Увеличение потока пассажирского и грузового транспорта потребовало знач. изменений всей традиционной планировочной структуры города, характера его застройки и перехода к формированию общегор. подземных систем, включающих разл. типы подземных сооружений. В 1-й пол. 20 в. оригинальные предложения по активному использованию подземного пространства и многоуровневой организации движения в городах были выдвинуты во Франции (Ле Корбюзье, Э. Энар), Италии (А. Сент-Элиа), США (Л. Гильберзаймер, В. Гропиус), Великобритании и др. странах. Со 2-й пол. 20 в. разрабатываются радикальные, а порой и фантастич. предложения. Напр., выдвигается идея создания подземного многоярусного города, в к-ром на поверхности земли почти нет зданий (проект амер. архитектора М. Абрамовича для Питсбурга). Существуют предложения по устройству скоростных подземных автомоб. дорог, огромных автостоянок (на сотни тысяч мест) и др. подземных сооружений под руслом р. Сена в Париже (архитектор П. Меймон), в к-рых должны быть размещены подземные пешеходные улицы, магазины, рестораны, выставочные залы, аудитории Парижского ун-та, залы заседаний Дворца юстиции. Англ. архитектор А. Мэтью предложил построить в Лондоне шесть протяжённых трансп. тоннелей диаметром по 18 м, в каждом из к-рых должно осуществляться движение автомоб. и монорельсового транспорта в четырёх уровнях. Эти тоннели, пересекающие весь город, должны быть связаны с десятками подземных многоярусных гаражей-стоянок (общей вместимостью до 250 тыс. машино-мест), в к-рых автомобили будут перемещаться с помощью лифтов-автоматов без выезда в местах стоянок на поверхность.

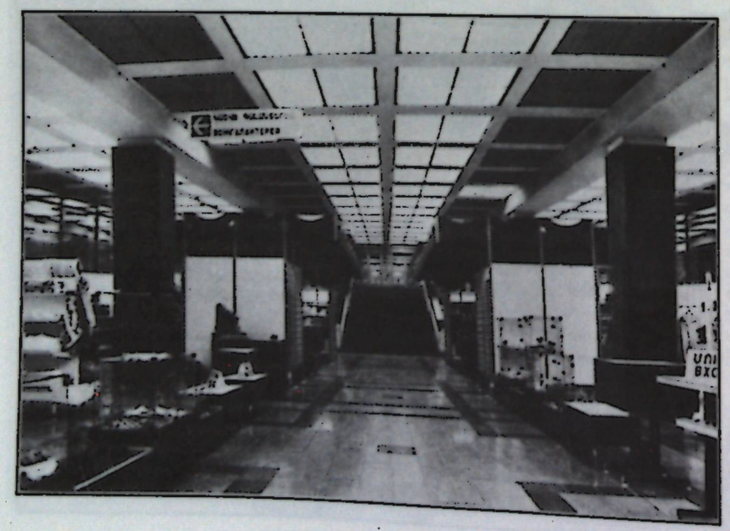


Рис. 6. Станция метрополитена «Маяковская», Москва.



Рис. 7. Станция метрополитена «Комсомольская»-кольцевая, Москва

Рис. 8. Подземный зал универсального магазина у станции метро «Ерита Сардакян», Ереван.



● Руководство по составлению схем комплексного использования подземного пространства крупных и крупнейших городов, М., 1978; Голубев Г. Е., Подземная урбанистика, М., 1979; его же, Многоуровневые транспортные узлы, М., 1981; Сегединов А. А., Многоярусный город, М., 1981; Швецов П. Ф., Зильберборд А. Ф., Под землю, чтобы сберечь Землю, М., 1983; Маковский Л. В., Городские подземные транспортные сооружения, 2 изд., М., 1985; Utudjian E., Architecture et urbanisme souterraines, P., 1966; Kelemen J., Vejda Z., A föld alatti város, Bdpst, 1981. *Г. Е. Голубев.*

ПОДЗЕ́МНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. underground drilling; н. Untertagebohrung, Untertagebohren; ф. forage souterrain; и. perforación subterránea, sondeo subterráneo) — бурение из подземных горн. выработок шпуров и скважин, не имеющих выхода на дневную поверхность. П.б. используется для проходки взрывных скважин и шпуров при сооружении подземных горн. выработок и подземной разработке м-ний, горнотехн. скважин при эксплуатации м-ний, а также поисково-разведочных скважин при изучении геол. строения м-ний, их разведке и подсчёте запасов п.и.

П.б. скважин ведётся в любом направлении под разл. углами к горизонтам (рис. 1); при необходимости — веером или кустами (рис. 2). Для П.б. характерна простота конструкции скважин. Сравнительная однородность пород по физико-механич. свойствам в пределах рудного поля позволяет проходить скважину породоразрушающим инструментом одного-двух диаметров и обходиться без спец. крепления.

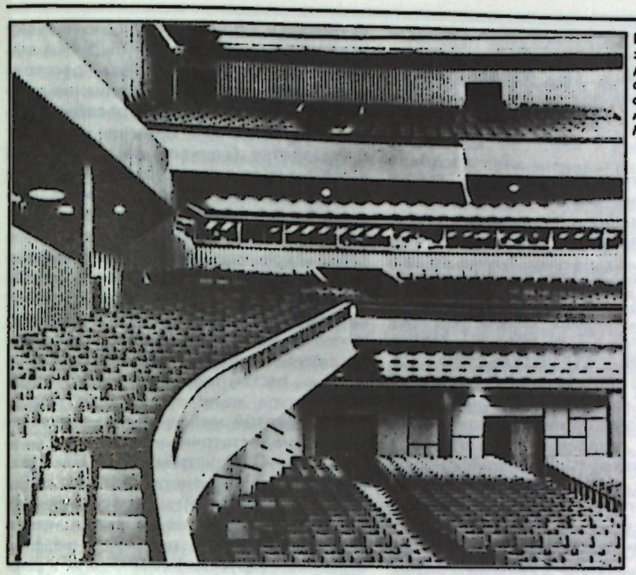


Рис. 9. Полуподземный зал заседаний Кремлёвского дворца съездов (фрагмент интерьера), Москва.

Устье горизонтальных и восстающих скважин оборудуется короткой направляющей обсадной трубой с герметизатором или тройником для слива промывочной жидкости. Диаметры скважин при П.б. составляют 46—76 мм при поисках и разведке м-ний, 70—150 мм при эксплуатации и взрывных работах, до 1 м и более при сооружении скважин для спец. целей (вентиляционных и др.). Глубины скважин в осн. от неск. десятков до сотен м, длина горизонтальных скважин достигает 1000 м и более.

Поисково-разведочные скважины бурят вращат. способом алмазными БУРОВЫМИ КОРОНКАМИ с отбором керна одинарными или двойными колонковыми трубами и съёмными КЕРНОПРИЕМНИКАМИ. Применяется также ВРАЩАТЕЛЬНО-УДАРНОЕ БУРЕНИЕ с алмазными коронками, УДАРНО-ВРАЩАТЕЛЬНОЕ БУРЕНИЕ забойными пневмо- и гидроударниками со спец. твердосплавным породоразрушающим инструментом, вращат. и ударно-вращат. бурение шарошечными долотами. Используется в осн. прямая, реже обратная ПРОМЫВКА СКВАЖИН с одинарной и двойной бурильной колонной и ГИДРОТРАНСПОРТОМ КЕРНА и шлама.

Эксплуатац. и горнотехн. скважины бурят без отбора керна вращат. способом преим. шарошечными или алмазными долотами (взрывные скважины также ударно-вращат. способом погружными пневмоударниками с твердосплавными лезвийными и штыревыми буровыми коронками). Для сооружения скважин большого диаметра с целью оборудования рудоспусков или систем вентиляции бурят с верх. горизонта на нижний пилот-скважину диам. 150—200 мм. Достигнув ниж. горизонта, осуществляют бурение снизу вверх расширителем.

Для П.б. используют обычное буровое оборудование, применяемое на поверхности (станки типа ЗИФ, СКБ),



Рис. 1. Буровой станок в камере для подземного бурения.

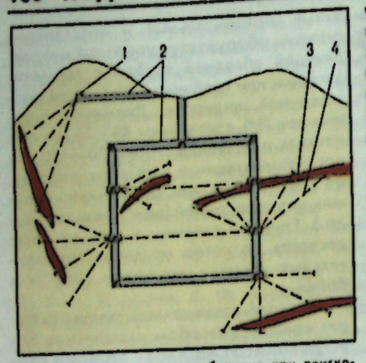


Рис. 2. Схема подземного бурения при поисково-разведочных работах: 1 — камера для бурового оборудования; 2 — горные выработки; 3 — рудное тело; 4 — буровая скважина.

и специальное — станки со шпиндельным (типа БСК, АБЭМ-100, НКР и др.) и ПОДВИЖНЫМ ВРАЩАТЕЛЯМИ. Спец. станки устанавливают на распорных колонках. Станки со шпиндельным вращателем состоят из вращателя с механизмом подачи (поршневым гидравлич. или винтовым), коробки скоростей и двигателя (электрического или высокооборотного пневматического). Спускоподъёмные операции при бурении станком со шпиндельным вращателем производятся посредством экстрактора, представляющего собой пневмоцилиндр с поршнем, шток к-рого снабжён приспособлением для захвата бурильной трубы. При движении поршня происходит перемещение бурильной колонны в соответствующем направлении. Экстрактор работает в сочетании с трубодержателем. Наиболее универсальным и эффективным оборудованием для П.б. скважин любого назначения, восстающих горн. выработок служат станки с подвижным вращателем. Рабочие органы этих станков имеют индивидуальный гидравлич. привод и выполняют наряду с вращением и подачей инструмента также спускоподъёмные операции (в т. ч. в полуавтоматич. режиме). Перемещение вращателя по направляющей раме осуществляется механизмом подачи. На раме, выполняющей функции распорных колонок, размещён также трубодержатель. В зависимости от направления скважин и типа оборудования оно размещается в обычных горн. выработках (штольнях, штреках, рассечках) либо в спец. камерах.

Специфика технологии П.б. проявляется при проходке горизонтальных и восстающих скважин, когда осевая нагрузка должна компенсировать действие массы бурильной колонны и сил трения. Частота вращения для алмазного бурения до 2500 об/мин. В случае бурения восстающих скважин зернистость алмазов и твёрдость матрицы выбираются с учётом отсутствия шлама под торцом коронки, уменьшают расход жидкости при промывке в 2—2,5 раза и повышают нагрузку на породоразрушающий инструмент на 20—40%, что приводит к возрастанию скорости на 10—50% и снижению расхода алмазов на 10—40%. При бурении восстающих скважин под углом 30±5° улучшается выход керна в связи с уравновешиванием его массы и гидростатич. давления.

Перспективы П.б. связаны с увеличением длины скважин, гидрификацией оборудования и повышением степени его механизации и автоматизации.

● Современные зарубежные буровые станки и установки, 2 изд., М., 1976; Кодзаев Ю. В., Бурение разведочных горизонтальных скважин, 2 изд., М., 1983; Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин, под ред. Е. А. Козловского, т. 2, М., 1984. В. Г. Кардыш.

ПОДЗЕ́МНОЕ СТРОЙТЕЛЬСТВО (a. underground construction; н. Tiefbau; ф. construction souterraine, travaux souterrains; и. construcción subterránea) — возведение подземных сооружений. Различают закрытые и открытые спец. способы П.с. Выбор способа П.с. зависит от инж.-геол. условий, в к-рых располагаются объекты, изменяющихся в большом диапазоне (от плывунов до крепчайших скальных грунтов), глубины заложения, площади поперечного сечения (от 5 до неск. тыс. м²) и назначения объекта (см. ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ). Закрытые (горн.) способы осуществляются с использованием буровзрывных работ, проходческих щитов или комбайнов; открытые способы П. с.— путём опускания готовых конструкций на заданные отметки (см. ОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ОТКРЫТЫЙ СПОСОБ СТРОИТЕЛЬСТВА).

Проходка выработок с использованием буровзрывных работ (горн. способы) заключается в разработке всего сечения за один приём или по частям с установкой при необходимости временной или постоянной крепи. Горн. выработки (тоннели) выс. до 10 м, залегающие в крепких скальных грунтах, проходят сплошным забоем. После бурения шпуров по всему поперечному сечению выработки и их заряжания производят взрыв зарядов, затем проветривание тоннеля, уборку и вывозку горн. массы, крепление (ОБДЕЛКА выполняется на определённом расстоянии от забоя или после окончания проходки всего тоннеля). Способы проходки приведены в табл.

Выработку (тоннель) выс. св. 10 м в скальных грунтах с коэфф. крепости $f>4$ сооружают способом ниж. уступа. Вначале проходят верх. часть выработки и осуществляют крепление свода. Ниж. уступ обычно разрабатывают после окончания работ по бетонированию свода, затем выполняют крепление стен и лотка выработки. Имеются решения, позволяющие в ряде случаев совмещать проходку верх. и ниж. частей выработки. Способом ниж. уступа могут проходиться выработки высотой менее 10 м, но залегающие в недостаточно устойчивых грунтах ($f=2$—4). При этом проходка верх. части выработки опережает проходку ниж. части на 30—50 м. В таких грунтах применяют также способ ступенчатого забоя, при к-ром проходка ведётся ступенями (ярусами) выс. 4—7 м и растягивается по длине выработки на 30—50 м. Каждый уступ разрабатывается одновременно, продвижение забоя ведётся сразу на всех ярусах.

Выработки (тоннели) небольшой протяжённости (до 300 м) в грунтах с $f_{кр}=1$—4, оказывающих горн. давление, разрабатывают ОПЕРТОГО СВОДА СПОСОБОМ или ОПОРНОГО ЯДРА СПОСОБОМ. Первый способ применяется для выработок высотой и шириной св. 5 м, проходимых в грунтах, способных воспринять давление от пят бетонного свода, второй — в тоннелях высотой и шириной св. 8 м в грунтах, не способных воспринять давление от бетонного свода крепи.

В отд. случаях на коротких участках применяют способ полностью раскрытого сечения, по к-рому разработку забоя ведут мелкими элементами с применением деревянной крепи. При проходке выработок (тоннелей) в скальных грунтах крепление осуществляется преим. анкерами и набрызг-бетоном, в нарушенных и мягких грунтах — металлич. или железобетонными арочными крепями. На участках неустойчивых грунтов, оказывающих большое горн. давление, в геол. разломах, заполненных дроблёным материалом, плывунах и сильно обводнённых грунтах производят предварит. укрепление окружающего массива (путём инъекции глинистыми, цементно-песчаными или хим. растворами, а также ЗАМОРАЖИВАНИЕМ ГРУНТОВ), устраивают экран из труб, ведут проходку под сжатым воздухом, применяют искусств. водопонижение и др. спец. способы ведения горно-строит. работ. В качестве крепи выработок в таких условиях используют гл. обр. монолитный бетон или железобетон.

Способы ЩИТОВОЙ ПРОХОДКИ применяют при сооружении выработок (тоннелей) диам. от 2 до 10 м в грунтах с $f<4$. Проходка ведётся на полное сечение с применением щита, т. е. агрегата, представляющего собой передвижную крепь. Грунты разрушают отбойными молотками с выдвижных платформ (немеханизир. щиты) или разл. типа рабочими органами (механизир. щиты). Обделка представляет собой сборную конструкцию, состоящую из железобетонных блоков или тюбингов (железобетонных или чугунных), или же конструкцию из монолитного бетона, образовавшуюся в результате прессования бетонной смеси домкратами в осевом направлении при движении щита вперёд.

В неустойчивых песчаных грунтах применяют щиты с рассекающими горизонтальными площадками или спец. герметизированные механизир. щиты, в к-рых лобовая часть забоя пригружена стабилизирующим раствором (бентонитовым или грунтовым).

К щитовым способам можно отнести и способ продавливания, к-рый заключается в том, что из монтажной камеры, устанавливаемой в начале тоннеля, при помощи мощных домкратов вдавливают в грунт одно за другим готовые, чаще всего цельнозамкнутые звенья железобетонной крепи, ширина звена до 3 м, дл. 1 м. По мере продвижения производятся разработка грунта в забое и удаление его по готовому тоннелю. Домкраты упираются в вертикальную инвентарную опорную стенку монтажной камеры и опускаемое звено крепи. Первое звено, вдавливаемое домкратами в грунт, имеет спец. нож, изготовленный из высокопрочной стали. При длине выработки более 100—400 м мощность домкратов может оказаться недостаточной для проталкивания всего става звеньев крепи. В этом случае работы производят с применением промежуточных камер, в к-рых располагаются домкратные станции. Есть примеры продавливания под насыпями крупных секций крепи дл. по 20—30 м сечением 10×10 м навстречу друг другу из портальных выемок. Разработаны разл. модификации способа продавливания (проталкивания, телескопич. продавливания и др.).

Проходка выработок (тоннелей) кругового очертания диам. от 2 до 9 м в грунтах ср. крепости и крепких ($f>4$) ведётся с применением горн. комбайнов. В отличие от щитов комбайн не имеет хвостовой оболочки и передвигается вперёд по мере разработки забоя с использованием домкратов, распираемых в стенки выработки (тоннеля), по шагающему принципу. При комбайновой проходке крепь применяется анкерная и набрызг-бетонная.

В грунтах ср. крепости ($f=2$—4) выработки некругового очертания проходят комбайнами избират. действия на гусеничном ходу со стреловидным рабочим органом, оснащённым фрезерной головкой. Погрузочное устройство в виде нагребающих лап, совмещённое с комбайном избират. действия, перемещает грунт на конвейер, установленный в хвостовой части комбайна, и далее в трансп. средство. Обычно применяют металлич. арочную или сборную железобетонную крепь.

Стр-во камерных выработок также ведётся разл. горными способами в зависимости от размеров и инж.-геол. условий (рис. 1).

Стр-во в крепких грунтах ($f>8$) осуществляется преим. уступным способом. В первую очередь разрабатывают подсводовую часть камеры. В зависимости от устойчивости грунтов и ширины выработки разработку подсводовой части ведут сплошным забоем (пролёты камеры до 20 м) или с опережением центр. части (пролёты более 20 м). С отставанием от забоя, а в коротких камерах после окончания проходки бетонируют свод. Разработка ядра — уступами выс. 5—10 м в крепких грунтах и 3—4 м в грунтах ср. крепости. При проходке применяют преим. анкерную и набрызг-бетонную крепи, а в качестве постоянной крепи используют глубокие (10—20 м) анкера, в т. ч. предварительно напряжённые, и набрызг-бетон. Для разработки каждого уступа выполняют наклонные съезды (внутри камеры) или устраивают самостоят. подходные штольни.

Стр-во в грунтах ср. крепости ($f=4$—8) производят способом опёртого свода. Подсводовую часть проходят аналогично вышеописанным выработкам (тоннелям) и бетонируют свод, а центр. ядро камеры разрабатывают уступами выс. по 3—5 м с оставлением боковых грунтовых целиков (штросс) у стен, к-рые затем в пределах каждого уступа разрабатывают в шахматном порядке. В водообильных грунтах при этом способе используют двухштольневую схему, т. е. вначале вдоль камеры проходят штольни в замке свода и по подошве выработки, штольни через каждые 15—20 м соединяют между собой вертикальными породоспусками. Бетонирование производят на каждом уступе.

Стр-во в мягких грунтах ($f<4$) осуществляется с применением способа опорного ядра, т. е. в первую очередь последовательно проходят боковые штольни одна над другой и в них возводят железобетонные стены выработки, затем разрабатывают по способу опёртого свода верх. часть сечения и бетонируют свод, к-рый опирается на готовые стены. В последнюю очередь под защитой возведённой крепи камеры разрабатывают её центр. грунтовое ядро (осн. массив). В Ленинграде для стр-ва односводчатых станций метрополитена применяют модифицир. способ опорного ядра — в первую очередь проходят боковые тоннели, в

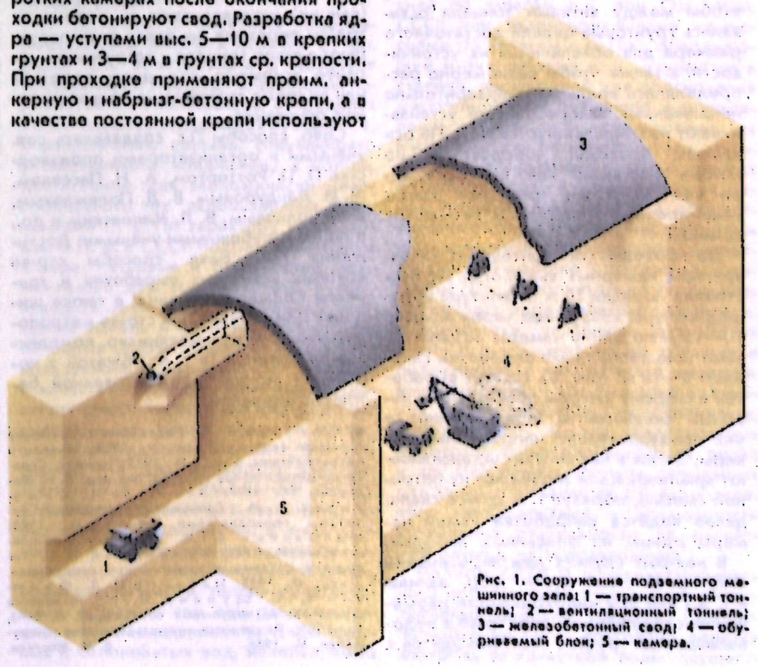


Рис. 1. Сооружение подземного машинного зала: 1 — транспортный тоннель; 2 — вентиляционный тоннель; 3 — железобетонный свод; 4 — обуриваемый блок; 5 — камера.

Горные способы проходки тоннелей большого сечения

Горные способы производства работ	Размеры сечения тоннеля	Рекомендуемая длина тоннеля и последовательность работ по длине тоннеля	Инженерно-геологическая характеристика грунтов
Сплошного забоя	Высота менее 10 м	Длина тоннеля не ограничивается. Бетонирование обделки ведётся с отставанием от забоя или после окончания проходки всего тоннеля	Скальные грунты, коэфф. крепости $f>4$
Уступный	Высота более 10 м	Длина тоннеля не ограничивается. Бетонирование свода ведётся с отставанием или после окончания проходки верхней части	Скальные грунты, $f>4$
	Высота менее 10 м	Проходка уступа ведётся с отставанием от забоя верхней части сечения	Скальные грунты, $f=2$—4
Опёртого свода	Высота и ширина более 5 м	Длина тоннеля не более 300 м. Раскрытие сечения по длине тоннеля производится с интервалами в 1—3 кольца по 4—6 м. Стены разрабатываются в шахматном порядке	Нескальные и скальные грунты с $f=1$—4, способные воспринять давление от пят свода обделки
Опорного ядра	Высота и ширина более 8 м	Длина тоннеля не более 300 м. Боковые штольни проходятся сразу на всю длину тоннеля. Раскрытие верхней части сечения по длине тоннеля производится с интервалами в 2—3 кольца по 4 м	Грунты, не способные воспринять давление от свода обделки

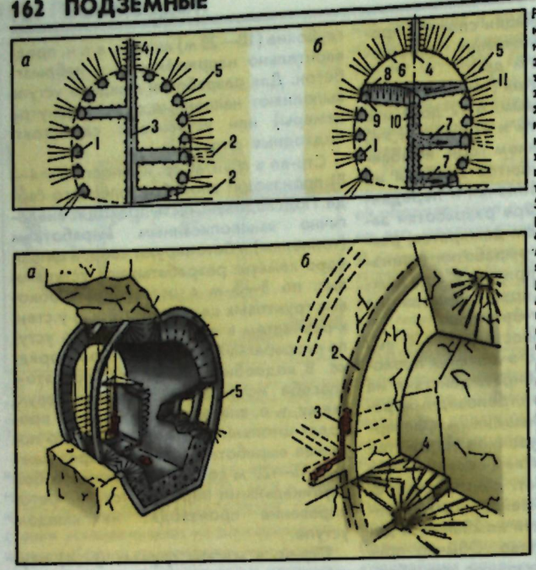


Рис. 2. Схема разработки сферической камерной выработки с использованием спирального тоннеля: а — начальный этап разработки; б — этапы раскрытия сечения камеры; 1 — спиральный тоннель; 2 — подходные выработки; 3 — породоспуск; 4 — вентиляционная выработка; 5 — крепь из предварительно-напряженных анкеров; 6 — контур камерной выработки; 7 — выдача породы; 8 — разработка уступа; 9 — обделка спирального тоннеля; 10 — взорванная порода; 11 — скважины гладкого откола.

Рис. 3. Схема разработки горизонтальной камеры с предварительным созданием вокруг нее слоя укрепленной породы: а — схема; б — детали; 1 — контур будущей камеры; 2 — кольцеобразная выработка; 3 — проходческий полок; 4 — предварит.-напряженные анкеры; 5 — монолитный железобетон.

к-рых бетонируют опорные части, затем по периметру свода механизир. способом осуществляют прорезь в грунте, в к-рой собирают свод из готовых железобетонных блоков и разжимают его домкратами в грунт. Далее ведут разработку центр. ядра и возводят ниж. обратный свод камеры, по конструкции аналогичный верх. своду.

Вертикальные камеры цилиндрич. или сферич. типа разрабатывают начиная с трансп. тоннеля, к-рый подводят к ниж. отметке сооружения. Из него ведут проходку спирального тоннеля вверх по периметру камеры (рис. 2). Уклон тоннеля (5—7%) выбирают так, чтобы между витками тоннеля оставались грунтовые целики достаточного размера для обеспечения их устойчивости, а также чтобы равномерно распределялась крепь из предварительно напряжённых анкеров, к-рые устанавливают из спирального тоннеля. По оси камеры проходят породоспуск, по к-рому сбрасывают вниз грунт осн. ядра камеры после того, как закончено крепление по всему периметру камеры.

До проходки горизонтальных сверхкрупных камерных выработок на расстоянии порядка 10 м от контура будущей камеры вокруг неё через каждые 10—15 м по длине камеры разрабатывают кольцеобразные выработки сечением 6—10 м^2 (рис. 3). Из этих выработок в сторону камеры пробуривают веерные скважины и устанавливают в них предварительно напряжённые анкеры. Затем в выработках устанавливают армокаркасы и заполняют их бетонной смесью, образуя т. н. арки в скале, далее ведётся разработка самой камеры одним из описанных методов.

В нек-рых случаях при пересечении к.-л. препятствий (реки, мор. заливы и т. д.) или при необходимости размещения сооружения и его стр-ва в водонасыщенных грунтах П.с. проводится с применением спец. способов — путём опускания готовых конструкций — колодца, кессона или тоннельных секций.

Способ опускных колодцев и кессонов применяется для возведения подземных сооружений, имеющих огранич. размеры в плане. Конструкцию подземного сооружения в виде колодца, установленного на ножевую часть, изготавливают на поверхности земли и погружают на проектную отметку, разрабатывая грунт по периметру.

Способ опускания готовых конструкций (секций) применяют при стр-ве подводных тоннелей. Отд. крупногабаритные пространств. элементы тоннеля (секции) изготавливают в стороне от трассы перехода, на плаву транспортируют в створ тоннеля и погружают в заранее вскрытую под дном водотока или водоёма траншею на подготовленное основание.

Совр. способы П.с. создавались сов. учёными и организаторами производства П. П. Роттертом, А. Н. Пассеком, М. И. Дандуровым, В. Д. Полежаевым, В. П. Волковым, В. Л. Маковским и др., а также зарубежными учёными. Достижения П.с.— разл. способы стр-ва крупных камерных выработок и тоннелей большого сечения, а также широкое применение при стр-ве метрополитенов щитовых механизир. комплексов со сборной (в т. ч. обжатой в породу) и монолитно-прессованной бетонной обделкой.

● Мостков В. М., Подземные сооружения большого сечения, 2 изд., М., 1974; Тоннели и метрополитены, 2 изд., М., 1975; Тоннели. Справочно-методическое пособие, под ред. Д. И. Федорова, М., 1979; Эткин С. М., Симоненко В. М., Сооружение подземных выработок проходческими щитами, М., 1980; Маковский В. Л., Подводное тоннелестроение, М., 1983; Маковский Л. В., Городские подземные транспортные сооружения, 2 изд., М., 1985; Насонов И. Д., Федюкин В. А., Щуплик М. Н., Технология строительства подземных сооружений, ч. 1—3, М., 1983; Подземные гидротехнические сооружения, М., 1986.

В. М. Мостков.

ПОДЗЕ́МНЫЕ ВО́ДЫ (а. underground waters; н. Grundwasser; ф. eaux souterraines, eaux de sous-sol; и. águas subterráneas) — воды, находящиеся в толщах горн. пород верхней части земной коры в жидком, твёрдом и парообразном состоянии. П. в. являются частью *ВОДНЫХ РЕСУРСОВ*. В областях существования П. в. темп-ра колеблется от —93 до 1200 °С, давление — от неск. до 3000 МПа. В зависимости от характера пустот водовмещающих пород П. в. делятся на: поровые — в песках, галечниках и др. обломочных породах; трещинные (жильные) — в скальных породах (гранитах, песчаниках); карстовые (трещинно-карстовые) — в растворимых породах (известняках, доломитах, гипсах и др.).

П.в., перемещающиеся под влиянием силы тяжести, наз. гравитационными или *СВОБОДНЫМИ ВОДАМИ*, в отличие от *СВЯЗАННЫХ ВОД* (гигроскопич., плёночные, капиллярные и кристаллизационные воды). Слои г. п., насыщенные гравитац. водой, образуют водоносные горизонты, или пласты, составляющие водоносные комплексы, г. п. к-рых обладают разл. степенью *ВЛАГОЁМКОСТИ*, *ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ* и *ВОДООТДАЧИ*.

Первый от поверхности Земли постоянно существующий безнапорный водоносный горизонт наз. горизонтом *ГРУНТОВЫХ ВОД*. Непосредственно над их поверхностью (зеркалом грунтовых вод) распространены капиллярные воды, к-рые могут быть подвешенными, т. е. несообщающимися с зеркалом грунтовых вод. Всё пространство от поверхности Земли до зеркала грунтовых вод наз. зоной аэрации, в к-рой происходит просачивание вод с поверхности. В зоне аэрации на отд. разобщённых прослоях пород, обладающих меньшей фильтрац. способностью, в период питания грунтовых вод могут образовываться временные, или сезонные, скопления П.в., наз. *ВЕРХОВОДКОЙ*.

Глубина залегания грунтовых вод зависит от геогр. условий, закономерно изменяющихся от полюсов к экватору. В Европ. части СССР ср. глубина зеркала грунтовых вод постепенно увеличивается с С. на Ю. (в зоне тундр — близ поверхности, в ср. полосе — неск. м, на Ю.— неск. десятков м). Ниж. граница грунтовых вод располагается на глуб. более 10—12 км. Водоносные горизонты, залегающие ниже грунтовых вод, отделяются от них пластами водонепроницаемых (водоупорных) или слабопроницаемых пород и наз. горизонтами межпластовых вод. Они обычно находятся под гидростатич. давлением (*АРТЕЗИАНСКИЕ ВОДЫ*), реже имеют свободную поверхность — *БЕЗНАПОРНЫЕ ВОДЫ*. Область питания межпластовых вод находится в местах выхода водовмещающих пород на дневную поверхность (или в местах их неглубокого залегания); питание происходит также и путём перетекания воды из др. водоносных горизонтов

П.в.— природные растворы, содержащие св. 60 хим. элементов (в наибольших кол-вах — K, Na, Ca, Mg, Fe, Cl, S, C, Si, N, O, H), а также микроорганизмы (окисляющие и восстанавливающие разл. вещества). Как правило, П.в. насыщены газами (CO_2, O_2, N_2, C_2H_2 и др.). По степени минерализации П.в. подразделяют (по В. И. Вернадскому) на пресные (до 1 г/л), солоноватые (от 1 до 10 г/л), солёные (от 10 до 50 г/л) и подземные рассолы (св. 50 г/л); в более поздних классификациях к подземным рассолам относят воды с минерализацией св. 36 г/л. В зависимости от темп-ры (°С) различают: переохлаждённые П.в. (ниже 0), холодные (от 0 до 20), тёплые (от 20 до 37), горячие (от 37 до 50), весьма горячие (от 50 до 100) и перегретые (св. 100).

По происхождению выделяется неск. типов. П.в. Инфильтрационные воды образуются благодаря просачиванию с поверхности Земли дождевых, талых и речных вод. По составу они преим. гидрокарбонатно-кальциевые и магниевые. При выщелачивании гипсовых пород формируются сульфатно-кальциевые, а при растворении соленосных — хлоридно-натриевые воды. Конденсационные П. в. образуются в результате конденсации водяных паров в порах или трещинах пород. Седиментационные воды формируются в процессе геол. осадкообразования и обычно представляют собой изменённые захоронённые воды мор. происхождения (хлоридно-натриевые, хлоридно-кальциево-натриевые и др.). К ним же относятся погребённые *РАССОЛЫ* солеродных басс., а также ультрапресные воды песчаных линз в моренных отложениях. Воды, образующиеся из магмы при ее кристаллизации и при метаморфизме горн. пород, наз. магматогенными или *ЮВЕНИЛЬНЫМИ ВОДАМИ*.

Один из показателей природной обстановки формирования П.в.— состав растворённых и свободно выделяющихся газов. Для верх. водоносных горизонтов с окислит. обстановкой характерно присутствие кислорода, азота, для ниж. частей разреза, где преобладает восстановит. среда, типичны газы биохим. происхождения (сероводород, метан). В очагах интрузий и термометаморфизма распространены воды, насыщенные углекислым газом (углекислые воды Кавказа, Памира, Забайкалья). У кратеров вулканов встречаются кислые сульфатные воды (т. н. фумарольные термы). Во мн. водонапорных системах, к-рыми являются часто крупные *АРТЕЗИАНСКИЕ БАССЕЙНЫ*, выделяют три зоны, различающиеся степенью интенсивности водообмена с поверхностными водами и составом П.в. Верх. и краевые части бассейнов заняты обычно инфильтрационными пресными водами зоны активного водообмена (по Н. К. Игнатовичу) или активной циркуляции. В центр. глубоких частях бассейнов выделяется зона весьма замедленного водообмена или застойного режима, где распространены высокоминерализов. воды. В промежуточной зоне относительно замедленного или затруднённого водообмена развиты смешанные воды разл. состава.

Многие качеств. и количеств. показатели параметров П.в. (уровня, напора, расходов, хим. и газового составов, темп-ры и др.) подвергаются кратковрем., многолетним и вековым изменениям, к-рые определяют режим подземных вод. Последний отражает процесс формирования П.в. во времени и на различных терр. под влиянием естеств. (климатических, гидрологических, геологических, гидрогеологических) и техногенных факторов. Наибольшие колебания показателей режима происходят при неглубоком залегании П.в.

Закономерности распространения П.в. зависят от мн. геол. и физ.-геогр. особенностей терр. В пределах платформ и краевых прогибов развиты артезианские бассейны и склоны (на терр. СССР, напр., *ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН*, *МОСКОВСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН*, *ПРИБАЛТИЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН*). На платформах в р-нах поднятий докембрийского кристаллич. фундамента (Украинский щит, Анабарский массив и др.) и в горно-складчатых областях развиты П.в. трещинного типа. Своеобразные гидрогеол. условия, определяющие характер циркуляции и состав П.в., создаются в областях развития многолетнемёрзлых г.п., где формируются надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные воды.

П. в. являются полезным ископаемым, запасы к-рого в отличие от др. видов п.и. возобновимы в процессе эксплуатации. Площади водоносных горизонтов и их комплексов, в пределах к-рых имеются условия для отбора П. в. определённого состава, отвечающего установленным кондициям, в кол-ве, достаточном для экономически целесообразного их использования, наз. м-ниями П. в. По характеру использования П. в. в СССР подразделяются на 4 вида: питьевые и технические, применяемые для хоз.-питьевого и производств.-техн. водоснабжения, орошения земель и обводнения пастбищ; лечебные *МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ*, используемые в бальнеологич. целях и в качестве столовых напитков; теплоэнергетические (включая пароводяные смеси) — для теплоснабжения пром., с.-х. и гражданских объектов, а в отд. случаях — и для выработки электроэнергии (см. *ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ*); пром. воды — для извлечения из них ценных компонентов. В ряде случаев П. в. одновременно являются минеральными и теплоэнергетическими, промышленными и теплоэнергетическими, в связи с чем они рассматриваются как комплексное п. и. М-ния пресных и солоноватых вод, используемых для хоз.-питьевого водоснабжения и орошения, подразделяются на осн. типы: м-ния речных долин, артезианских бассейнов, конусов выноса предгорн. шлейфов и межгорн. впадин, ограниченных по площади структур или массивов трещинных и трещинно-карстовых пород, тектонич. нарушений, песчаных массивов пустынь и полупустынь, надморенных и межморенных водоледниковых отложений, областей развития многолетнемёрзлых пород.

При оценке возможности использования П. в. производится подсчёт эксплуатац. *ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД*. Эти данные используются при разработке схем развития нар. х-ва, составлении годовых, пятилетних и долгосрочных гос. планов экономич. и социального развития СССР, планировании геол.-разведочных работ, а по м-ниям — для проектирования *ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ* и предприятий, добывающих и использующих П. в. Различают также прогнозные ресурсы П. в., наличие к-рых предполагается на основе общих гидрогеол. представлений, теоретич. предпосылок, результатов геол. и гидрогеол. картирования, геофиз., гидрохим., гидрологич. и воднобалансовых исследований. Они оцениваются в границах артезианских бассейнов, гидрогеол. массивов и р-нов и отражают их потенциальные эксплуатац. возможности.

Геологоразведочные работы на П.в. состоят из последоват. стадий: поиски, предварительная, детальная и эксплуатац. разведки, в результате к-рых с увеличивающейся детальностью определяются эксплуатац. запасы, рассматриваемые и утверждаемые Гос. комиссией по запасам п.и. при Сов. Мин. СССР или территориальными комиссиями по запасам п.и. П.в., обводняющие м-ния твёрдых п. и., изучаются в степени, достаточной для обоснования мероприятий по осушению и определения возможности использования их в нар. х-ве для питьевого и техн. водоснабжения, извлечения из них ценных компонентов или для бальнеологич. целей. Изучение этой части П. в. осуществляется в соответствии с инструкциями по применению Классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов П. в. Дополнительно учитываются решения, определяемые горно-геол. и горно-техн. условиями разработки м-ний п. и.: изменение во времени и подвижность в пространстве водоприёмных систем, создание в зоне их влияния хвостохранилищ и водохранилищ, необходимость отвода поверхностных водотоков и бетонирование их русел и др. Для оценки запасов дренажных вод изучают их качество с учётом целевого использования и возможности сохранения стабильности на расчётный период их использования.

На терр. СССР П. в. эксплуатируются неск. сотнями тысяч специально оборудованных буровых скважин. При использовании П. в. постоянно ведётся контроль за качеством воды, осущест-

вляемый санитарно-эпидемиологич. станциями. При этом согласно ГОСТу 2874—82 питьевая вода должна быть безопасна в эпидемиологич. отношении, безвредна по хим. составу и иметь благоприятные органолептич. свойства. В связи с интенсивным использованием П. в. (св. 70% населения СССР использует подземные воды, 1985) и их охраной от загрязнения важнейшее значение приобретает оценка фильтрации через слабопроницаемые отложения. Проницаемость глин возрастает с ростом минерализации П. в. (наибольшая проницаемость в интервале минерализации 5—20 г/л) и увеличением темп-ры (наиболее интенсивно при темп-ре от 40—60 °С и до 80—90 °С). Существенна проницаемость глин и при невысоких темп-рах пресных П. в. Напр., исследованиями установлено, что в р-не крупных действующих водозаборов Брянска (центр. часть Моск. артезианского басс.) существенную роль в формировании эксплуатац. запасов П. в. кам.-уг. и девонских водоносных горизонтов играет перетекание через неоком-юрскую глинистую толщу (до 56% от суммарного водоотбора).

П. в. широко используются при гидромеханизир. способе ведения горн. работ, при добыче п.и. методами подземного выщелачивания, добыче нефти, торфа, управлении горн. давлением, при дегазации угольных пластов, пылеподавлении в горн. выработках и др. Водонасыщенная толща п.и. характеризуется более низкими прочностными свойствами, легче поддаётся разрушению без существенного пылеобразования и газовыделения, что облегчает разработку.

Однако часто П. в. осложняют ведение горн. работ, вызывая иногда катастрофич. последствия с человеческими жертвами и остановкой горнодоб. предприятий. Напр., при открытом способе разработки увеличение выходных градиентов П. в. на бортах, сложенных обводнёнными песками, сопровождается развитием суффозионных явлений; на участках песчано-глинистых и полускальных пород — оползневых явлений, обвалов, обрушений, а в местах залегания глинистых пород — пучения. При подземном способе разработки П. в. проявляются в виде *ВНЕЗАПНЫХ ПРОРЫВОВ* воды и плывунов (до неск. тыс. $м^3/ч$), сопровождающихся затоплением (или заилением) выработок отд. участков, горизонтов, а в ряде случаев затоплением шахты (особенно в р-нах карста). Давление П. в. на вмещающие породы подземных выработок способствует прогибанию и обрушению кровли и пучению почвы, осложняя управление горн. давлением. Кроме того, П. в. увеличивают влажность добываемого п.и.

Нарушение естеств. режима П. в. при водозаборе для целей водоснабжения или водопонижении для осушения м-ний п. и., а также при стр-ве и эксплуатации ряда пром. и гражданских сооружений (особенно гидротехн.) может вызывать катастрофич. явления. Напр., интенсивное извлечение П. в. из песчано-глинистых пород для водоснабжения повлекло за собой уплотнение водовмещающих пород и сильное оседание земной поверхности (р-ны городов Мехико, Токио, Лондона, Венеции и др.); глубокое водопонижение на обводнённых м-ниях также сопровождается уплотнением водоносных пород, оседанием земной поверхности и деформацией крепи стволов. Ведение горн. работ в свою очередь вызывает изменение режима П. в. на участках оседания земной поверхности при подземной разработке п. и. с обрушением кровли, что ведёт к заболачиванию терр. и нарушению равновесия экосистемы. Размещение террикоников в местах выхода П. в. способствует подъёму уровня грунтовых вод, снижению несущих свойств пород и развитию оползней, в т. ч. с катастрофич. последствиями.

В системе Мин-ва геологии СССР режим П. в. изучается более чем по 40 000 пунктов опорной наблюдат. сети. Кроме того, наблюдат. сеть имеется в др. ведомствах (Мин-ве мелиорации и водного х-ва СССР, Госкомгидромете СССР и др.). В опорной наблюдат. сети изучаются естеств. режим и его нарушения в результате разл. инж. мероприятий, связанных с извлечением воды из водоносного горизонта (осушением м-ний, водозабором, осушит. или оросит. мелиорацией, гидротехн. стр-вом и др.).

В СССР разработаны теоретич. основы и методы прогноза режима П. в., организован выпуск регулярных краткосрочных и долгосрочных *ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ*. Напр., ежегодно выпускаются прогнозы режима П. в. зоны интенсивного водообмена (предвесеннее миним., макс. и осеннее положение уровня воды). Прогнозы выпускаются в виде карт, на к-рых показываются изменения уровня П. в.

Исследованием П. в. занимается *ГИДРОГЕОЛОГИЯ*.

● Вернадский В. И., История минералов земной коры, т. 2 — История природных вод, ч. 1, в. 1—3, Л., 1933—36; Сеаверенский Ф. П., Гидрогеология, 2 изд., М.—Л., 1935; Овчинников А. М., Общая гидрогеология, 2 изд., М., 1954; Каменский Г. Н., Толстихин А. М., Толстихин Н. И., Гидрогеология СССР, М., 1959; Ланге О. К., Подземные воды СССР, ч. 1—2, М., 1959—63; его же, Гидрогеология, М., 1969; Конопляицева А. А., Ковалевский В. С., Семенов С. М., Естественный режим подземных вод и его закономерности, М., 1963; Гидрогеология СССР, под ред. А. В. Сидоренко, т. 1, М., 1966; Конопляицева А. А., Семенов С. М., Изучение, прогноз и картирование режима грунтовых вод, М., 1974; Классификация эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод, М., 1983.

А. А. Конопляицев.

ПОДЗЕ́МНЫЕ СООРУЖЕ́НИЯ (a. underground structures; н. unterirdische Bauwerke; ф. ouvrages souterrains; и. instalaciónes subterráneas) — объекты пром., с.-х., культурного, оборонного и коммунального назначения, создаваемые в массивах горн. пород под дневной поверхностью.

Исторический очерк. Использование подземных пространств уходит корнями в эпоху палеолита, когда ПЕЩЕРЫ стали первыми надёжными жилищами первобытного человека. Эти естеств. полости в земной коре уже в те времена приспосабливались под жилища путём закладки камнями входов, отбивки острых выступов в стенах и т. д. Освоение человеком природных подземных пустот послужило одним из гл. стимулов для отработки приёмов выемки г. п. в массивах, способствовало формированию воззрения на рациональную конфигурацию подземных горн. выработок.

Первые искусств. сооружения в недрах связаны с разработкой п. и. подземным способом (см. *ГОРНОЕ ДЕЛО*), а позднее — со стр-вом подземных могильных холмов в Др. Египте (2 тыс. до н. э.) и Индии (1 тыс. до н. э.). К этому же времени относится стр-во достаточно протяжённых тоннелей для водоснабжения городов (напр., тоннель дл. 1,6 км на о. Самос, подводный тоннель под р. Евфрат). В 4 в. до н. э. в р-не Пергама сооружается подземное здание храма бога-врачевателя Асклепия. Впервые такое сооружение строится открытым способом с последующим возведением каменных стен, сводов, опорных колонн и засыпкой с поверхности. Сохранившееся здание включает два тоннеля (рис. 1) длиной по 50 м (высота 2,5 м) и зал с опорными колоннами высотой св. 5 м. Уникальным по масштабам и технич. решениям было строительство подземных городов в Каппадокии (Анатолия), начавшееся в 1—2 вв. до н. э. (открыты и исследованы в 1963). Подземный город (достраивался до 5—6 вв. н. э.) состоит из 18 этажей, соединённых наклонными проходами с вырубленными ступенями, на общую глуб. до 80 м (до подземных источников). Четыре сквозных вертикальных ствола диам. ок. 1,5 м пройдены на всю глубину до водоносного горизонта и соединены многочисл. отводами с осн. подз. помещениями. Своды крупных по размерам помещений поддерживаются целиками (рис. 2), проходы снабжены закрывающимися затворами (рис. 3). Один из таких городов «Глубокий колодец» (Деренкую) включает около 2000 помещений на 10 000 человек и имеет около 600 выходов на поверхность. Город имел систему вентиляции (52 вертикальных ствола), включавшую неск. камер, где жгли костры для обеспечения нормальной циркуляции воздуха (а также и бытовых целей). Высота камер св. 2 м. Имелись помещения для хранения воды, молитвенных обрядов (первые христиане), загоны для скота (верхние этажи), приготовления вина и т. п. (рис. 4). Пл. наиболее крупной камеры — ок. 300 $м^2$. В помещениях зимой и летом темп-ра постоянная (9—10 °С). Всего в Каппадокии насчитывается 36 подземных городов. В 1 в. н. э. в Каппадокии

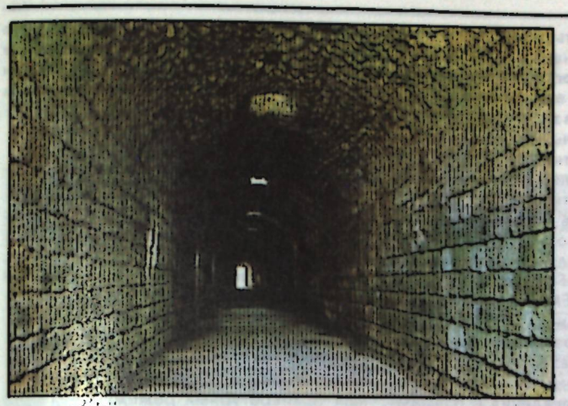


Рис. 1. Тоннель подземной больницы в Пергаме (4 в. до н. э.).



Рис. 2. Общий вид одного из залов подземного города (Каппадокия, Гёреме, 1 в. до н. э.— нач. н. э.).

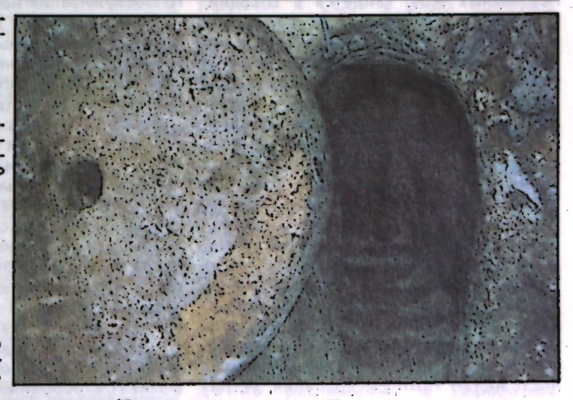


Рис. 3. Каменный затвор входного тоннеля в подземный город (Гёреме).

начинается стр-во П. с. пещерного типа с многоярусной планировкой. Эти сооружения включают постройки религиозного назначения с настенными рисунками (первые христианские церкви) и жилые помещения. Позднее П. с. пещерного типа строятся в др. регионах. В средние века в целях защиты от набегов в скалах сооружались жилые, культовые, военные и др. помещения (напр., Чуфут-Кале в Крыму). Сохранились остатки подземных монастырей 6—13 вв. в Грузии. Крупный подземный городской комплекс пещерного типа Вардзиа (кон. 12 — нач. 13 вв., Грузия) включал около 500 помещений, расположенных в 5—6 ярусах над р. Кура. Сохранившиеся горн. выработки позволяют судить о хорошо продуманной системе сбора и отвода дождевой воды и других достаточно сложных техн. решениях, обеспечивавших автономную жизнь подземного города. Аналогичные подземные жилые постройки в вулканич. туфах, известняках, плотных песчаниках сооружались в раннем средневековье также на терр. Китая, Болгарии и др. стран.

Изобретение и совершенствование взрывчатых веществ открыло дорогу крупной области подземного стр-ва — транспортному тоннелестроению. С кон. 17 в. началось стр-во судоходных тоннелей во Франции и Англии. Изобретение в 19 в. динамита позволило сооружать в крепких скальных породах ж.-д. тоннели значительных протяжённостей и больших поперечных сечений: Симплонского (20 км), Сен-Готардского (15 км), Мон-Сенисского (14 км) и др. Создание и развитие горн. машиностроения, совершенствование горн. технологий дали возможность в кон. 19 в. приступить к стр-ву первых городских подземных дорог (Лондон, 1863; Будапешт, 1896; Париж, 1900). Во 2-й пол. 19 в. в России были построены подземные водохранилища с протяжённостью осн. горн. выработок в неск. км. В нач. 20 в. сооружаются первые подземные гидроэлектростанции (Германия, 1907; Швеция, 1914), горн. выработки консервир. шахт приспосабливают под склады (Германия, 1914), строится первый подземный приборостроит. з-д (Германия, 1917). В 30-е гг. подземное стр-во оборонных (авиазаводы, ангары, склады боеприпасов и др.) и пром. объектов (склады, текстильные ф-ки, гаражи, нефтехранилища) велось во Франции, Швеции, Германии, США и др. странах. Количество П.с. возросло в странах Европы и в Японии особенно в период 2-й мировой войны 1939—45. Среди них (кроме военных з-дов, складов разл. назначения, убежищ и т. п.) появились также первые подземные з-ды по очистке сточных вод (Швеция, 1939—41), первый крупный подземный холодильник (г. Атчисон, США, 1944). Послевоенный анализ опыта стр-ва и эксплуатации П.с. позволил сделать принципиально важный вывод о их технико-экономич. эффективности в определённых горно-геол. условиях. В 1950 появляется новый тип П.с.— хранилища углеводородного топлива в истощённых газонефтяных залежах (США). К концу этого десятилетия разл. рода П. с. (гл. обр. гидроэлектростанции, склады, газонефтехранилища) имелись почти в 30 странах мира.

80-е гг. ознаменовались значительным увеличением среди прочих П. с. числа объектов пром. назначения (гл. обр. газонефтехранилища), возрастанием объёма единичного сооружения (св. 1 млн. $м^3$ для подземных з-дов, неск. млрд. $м^3$ для подземных газохранилищ), расширением географии размещения П. с. на все континенты мира.

Классификация П. с. Выбор архитектурно-планировочных решений, способа стр-ва, вида конструкций и их крепления, гидроизоляции, системы кондиционирования воздуха и т. п. определяется в осн. назначением П.с. и свойствами массива вмещающих горн. пород (табл.).

Одна из наиболее крупных групп П. с.— сооружения, в к-рых осуществляется добыча твёрдых п. и. (см. *ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ*). Значительна доля П.с., служащих транспортными коммуникациями, — *ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ТОННЕЛИ*, тоннели и станции *МЕТРОПОЛИТЕНА*, а также сооружения, обеспечивающие перемещение воды (см. *ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ ТОННЕЛЬ*), нефти (см. *НЕФТЕПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ*), природного газа (см. *ГАЗОПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ*), разл. грузов (см. *ТРУБОПРОВОД*).

Растёт число подземных объектов тепло- и электроснабжения и др. производств. К сер. 80-х гг. кол-во подземных ГЭС, эксплуатируемых и строящихся в мире, достигло 400, а их общая мощность — 50 млн. кВт. Определились 3 типовые схемы подземных ГЭС: концевая (здание расположено в конце трассы деривации), головная (здание вблизи водозабора), промежуточная (здание в ср. части трассы деривации). Эти П.с. в сравне-

нии с наземными отличают меньшие протяжённость напорных водоводов и гидравлич. потери напора, расход материалов, повышенная устойчивость к воздействиям климатич. и др. природных факторов (лавин, снегопадов и т. п.). Объёмы горностроит. работ при сооружении крупной подземной ГЭС составляют неск. млн. $м^3$ извлекаемых г. п. (напр., объём всех подземных выработок Ингурской ГЭС в СССР, имеющей мощность 1300 МВт,— 3,2 млн. $м^3$, Рогунской ГЭС в СССР мощностью 2,7 млн. кВт — 5,6 млн. $м^3$). Площади поперечных сечений машинных залов подземных ГЭС — неск. сотен $м^2$, а их протяжённость от 50 до 500 м. Особое значение приобретает стр-во подземных АЭС (ведётся в Швеции, Швейцарии и др. странах), увеличение стоимости к-рых (на 30—50%) по сравнению с наземными компенсируется повышенной надёжностью при авариях, стойкостью к сейсмич. воздействиям, безопасностью от средств нападения. Проектные мощности совр. подземных АЭС достигают 1,3 тыс. МВт (США и др.).

Подземными **хранилищами питьевой воды** служат бетонированные камеры большого сечения (св. 70 $м^2$), разделённые целиками; эксплуатируются в Норвегии, строятся в Бразилии и др. странах. Подобные П. с. ёмкостью св. 8000 $м^3$ при общей экономии затрат на стр-во (по сравнению с наземными хранилищами) отличают постоянство темп-ры хранения, устойчивость к внеш. воздействиям, меньшие эксплуатац. расходы.

Целесообразность размещения в П.с. **сооружений для очистки сточных вод** оправдывается возможностью стр-ва их вблизи жилых массивов без отвода значительной терр. под санитарные зоны, как это делается при наземной очистке вод. Пропускная способность подобных объектов (Швеция) достигла 140 тыс. $м^3$/сут.

Всё шире и шире используются П.с. **для объектов городского х-ва.** П. с. стали неотъемлемой частью крупного города (см. *ГОРОДСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ*). Комплексная застройка подземного пространства крупных городов позволяет рационально использовать наземную терр., содействует упорядочению транспортного обслуживания населения и повышению безопасности дорожного движения, снижает уличный шум и загрязнение воздуха выхлопными газами автомобилей, способствует повышению худ.-эстетич. качеств городской среды.

Особое место среди П.с. занимают подземные **объекты оборонного назначения**, к-рые создаются в специально проводимых выработках ствольного типа, подземных камерах как единичных, так и соединяемых горизонтальными выработками. Для этих же целей иногда используются естеств. полости в земной коре.

Предприятия по производству продуктов питания в подземных условиях размещают гл. обр. в горн. выработках отработанных шахт. В этих П. с. особенно эффективно выращивание шампиньонов (общее мировое произ-во ок. 1 млн. т в год), овощных культур, цветов, а также рыбы. Производство с.-х. продукции в СССР ведётся на шахтах «Гигант-Глубокая» (г. Кривой Рог), объединения «Апатит» (Кольский п-ов), на Таштагольском руднике (Кемеровская обл.), Белоусовском руднике (Иртышская обл.), на шахте в г. Ухта (Коми АССР) и др. Для обеспечения продуктивного подземного растениеводства в шахтах, в частности, применяют лампы накаливания и дуговые ртутные, к-рые в автоматич. режиме в течение необходимого времени обеспечивают растения светом со спектральными характеристиками, близкими к дневному. Световое излучение позволяет также выдерживать в выработках эффективный температурный режим.

Подземные хранилища промышленных товаров устраивают в горн. выработках, сечения к-рых позволяют применять средства механизации для внутрискладских работ, а также таких, где экономически целесообразно поддерживать постоянную относительную влажность воздуха. Важной предпосылкой для устройства крупных складов в отработанных шахтах является штольневой способ вскрытия, позволяющий в дальнейшем использовать для перемещения грузов магистральный ж.-д. или автомоб. транспорт. Площадь совр. хранилищ в П. с. достигает неск. десятков тыс. $м^2$. Так, склад медикаментов в шт. Миссури (США) занимает пл. 18,5 тыс. $м^2$.

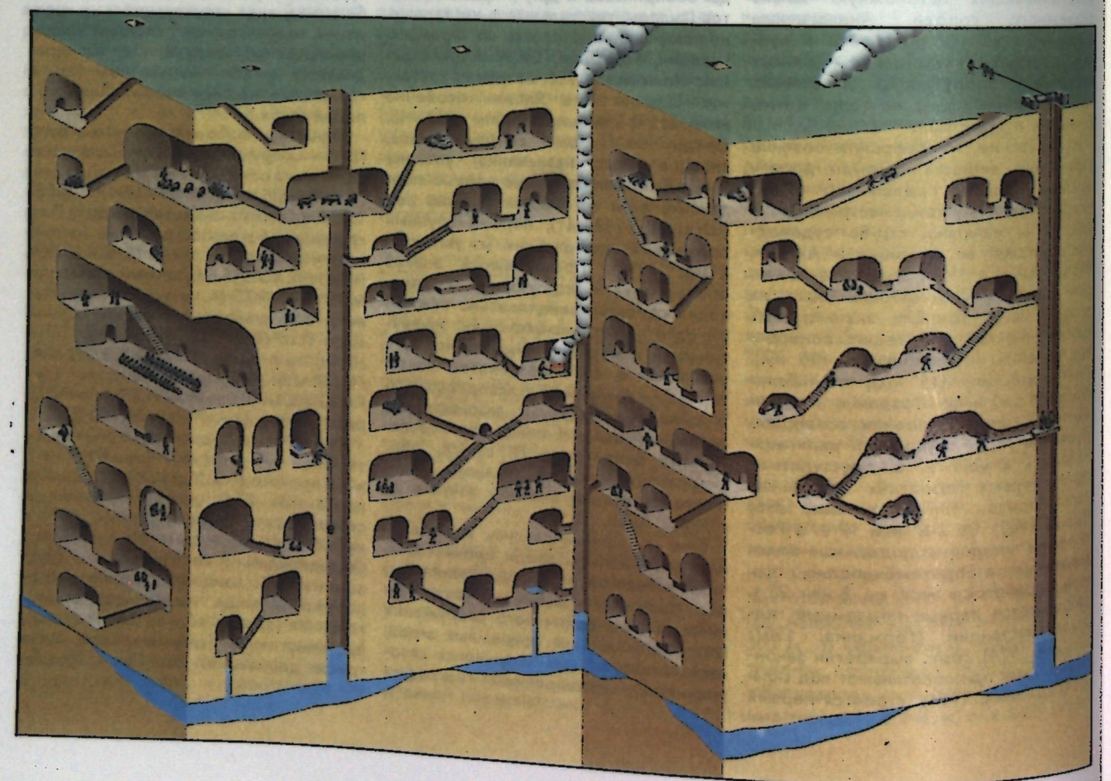
Стабильность темп-ры окружающей среды и влажности в помещениях, высокая пожарная безопасность, удобство охраны и т. п. послужили основой размещения в П. с. (сооружаемых как в обычных, так и в многолетнемёрзлых породах) **хранилищ скоропортящихся пищевых продуктов**. При активном режиме складирования, когда ежесуточно перерабатывается большое кол-во продуктов и материалов, для хранилищ обычно используют горизонтальные горн. выработки, имеющие непосредств. трансп. связь с поверхностными ж.-д. или автомоб. коммуникациями. Одно из крупнейших П. с. подобного рода — склад-холодильник вблизи г. Канзас-Сити (США), размещённый в выработках, проведённых по известнякам из бортов отработанных карьеров (полезная площадь П. с. ок. 5 га). Крупное подземное хранилище активного складирования в Инкермане (Крым, СССР) сооружено в горн. выработках (выс. 10—12 м, дл. по 200 м), образовавшихся в результате выемки известняка-ракушечника. Подземные холодильники малой вместимости эксплуатируются в СССР в р-нах Крайнего Севера, где используется холод вмещающих многолетнемёрзлых пород. При пассивном складировании для хранилищ обычно используют выработки отработанных шахт с вертикальными стволами. Вместимость таких складов, сооружаемых в СССР, США, Италии, Франции, Швеции и др. странах, до 1 млн. $м^3$. Затраты на стр-во подземных хранилищ скоропортящихся пищевых продуктов составляют неск. десятков процентов стоимости наземных складов (в т. ч. и холодильников) той же вместимости. Приходятся они в осн. на сооружение подходных выработок и трансп. коммуникаций.

Подземные лечебные учреждения располагают в выработках большого поперечного сечения (камеры) отработанных шахт. Целесообразность создания подземных медицинских учреждений подобного рода обусловлена относительным постоянством давления, влажности и темп-ры воздуха, ограниченным воздействием магнитного поля, отсутствием бактериальной флоры, солнечной радиации, шума, естеств. ингаляцией (благодаря насыщенности среды хим. элементами). Всё это создаёт микроклимат, благоприятный, в частности, для лечения лёгочных заболеваний (напр., в СССР работает подземная лечебница для больных бронхиальной астмой, размещённая на глуб. 200 м в соляном руднике ок. пос. Солотвина в Закарпатье).

Подземными **объектами туризма** являются *ПЕЩЕРЫ*, имеющие форму галерей, гротов, залов. В них также оборудуются концертные залы (пещера Агтелек в ВНР, вместимость 1,5 тыс. чел., пещера Грот-Жейта в Ливане, 1 тыс. чел., пещера Постойнска-Яма в СФРЮ, 10 тыс. чел.), музеи карста (Кунгурская пещера на Урале, Новоафонская в Абхазии, пещера Мацоха в ЧССР и др.).

П.с., приспосабливаемыми под подземные **хранилища нефти, газа и их производных** наряду с природными геол. структурами служат спец. горн. выработки, проводимые в газонепроницаемых породах (в т. ч. многолетнемёрзлых), выработки отра-

Рис. 4. Схема подземного города в Кападокии (реконструкция).



Классификация подземных сооружений

Характер горностроительных работ	Основное назначение подземного сооружения	Вид подземной полости, в которой размещается сооружение	Объекты, размещаемые в подземном сооружении
Проведение горных выработок по целевому проекту	Добыча твёрдых полезных ископаемых	Штольни, штреки, камеры и др.	Угольные, рудные, нерудные шахты
	Транспортные коммуникации	Тоннели, засыпные траншеи	Автомобильные, железнодорожные, гидротехнические тоннели; метрополитены; трубопроводы
	Размещение объектов электро- и теплоснабжения и т. п.	Камеры больших поперечных сечений, тоннели	ГЭС, тепловые ЭС, атомные ЭС, гидроаккумулирующие ЭС, атомные станции теплоснабжения
	Размещение хранилищ питьевой воды и сооружений для очистки сточных вод	Камеры больших поперечных сечений, тоннели	Резервуары по хранению питьевой воды, заводы по очистке сточных вод
	Размещение объектов городского хозяйства	Котлованы и траншеи с засыпкой, тоннели мелкого заложения	Гаражи, телефонные станции, кинотеатры, вокзалы, торговые центры, рестораны, архивы, пешеходные переходы, спортивные комплексы, городские коллекторы и др.
	Размещение объектов военного назначения	Шахтные стволы, штольни, камеры, котлованы с засыпкой	Стартовые комплексы ракет, долговременные командные пункты, убежища и др.
Приспособление под объекты существующих горных выработок и естественных полостей	Размещение предприятий по производству продуктов питания и др.	Горные выработки угольных, рудных, гипсовых, соляных и др. шахт	Бройлерные птицефабрики, з-ды шампанских вин, предприятия по выращиванию овощей, грибов, цитрусовых культур, цветов, саженцев деревьев, по разведению рыбы и др.
	Размещение хранилищ промышленных товаров	Горные выработки известняковых, гипсовых соляных шахт, тоннели в скальных породах	Склады товаров широкого потребления, бытовых приборов, автомобилей, медикаментов и др.
	Размещение хранилищ скоропортящихся пищевых продуктов	Горные выработки известняковых, соляных, гипсовых шахт; горные выработки в многолетнемёрзлых горных породах	Холодильники для хранения фруктов, овощей, зерна и т. п.
	Размещение лечебных учреждений	Горные выработки соляных шахт, карстовые пещеры	Специализированные больницы и санатории по лечению заболеваний дыхательных путей, сердечно-сосудистых, бронхиальной астмы и др.
	Размещение объектов туризма и т. п.	Пещеры	Туристические комплексы, различные объекты культурного назначения
Использование пористых геологических структур в недрах Земли	Размещение хранилищ жидких и газообразных полезных ископаемых и продуктов из них	Истощённые газонефтяные пласты-коллекторы, пористые водоносные структуры, горные выработки	Крупные хранилища нефти, природного газа, нефтепродуктов, сжиженного газа и др.
	Захоронение вредных отходов производства	Отработанные пласты-коллекторы, пористые структуры в плохопроницаемых породах	Хранилища отходов радиоактивных веществ, отходов нефтяной и химической промышленности
Комплексное освоение подземных пространств проведением горных выработок по целевому проекту и приспособлением ранее отработанных	Размещение промышленных предприятий	Шахтные камерные выработки, специально пройденные камеры больших сечений, тоннели	Заводы точных приборов, электронного оборудования, судостроения, машиностроения, авиастроения, военной техники и др.
	Размещение научно-исследовательских объектов	То же	Нейтринные и сейсмогеофизические обсерватории, сейсмические станции и др.

ботанных шахт, в т. ч. камеры рассолопромыслов, полости в пластичных глинах, создаваемые взрыванием камуфлетных зарядов, а также соляные отложения — после выщелачивания п. и. Преимущества подобных П. с. перед наземными резервуарами: уменьшение потерь от испарения, низкая пожароопасность, защищённость от внеш. воздействий, высокая технико-экономич. эффективность и др. Уже к кон. 60-х гг. в США ок. 98% сжиженных газов хранилось в подземных условиях. В П.с. сосредоточены также осн. стратегич. запасы нефти и нефтепродуктов этой страны. Эффективность подземного хранилища возрастает с увеличением его ёмкости (особенно после 40 тыс. м^3). См. также *ГАЗОВОЕ ХРАНИЛИЩЕ, НЕФТЕХРАНИЛИЩЕ*.

Для подземного захоронения вредных отходов наиболее эффективны соляные формации, гранитные массивы, плотные глины. П.с. этого рода включают буровые скважины (используемые для закачки), участки в непригодных для использования водоносных горизонтах и т. п. геол. структурах или выработки отработанных шахт (см. *ЗАХОРОНЕНИЕ ОТХОДОВ*).

Подземные предприятия, как правило, размещают в выработках соляных и известняковых шахт, в к-рых добыча п. и. велась по камерной или камерно-столбовой системам разработки. Пролёты выработок П.с. обычно 15—30 м, выс. 10—15 м. Крепь гл. обр. бетонная или железобетонная, иногда кирпичная или блочная с использованием закрепного пространства для вентиляции и дренажа. Одно из важных достоинств подобных П.с.— отсутствие вибрац. фона (при глуб. св. 25—50 м), шумов, микроклимат (в т. ч. благоприятный пылевой режим). Благодаря этому под землёй наиболее целесообразно размещение з-дов точного приборостроения, электроники, спец. машиностроения и др. Кроме этих и др. предприятий, в П. с. создают обогатит. и дробильно-сортировочные ф-ки, др. горн. произ-ва (Чили, Гренландия, США).

Размещение в П.с. научно-исследовательских объектов эффективно благодаря высоким экранирующим свойствам массивов г. п., хорошей сейсмоустойчивости помещений. Создают подобные учреждения на базе вторично используемых или специально проводимых выработок. Так, в 4-километровом тоннеле и 2 примыкающих к нему камерах сечением 23,5×16,3 м в СССР (на Кавказе) построена нейтринная лаборатория, к-рая защищена толщей г. п. (1900 м) от большинства космич. частиц и естеств. радиации. Сейсмогеофиз. обсерватории в П.с. действуют вблизи гг. Фрунзе, Уфа, в р-не Тбилиси. Подобные подземные обсерватории имеются и в др. странах (напр., в США в шт. Юж. Дакота в выработках золоторудной шахты на глуб. 1500 м).

Строительство подземных сооружений. Выбор способа стр-ва П.с. зависит в осн. от глубины заложения и назначения объекта, горнотехн. условий строит. участка. Неглубокие П.с. строят открытым способом, с использованием опускных сооружений, П.с. глубокого заложения и, в особых случаях, неглубокого (напр., перегонные тоннели метрополитенов или городские коллекторы) — закрытым (подземным) способом (подробнее см. в ст. *ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО*). Стр-во П.с. может осуществляться с помощью буровзрывных работ, механизир. комплексов и др. горн. оборудования (*КОМБАЙНЫ ГОРНЫЕ, ЩИТЫ ПРОХОДЧЕСКИЕ*), скважинными методами с использованием процессов подземного выщелачивания, взрывного уплотнения грунтов.

Приспособление под подземные объекты горн. выработок отработанных шахт с устойчивыми вмещающими породами включает горнопроходч. работы по спрямлению выработок, их расширению, сооружению новых. В крепких устойчивых породах П. с. обычно оставляют незакреплёнными; в отд. случаях применяют временную крепь, а также постоянные конструкции из монолитного бетона и железобетона, сборного железобетона и чугунных тюбингов (см. *КРЕПЬ ГОРНАЯ*). В связи с тем что полости, образуемые или подготавливаемые скважинными методами, используются в осн. в качестве хранилищ для нефтепродуктов и сжиженных газов, к вмещающим г. п. предъявляются требования по непроницаемости, однородности по составу и хим. нейтральности к хранимым продуктам.

Эксплуатация П. с. сводится гл. обр. к поддержанию в них необходимого микроклимата, обеспечению искусств. освещения и энергоснабжения. Регулирование параметров воздушной среды производят обычно с помощью установок кондиционирования воздуха. Температурный режим П. с. создаётся, как правило, только за счёт отопления (реже охлаждения), т. к. конвективный теплообмен в горн. массиве практически отсутствует. Экономичность терморегуляции в определённых случаях обеспечивается спец. подбором места П. с., в основе к-рого близость темп-ры вмещающих г. п. к технологической.

Увеличение масштабов стр-ва П. с. в перспективе связано с возможностью утилизации полостей, остающихся после извлечения п. и. из недр, возможностью эффективного и комплексного решения вопросов экологии, сбережения энергии и ресурсов.

● Строительство подземных сооружений, М., 1966; Покровский Н. М., Проектирование комплексных выработок подземных сооружений, М., 1970; Лубенец Г. К., Посядо В. С., Строительство подземных сооружений, К., 1970; Комплексное освоение подземного пространства городов, К., 1973; Мостков В. М., Подземные сооружения большого сечения, 2 изд., М., 1974; Новая технология и оборудование для строительства подземных сооружений, Л., 1974; Старицын А. П., Научно-технические проблемы комплексного освоения подземного пространства территорий городов и промышленных предприятий, «Бюллетень строительной техники», 1980, № 7; Швецов П. Ф., Зильберборд А. Ф., Поземлю, чтобы сберечь Землю, М., 1983; Пивнаров М. М., Зильберборд А. Ф., Производственные и складские объекты в горных выработках, 2 изд., М., 1984; Балалчева-Соцева М., Използване на подземното пространство за промишлеността, «Архитектура», 1980, № 1.

Л. М. Гейер.

ПОДЗЕ́МНЫЙ ЛЁД — см. *ЛЁД*.

ПОДЗЕ́МНЫЙ ПОЖА́Р (a. underground fire; н. Grubenbrand, Brand unter Tage; ф. feux de mine, incendie souterrain; и. incendio subterráneo) — стихийно возникающий процесс горения, распространяющийся в горн. выработках или в массиве п. и.; создаёт опасность для жизни людей и наносит материальный ущерб.

Осн. причины П.п.— нарушения правил техн. эксплуатации электрооборудования и кабельных сетей, паспортов ведения буровзрывных работ, техники безопасности при использовании открытого огня, эксплуатации неисправного изолозаполненного оборудования и ленточных конвейеров, САМОВОЗГОРАНИЕ угля, руд, торфа, при некачественном выполнении мер пожарной профилактики и изоляц. работ.

По видам П. п. разделяют на ПОЖАР ЭКЗОГЕННЫЙ, к-рый б. ч. происходит в наклонных и горизонтальных выработках, оборудованных ленточными конвейерами, а также в тупиковых горн. выработках, и ПОЖАР ЭНДОГЕННЫЙ — в выработанном пространстве действующих очистных забоев, отработанных изолир. участках, местах геол. нарушений.

Интенсивность разгорания П.п. в горн. выработках зависит от вида крепи, влажности горючих элементов крепи, сечения горн. выработки, скорости движения вентиляц. потока, величины первоначального теплового импульса и др. По мере полного развития П.п., характеризующегося достижением макс. темп-р (1400—1500°С), в зависимости от скорости вентиляц. потока и вида горючих материалов в выработке устанавливается определённая скорость перемещения огня (до 100 м/ч).

Горящая горн. выработка условно разделяется на участок выгоревшей крепи, зону горения (состоящую из участка беспламенного горения и участка интенсивного пламенного горения) и зоны термич. подготовки древесины и подсушки древесины. Особенность П. п.— способность заметно перемещаться навстречу вентиляц. потоку, если скорость последнего не превышает 1 м/с.

В очаге П.п. интенсивно генерируются ядовитые и удушливые газы, к-рые, попадая в вентиляц. поток, создают определённую опасность для жизни рабочих, находящихся в шахте. При горении деревянной крепи и угля в атмосфере пожарного участка в опасных концентрациях появляются оксид углерода (до 7%), углекислый газ (до 17%), сернистый газ и сероводород, происходит резкое падение содержания кислорода (до 0—2%). П.п. бурно развиваются в выработках, оборудованных ленточными конвейерами. При скорости проветривания 2,5—3 м/с в течение первых 20—30 мин с момента воспламенения ленты пожар распространяется на расстояние 150—200 м. При этом выделяются опасные для жизни людей продукты термич. разложения резиновых и синтетич. лент — оксид углерода, фосген, цианистый водород, оксиды азота и др.

П.п.— распространённый вид аварии, т. к. на его долю приходится более половины всех аварий, возникающих на горн. предприятиях (см. *ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА, ПОЖАРНАЯ ОХРАНА, ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ, ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, ПОЖАРОТУШЕНИЯ СРЕДСТВА*).

● Осокина С. Н., Жодзи В. М., Вентиляция шахт при подземных пожарах, М., 1973; Козлюк К. А. И., Противопожарная защита угольных шахт, К., 1980.

А. И. Козлюк.

ПОДЗЕ́МНЫЙ СТОК (a. subsurface drainage; н. unterirdischer Abfluss, Grundwasserabfluss; ф. écoulement souterrain; и. deságüe subterráneo) — движение гравитац. подземных вод в зоне полного насыщения горн. пород. П. с. является частью общего круговорота воды на Земле и элементом общего *ВОДНОГО БАЛАНСА* суши, водоёма, а также водоносного горизонта, комплекса, гидрогеол. структуры (их части или совокупности).

Осн. количественной характеристикой П. с. является величина расхода подземных вод (м^3/с, л/с, км^3/год). В практике гидрогеол. и гидрологич. исследований часто определяют след. показатели П. с.: модуль П. с. (л/с·км^2) — расход с единицы площади водоносного горизонта, комплекса, бассейна подземных вод, в пределах к-рого этот расход формируется; коэфф. П.с. (%) — отношение величины П.с. к кол-ву выпадающих атмосферных осадков (часто характеризует долю осадков, идущую на питание подземных вод); коэфф. подземного питания рек (%) — отношение дренируемого рекой П. с. к общему речному стоку. П. с.— осн. показатель соотношения подземных и поверхностных *ВОДНЫХ РЕСУРСОВ*, характеризующий естеств. производительность водоносного горизонта или комплекса. Для р-нов, где отсутствует значительное испарение с уровня подземных вод, величина П. с. определяет естеств. ресурсы подземных вод регионов и м-ний. В СССР модуль П. с. изменяется от менее 0,1 л/с·км^2 на равнинах Ср. Азии до 20 л/с·км^2 на Кавказе. Данные о П. с. широко используются при оценках эксплуатац. запасов и планировании рационального отбора подземных вод, при определении и прогнозе водопритоков (в шахты, карьеры и др. горн. выработки), устойчивости горн. выработок и др.

● Зекцер И. С., Закономерности формирования подземного стока и научно-методические основы его изучения, М., 1977.

И. С. Зекцер.

ПОДЗЕ́МНЫЙ ТРУБОПРОВО́Д (a. underground pipeline; н. verdeckte Rohrleitung; ф. conduite souterraine, pipe-line enterré; и. tubería subterránea, conducto subterráneo, conducción subterránea) — прокладывается траншейным способом с последующей засыпкой грунтом; предназначен для транспорта газа, нефти, нефтепродуктов, угля, железной руды и т. д. от мест добычи, переработки и хранения к местам потребления. Подземная прокладка обеспечивает защиту трубопровода от механич. повреждений, создаёт более благоприятный температурный режим его эксплуатации, не требует полного изъятия из оборота земель с.-х. назначения. Миним. глубина заложения трубопроводов до верха трубы в зависимости от диаметра трубы, природно-климатич. условий, вида транспортируемого продукта и условий эксплуатации составляет 0,6—1,5 м.

П. т. для перекачки нефти и газа характеризуются значительной протяжённостью, достигающей многих тыс. км, большими диаметрами (до 1420 мм) и рабочим давлением 7,5 и более МПа.

П. т. состоят, как правило, из стальных труб и соединит. деталей, покрытых противокоррозионным изоляц. покрытием и защитной обёрткой, предохраняющей изоляцию от механич. повреждений, запорной арматуры (краны, задвижки), конденсатосборников (для газопроводов) и др. устройств. П.т. сооружаются из труб дл. 9—12 м, изготовленных из углеродистой или низколегированной стали, имеющей высокие механич. характеристики (предел текучести, временное сопротивление, относительное удлинение, ударную вязкость).

На переходах под дорогами П. т. прокладываются в защитных футлярах (кожухах) из стальных или железобетонных труб. На обводнённых и заболоченных участках для предотвращения всплытия П. т. пригружаются (балластируются) спец. грузами, утяжеляющими покрытиями или закрепляются при помощи анкерных устройств. Прокладка П. т. на пересечённой местности осуществляется упругим изгибом или путём вварки отводов (колен), выполненных предварит. пластическим изгибом труб на спец. трубогибочных станках, а также отводов заводского изготовления.

П. т. предназначены для работы в течение длит. срока, поэтому для защиты их от коррозии наряду с пассивными средствами (изоляц. покрытием) используются средства активной электрич. защиты — катодные станции, протекторы и др.

Технология сооружения П. т. характеризуется высоким уровнем механизации, применением высокопроизводительных механизмов и технол. процессов. Траншеи отрываются с помощью роторных и одноковшовых экскаваторов, направленных взрывов. При стр-ве П. т. стальные трубы обычно поступают с трубных з-дов на трубосварочные базы, находящиеся вблизи трассы трубопровода, где их сваривают в 3-трубные секции поворотной сваркой. Вывозку трубных секций на трассу осуществляют с помощью спец. автомобилей-плетевозов. Сварку секций в непрерывную нитку производят неповоротной ручной, автоматич. или контактной сваркой. Трубы могут поступать и непосредственно на трассу, где они поштучно пристыковываются с помощью сварки. Качество сварных стыков проверяют методами неразрушающего контроля. Очистку сваренного П. т. от загрязнений и ржавчины осуществляют с помощью трубоочистительных машин. После нанесения грунтовки на трубопровод с помощью трубоизоляц. машины обычно наматывают полимерную изоляц. ленту и защитную обёртку. Процесс очистки и изоляции трубопровода, как правило, совмещается с укладкой его на дно траншеи. При наличии заводского изоляц. покрытия на трассе изолируются только стыки и проводится ремонт повреждённых мест заводской изоляции.

После очистки внутр. полости П. т. продувкой воздухом или промывкой водой производят испытание трубопровода повышенным давлением на герметичность и прочность.

● Бородавкин П. П., Березин В. Л., Сооружение магистральных трубопроводов, М., 1977.

В. Л. Березин.

ПОДЗЕ́МНЫЙ ЭКСКАВА́ТОР (a. underground excavator; н. Untertagebagger; ф. excavateur pour travaux souterrains; и. excavadora para trabajos mineros) — самоходный полноповоротный одноковшовый экскаватор, способный работать в условиях ограниченного пространства подземных выработок. Тип рабочего оборудования П. э.— прямая лопата. Его особенность — обычно укороченные (относительно стандартных машин) стрела и рукоять. Ходовая часть П. э.— гусеничная, пневмоколёсная с канатным или зубчато-реечным напором. В качестве П. э. также используют стандартные гидравлич. прямые и обратные лопаты малых типоразмеров. На стр-ве совр. подземных объектов П. э. вытесняются одноковшовыми погрузчиками (фронтальными или с боковой разгрузкой).

ПОДМЕРЗЛО́ТНЫЕ ВО́ДЫ (a. subpermafrost waters; н. Grundwasser unterhalb der ewig gefrorenen Bodenschicht; ф. eaux au-dessous du pergélisol; и. águas de subcongelación) — подземные воды, расположенные под мёрзлой толщей пород в областях распространения многолетнемёрзлых пород. Объединяют многообразные категории подземных вод во всех известных типах криогидрогеол. структур. Они разнообразны по типам коллекторов, направлениям движения, активности водообмена, гидрохим. особенностям. По отношению к мёрзлой толще выделяют следующие типы П. в. К о н т а к т и р у ю щ и е П. в. бывают пресными и солёными; обладают положит. и

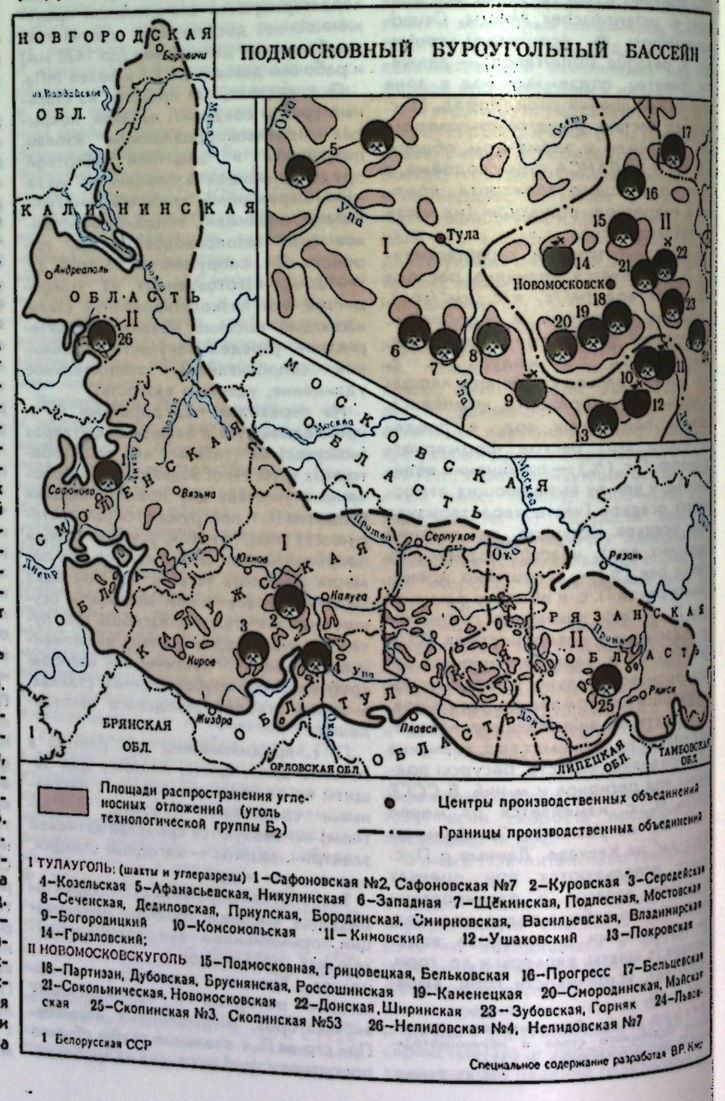
отрицат. темп-рами (*КРИОГАЛИННЫЕ ВОДЫ*, входящие в *КРИОЛИТОЗОНУ*). Тепловое взаимодействие П. в. с мёрзлыми толщами часто приводит к сокращению мощностей последних, а в местах питания и разгрузки этих вод — к существованию сквозных инфильтрационных и напорно-фильтрационных *ТАЛИКОВ*. Многолетние колебания подошвы многолетнемёрзлых пород, приводящие к замерзанию и оттаиванию контактирующих П. в., обусловливают появление в скальных г. п. зон криогенной дезинтеграции, обладающих пониженной прочностью, повышенной проницаемостью г. п., высокой обводнённостью в талом и льдистостью в мёрзлом состоянии. Положение зон криогенной дезинтеграции не согласуется с осадочной слоистостью и тектонич. нарушениями, повторяя конфигурацию ниж. поверхности мёрзлой толщи. Неконтактирующие П. в. (отделены слоем необводнённых пород) преим. напорные, но известны и безнапорные воды в случае, если между их поверхностью и подошвой мерзлоты находятся проницаемые породы (напр., в гидрогеол. массивах). Глубинные П. в. не оказывают на многолетнемёрзлые породы никакого влияния.

Пресные П.в. являются источником водоснабжения. В условиях глубоко промороженных гидрогеол. структур они часто имеют затруднённый водообмен и при их эксплуатации истощаются. Разработаны методы их искусств. восполнения. Защита П.в. от техн. загрязнения производится в местах их питания часто на значительном удалении от водозаборов. Существуют артезианские П. в., обладающие аномально низкими пластовыми давлениями вследствие первоначального глубокого сплошного промерзания областей их питания и разгрузки, сменяющегося оттаиванием многолетнемёрзлых пород снизу (Якутский артезианский басс.). Эксплуатация таких вод затруднена. При разработке м-ний п. и. опасны прорывы П. в. в шахты, т. к. вследствие оттаивания подземного льда в пустотах мёрзлых пород их притоки могут нарастать.

● Романовский Н. Н., Подземные воды криолитозоны, М., 1983.

Н. Н. Романовский.

ПОДМОСКО́ВНЫЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Новгородской, Калининской, Смоленской, Калужской, Тульской и Рязанской областей РСФСР. Общая площадь развития угленосных отложений до глуб. 200 м — 120 тыс. км². Первые сведения о наличии залежей угля известны с 1722, систематическая добыча с 1855. Общие геол. ресурсы 11 млрд. т. Балансовые запасы $A+B+C_1$ — 4098 млн. т, C_2 — 1024 млн. т, забалансовые — 1843 млн. т (1987). П.у.б. расположен на юж. и зап. крыльях Московской синеклизы. Песчано-глинистая угленосная толща бобриковского и тульского горизонтов визейского яруса ниж. карбона мощностью ок. 50 м подстилается и перекрывается карбонатными отложениями. Она полого (доли градуса) погружается к центру синеклизы и содержит до 14 пластов и пролластков угля. Пром. значение имеют до 4 пластов. На б. ч. площади бассейна один (II) угольный пласт сложного строения ср. мощностью 1,4—2,8 м (макс. 5—12 м) образует разобщённые угольные залежи (м-ния) площадью до 120 (в среднем 30) км². Наибольшая угленасыщенность характерна для центр. части юж. крыла синеклизы, она резко снижается в зап., вост. и сев. направлениях. Разведано ок. 95 м-ний, объединённых в 22 угленосных р-на (карта). Угли бурые технол. группы Б2, по ГОСТу 25543—82 — 2БВ; преим. гумолиты с прослоями гумито-сапропелитов, сапропелитов и кеннелей; высокозольные, ср. A^d 29—33%, повышенно-сернистые S_t^d 3—4%. Влажность (W^r) углей на юж. крыле 31—33, на зап. крыле 35—38%, ср. выход летучих веществ V^{daf} 46%. Ср. уд. теплота сгорания Q^{daf} 28,2 МДж/кг, Q_i 11,4 МДж/кг. Зола углей в осн. высокоглинозёмная, тугоплавкая. Гидрогеол. условия освоения разрабатываемых м-ний ср. сложности и сложные, на резервных участках неосвоенных пром-стью р-нов — очень сложные. М-ния с наиболее благоприятными условиями освоения в осн. отработаны. Макс. добыча в бассейне была достигнута в 60—70-е гг.— 35 млн. т/год. Разработка осуществляется гл. обр. в центр. и вост. частях бассейна в Тульской (29 шахт, 4 углеразреза), Рязанской (2 шахты), Калужской (3 шахты) областях. В зап. части (Смоленская и Калининская области) работают 4 шахты. 19 шахт подчинены ПО «Новомосковскуголь», остальные 19 шахт и углеразрезы — ПО «Тулауголь». Общая добыча угля 18,9 млн. т/год (1986). Шахтные поля вскрыты вертикальными центрально-сдвоенными стволами, разработка ведётся длинными столбами с выемкой лавами преим. механизир. способом, кроме шахт «Владимирская» и «Никулинская», имеющих наклонные стволы. Ср. размеры столбов 400—600 м, лав — 74—78 м. В бассейне действует 100 механизир. комплексов. Обогащение углей осуществляется на 4 шахтах и на Климовской обогатит. ф-ке (1,1 млн. т/год), где кроме обогащённого угля выпускается колчеданный концентрат, используемый как серосодержащее сырьё. Осн. потребители угля — предприятия Минэнерго СССР. Углям сопутствуют огнеупорные глины и известняки, отрабатываемые карьерами.



1 ТУЛАУГОЛЬ: (шахты и углеразрезы) 1–Сафоновская №2, Сафоновская №7 2–Куровская 3–Середейская 4–Козельская 5–Афанасьевская, Никулинская 6–Западная 7–Щёкинская, Подлесная, Мостовская 8–Сеченская, Дедиловская, Приупская, Бородинская, Смирновская, Васильевская, Владимирская 9–Богородицкий 10–Комсомольская 11–Киминский 12–Ушаковский 13–Покровская 14–Грызловский;
II НОВОМОСКОВСКУГОЛЬ 15–Подмосковная, Грицовецкая, Бельковская 16–Прогресс 17–Бельцевская 18–Партизан, Дубовская, Брусянская, Россошинская 19–Каменецкая 20–Смородинская, Майская 21–Сокольническая, Новомосковская 22–Донская, Ширинская 23–Зубовская, Горняк 24–Львовская 25–Скопинская №3, Скопинская №53 26–Нелидовская №4, Нелидовская №7

1 Белорусская ССР

Специальное содержание разработал В.Р. Клер

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 2, М., 1962.

В. Р. Клер.

ПОДОГРЕ́В НЕ́ФТИ (a. oil heating; н. Anwärmen des Erdöls, Erdölvormärmung; ф. réchauffage de l'huile; и. calentamiento de petróleo) — осуществляется с целью улучшения реологич. свойств и снижения вязкости нефти; проводится на нефт. промыслах, при транспортировке нефти дальним потребителям, на нефтеперерабат. з-дах (см. *НЕФТЬ*). На нефт. промысле П.н. проводится у устьев скважин и на установках подготовки нефти. На устьях скважин для этого устанавливают печи малой производительности 40—100 т/сут, нагревающие нефть до темп-ры 40—50 °С, на установках подготовки нефти используют печи с производительностью 8—10 тыс. т/сут, подогревающие нефть до темп-ры 60—70 °С.

На нефт. промысле П.н. проводят при её *ДЕЭМУЛЬСАЦИИ* (термич. способ или сочетание его с другими) в трубчатых печах до темп-ры 40—85 °С. Топливом служит нефт. газ. П.н. позволяет ускорить процесс разрушения и разделения *НЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ*, т. е. добиться более глубокого *ОБЕССОЛИВАНИЯ НЕФТИ* и *ОБЕЗВОЖИВАНИЯ* нефти.

При транспортировке нефти дальним потребителям по магистральным трубопроводам П.н. проводят в спец. печах тепловых станций, устанавливаемых на трассе через 100—130 км. В качестве топлива используют перекачиваемую нефть. При перевозке нефти в ж.-д. цистернах и танкерах П.н. до t 70—80 °С осуществляют перед выгрузкой. Цистерны оборудованы электрич. или паровыми рубашками. П. н. обязателен во всех случаях для нефтей с высоким содержанием парафина и асфальтосмолистых веществ (до 25%).

П. н. предупреждает парафинизацию труб, снижает потери нефти при разгрузке из цистерн и танкеров, а также потери энергии, связанные с перекачкой нефти по трубопроводам.

● Трубопроводный транспорт нефти и газа, М., 1978; Лутошкин Г. С., Сбор и подготовка нефти, газа и воды, 2 изд., М., 1979.

Г. С. Лутошкин.

ПОДО́ЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ медноколчеданное — см. *БАШКИРСКИЙ МЕДНО-СЕРНЫЙ КОМБИНАТ.*

ПОДО́ШВА ПЛАСТА́ (a. bed floor, seam floor; н. Liegendes, Flözsohle; ф. sol de la couche, mur de la couche; и. pizo de capa, muro),— 1) стратиграфически нижняя поверхность, ограничивающая слой (пласт). 2) Горн. порода, непосредственно подстилающая данный пласт.

ПОДПО́РНАЯ КРЕПЬ (a. intensive support, reinforced support; н. Abstützausbau; ф. soutènement par contre-fiches; и. entibación de soporte) — крепь горн. выработок, работающая в режиме совместного деформирования с массивом (в режиме взаимовлияющей деформации). Этот режим обеспечивается применением податливой крепи и спец. технологии её установки, предусматривающей плотную забутовку закрепного пространства и предварит. распор крепи.

ПОДРАБО́ТКА (a. seam underworking; н. Unterbauung des Flözes, Unterfahren des Flözes; ф. sous-cavage de la couche; и. subsidenua) — подземная выемка полезных ископаемых, др. горн. пород, оказывающая воздействие на состояние земной поверхности, геол. тел или пром. объектов в недрах. Сопровождается сдвижением, оседанием массива г. п., его растрескиванием и т. п., к-рые происходят в процессе обрушения кровли выработанных пространств, погашения горн. выработок.

При П. земной поверхности геодинамич. процессы охватывают всю вышележащую над соответствующими горн. выработками толщу г. п., вызывая оседание поверхности в границах т.н. мульды сдвижения. Площадь её всегда больше площади обрушаемых в подземные выработанные пространства породных толщ и это соотношение растёт с увеличением угла наклона плоскости обрушения и расстояния от неё до поверхности. Различают полную П., когда дальнейшее увеличение её площади не вызывает нового сдвижения земной поверхности, и неполную П., когда это состояние ещё не достигнуто.

Оседание точек поверхности в зоне (мульде) сдвижения происходит неравномерно и увеличивается от её границ к центру. Это приводит к тому, что здания или др. наземные сооружения, вписываясь в кривизну мульды, подвергаются изгибу с опасными растягивающими напряжениями в конструкциях, дополнительному опрокидывающему моменту и т. д. Возникающие при оседании земной поверхности горизонтальные перемещения вызывают сжатие и растяжение грунта, приводящие к появлению трещин в стенах и фундаментах, к разрыву трубопроводов и т. п. Величины горизонтальных и вертикальных деформаций в мульде сдвижения зависят от отношения глубины залегания погашаемых полостей к их высоте (по нормали к плоскости основания) или мощности подрабатывающего пласта.

В СССР все объекты пром. назначения, подземные и наземные сооружения, жилые и обществ. здания подлежат обязат. охране от вредного влияния П. В зависимости от назначения, конструктивных особенностей и характера последствий, возникающих при П., все здания и сооружения разделены на категории охраны.

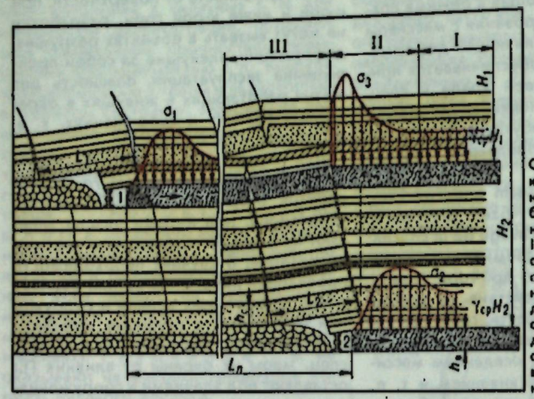
Выемку п.и. под объектами разрешается производить, как правило, только ниже горизонта безопасной глубины разработок. Под последней понимают такую удалённость от поверхности, при к-рой и ниже к-рой горн. разработки не могут вызвать в объектах разрушит. деформации, влекущие за собой прекращение эксплуатации, опасность для жизни работающих и живущих в охраняемых зданиях и сооружениях, т. е. не проявляется эффект П.

Для стр-ва населённых пунктов и пром. предприятий в р-нах горн. разработок стремятся выбирать участки территорий, под к-рыми пласты залегают на больших глубинах или вне этих территорий. В случаях необходимости проведения нового стр-ва или наличия ранее построенных зданий и сооружений на участках с глубиной залегания пластов менее безопасной используют спец. меры их охраны от влияния П.: оставляют под зданиями и сооружениями предохранит. целики; производят закладку выработанных пространств или применяют способы выемки, обеспечивающие миним. деформации в подрабатываемых объектах; осуществляют спец. конструктивные и планировочные мероприятия по усилению конструкций сооружений.

В отличие от наземных сооружений объекты в недрах при П. могут испытывать как отрицательное, так и положительное её воздействие. Это зависит не только от физ. характеристик толщи, свойств слагающих её г. п. (мощности пород, способности разрыхления и т. п.) или характера напряжённо-деформир. состояния г.п. в зоне, в к-рую попадает объект, но и от рода, вида и типа самого объекта. П. пром. объектов (подземных коммуникаций, камер и т. п.) приводит только к негативным последствиям. Поэтому, как и в случае П. наземных сооружений, в подземных условиях стараются предотвратить проявления этого процесса. При П. природных объектов (напр., угольных, сланцевых пластов и др.) изменение напряжённо-деформированного (агрегатного) состояния подрабатываемого тела п. и. (частичное разрушение, разрыхление и т. п.), пород между телом и выработанным пространством (увеличение их трещиноватости, газопроницаемости и т. п.) под действием повышенного, а затем пониженного напряжений может вызывать дегазацию п.и., способствовать снижению опасности внезапных выбросов п.и., газа, горн. ударов, а при междупластьях, сложенных из прочных слоёв пород, служит эффективной мерой борьбы с пучением и др. (положит. последствия П.). Вместе с тем П. может приводить пласт (др. тело

п. и.) в результате перемятостей в непригодное к эксплуатации состояние, способствовать внезапным обрушениям кровли в лавах и др. (отрицат. последствия П.). Наиболее часто эффекты П. наблюдаются при восходящем порядке разработки сближенных пластов п.и.

В общем случае влияние П. на пласт сводится к следующему. Попадая в т. н. переднюю зону, он испытывает влияние пониженных напряжений (рис.),



Общая схема подработки пласта: I — передняя зона давлений, близких к γH; II — зона опорного давления; III — зона разломов и опусканий пород; σ_1, σ_2, σ_3 — эпюры опорных давлений; L_1, L_2 — длина шага обрушения основной кровли (ведущего слоя); 1 и 2 — очистные забои соответственно верхнего и нижнего пластов; L_n — минимально допустимое опережение очистного забоя нижнего пласта относительно верхнего; M — мощность междупластья; h_c — предел величины опускания ведущего слоя нижнего пласта; h_a — вынимаемая мощность подрабатывающего пласта; $\gamma_{cp}H_1$, $\gamma_{cp}H_2$ — геостатическое давление покрывающей толщи (давление нетронутого массива) соответственно верхнего и нижнего пластов.

сравнительно близких к γ_{cp}. H (где γ_{cp} — средний уд. вес г. п.; H — глубина от земной поверхности). В зоне опорных давлений, возникающих на передних границах расслоений, происходит сложное нагружение пласта. В зоне разломов и опусканий пород пласт испытывает резкую разгрузку, происходят большие деформации, разломы и опускания, затем пласт попадает в заднюю зону опорного давления вблизи границ разломов, где нагрузки возрастают.

Ввиду сложности режима нагружений и разломов подрабатываемого пласта для предотвращения отрицат. последствий при разработке П. обязательно учитывают 2 параметра: минимально допустимые по условиям П. мощность пород междупластья M_{min} и опережение подрабатывающего забоя L_n.

M_{min} определяется выражением:

$$M_{min} \geq \frac{\eta (h_a - h_c)}{(k_{cp} - 1)\cos\alpha}, \text{ м},$$

где η — коэфф. запаса (5—7; по А. А. Борисову); h_a — вынимаемая мощность подрабатывающего пласта, м; h_c — предел свободного опускания осн. кровли ниж. пласта, м; k_{cp} — средний коэффициент разрыхления непосредственной кровли подрабатывающего пласта; α — угол падения пласта, град.

При работе с полным обрушением кровли M_{min} обычно принимают не менее 12—15 м, а при работе с полной закладкой — сколь угодно малой. При оценке допустимости многократной П. (большое кол-во пластов в свите) учитывают общее опускание подрабатываемого пласта вследствие суммарного влияния всех П.

Параметр L_n определяют исходя из механизма разломов и перемещений пород междупластья, ориентируясь на наиболее прочный и мощный (т.н. ведущий) слой осн. кровли или др. пород междупластья. Величину L_n обычно увязывают с длиной шага обрушения ведущего слоя L_2 (рис.) соотношением

$$L_n \geq 3\ L_2$$

Обычно $L_n > 60$—200 м, а миним. время опережения подрабатываемого забоя подрабатывающим t_{on} ($t = \frac{L_n}{v_{or}}$, где v_{or} — ср. скорость подвигания забоя) 1,5—3 мес.

● Борисов А. А., Механика горных пород и массивов, М., 1980; его же, Взаимодействие выработок при разработке свит пластов, Л., 1980.

В. Л. Григорьев.

ПОДРЯ́Д (a. contract; н. Auftrag, Vertrag; ф. contrat; и. contrato) — в сов. гражданском праве договор, в соответствии с к-рым подрядчик обязуется на свой риск выполнить определённую работу по заданию заказчика из его или своих материалов, а заказчик обязуется принять и оплатить выполненную работу. П. регулируется Основами гражданского законодательства Союза ССР и союзных республик, республиканскими гражданскими кодексами, а также спец. нормативными актами.

П. используется во взаимоотношениях между социалистич. орг-циями гл. обр. при выполнении работ, связанных с капитальным ремонтом предприятий, зданий, сооружений, а также оборудования. В развитие законодат. норм о П. в ряде мин-в и ведомств изданы спец. акты (напр., объединения «Союзнефтемашремонт» и «Союзнефтебурмашремонт» заключают договоры с заказчиками в соответствии с Осн. условиями произ-ва капитального ремонта оборудования, утверждёнными Мин-вом нефт. пром-сти СССР).

Самостоят. видом П. является договор подряда на капитальное стр-во, к-рый широко применяется в горн. пром-сти. Такие договоры заключаются, напр., нефтегазодоб. управлениями, нефтегазовыми объединениями (заказчиками) с управлениями буровых работ, управлениями разведочного бурения (подрядчиками) на стр-во нефт. и газовых эксплуатац. и разведочных скважин. Эти же договоры опосредуют выполнение работ по стр-ву угольных и др. шахт. Договоры заключаются на основании утверждённого плана. Содержание и порядок исполнения договоров определяются Правилами о договорах подряда на капитальное стр-во, утверждёнными постановлением Сов. Мин. СССР от 26 дек. 1986, и Положением о взаимоотношениях орг-ций — генеральных подрядчиков с субподрядными орг-циями, утверждёнными Госстроем СССР и Госпланом СССР 3 июля 1987 (с последующими изменениями и дополнениями). Указанные акты устанавливают сроки представления заказчиком подрядчику проектно-сметной и плановой документации и ее состав, структуру договорных связей, порядок и сроки заключения договоров между заказчиком и генеральным подрядчиком (подрядчиком), а также между генеральным подрядчиком и субподрядчиком, обязанности сторон по обеспечению стр-ва оборудованием, материалами и изделиями, оказанием услуг, а также производством работ: имущественную ответственность сторон за нарушение обязательств (напр., при задержке передачи проектно-сметной документации заказчик платит подрядчику штраф — 250 руб. за каждый день просрочки; подрядчик платит заказчику за несвоевременное окончание по его вине стр-ва предприятий, зданий и сооружений, отд. элементов пусковых объектов, а также объектов, к-рые подлежат вводу в действие до полного завершения стр-ва и сдачи в эксплуатацию объектов стр-ва в целом пеню — 0,05% сметной стоимости строит.-монтажных работ за каждый день просрочки, но не св. 100 руб. в день до фактического их ввода). Подрядчик обязан устранять обнаруженные в течение гарантийного срока дефекты в работах и конструкциях, допущенные по его вине. За задержки их устранения с подрядчика в пользу заказчика или эксплуатационной организации взыскивается 100 руб. за каждый день просрочки. Стороны обязаны возмещать друг другу вызванные нарушением договора и не покрытые взысканной неустойкой (штрафом, пеней) убытки, выражающиеся в произведенных другой стороной расходах, в утрате или повреждении её имущества. Уплата неустойки и возмещение убытков, вызванных нарушением обязательства, не освобождают виновную сторону от необходимости выполнить обяза-

тельства в натуре (построить объект, возвести сооружение и т. п.).

Самостоят. видом П. являются договоры на выполнение проектно-изыскательских, опытно-конструкторских, технол. и науч.-исследовательских работ. Они регулируются Правилами о договорах на выполнение проектных и изыскательских работ, утверждёнными Госстроем СССР, Госпланом СССР и Минвом финансов СССР, а также утверждённым Гос. к-том СССР по науке и технике Типовым положением о порядке заключения хоз. договоров и выдачи внутриминистерских заказов на проведение н.-и., опытно-конструкторских и технол. работ, к к-рому приложен Типовой договор на проведение н.-и., опытно-конструкторских и технол. работ.

● Правовое регулирование капитального строительства в СССР, М., 1972; Фатхудинов З. М., Договор подряда между социалистическими организациями, М., 1976; Брагинский М. И., Совершенствование законодательства о капитальном строительстве, М., 1982.

М. И. Брагинский.

ПОДСВОДНОГО РАЗРЕ́ЗА СПОСОБ ПРОХО́ДКИ (a. method of sub-composite section drivage; н. Tunnelvortrieb mit voreilenden Kalottenausbruch; ф. creusement d'une galerie avec calotte; и. método de avance empezando de chimenea y de ensanche en parte superior de tunel) — проведение выработок для подземных сооружений большого поперечного сечения (машинные залы и камеры подземных ГЭС, отд. участки двухпутных ж.-д. и автодорожных тоннелей и др.), при к-ром из предварительно пройдённой нижней направляющей штольни разрабатывают за один приём или уступами снизу вверх (в зависимости от высоты подземного сооружения и свойств грунта) восстающую выработку (разрез), а затем устраивают по обе стороны от неё вначале верх. расширение (калотту), а затем нижнее (штроссу). По завершении этих работ возводят обделку. Способ применяется в крепких и устойчивых грунтах, где по к.-л. причинам (напр., отсутствие соответствующих средств механизации) не может быть применён СПЛОШНОГО ЗАБОЯ способ проходки.

Грунт при разработке разреза и калотты сбрасывают на настил, уложенный по усиленным подхватами верхнякам ниж. штольни. Оттуда он попадает в трансп. средства, перемещающиеся по выработке. Иногда (при использовании обделки из набрызг-бетона, при пересечении относительно слабых грунтов, при отсутствии необходимого бетоноукладочного оборудования и пр.) верх. свод обделки бетонируют вслед за разработкой калотты, а затем уже под него подводят стены.

Разработка грунта в выработках при П. р. осуществляется при наличии 2—3 плоскостей обнажения, что определяет характерную для этого способа работ экономию ВВ (до 40% по сравнению со способом сплошного забоя).

В. Е. Мержин.

ПОДСЕ́ЧКА (a. undercutting; н. Unterschrämen, Anschneiden; ф. sous-cavage, sous-cavement; и. socavación) — процесс обнажения массива полезного ископаемого (пород) снизу. Служит для создания дополнительной открытой поверхности (плоскости) и компенсационного пространства. П. осуществляется проведением одной или серии выработок одновременно на площади, обеспечивающей устойчивость массива до начала его осн. отбойки или обрушения. При системах разработки с самообрушением П. служит для управления процессом самообрушения.

ПОДЪЕ́МНАЯ МАШИ́НА шахтная (a. winder; н. Schachtfördermaschine; ф. machine d'extraction; и. máquina de extracción) — осн. часть подъёмной установки; предназначена для оборудования вертикальных и наклонных подъёмных установок угольных шахт и рудников. Используется также в шахтном стр-ве (см. БАДЕЙНЫЙ ПОДЪЁМ). По месту расположения П. м. делятся на подземные и поверхностные, к-рые могут находиться на земле и на башенном копре. П. м. бывают стационарные и передвижные. П. м. могут иметь барабанные органы навивки или оборудоваться шкивами трения (рис. 1, 2). Первые в зависимости от конструкции и числа барабанов изготовляются 4 типов и обозначаются: цилиндрические однобарабанные (Ц), цилиндрические однобарабанные с разрезным барабаном (ЦР), цилиндрические двухбарабанные (2Ц), бицилиндроконические с разрезным барабаном (БЦК).

Глубина подъёма для барабанных П. м. определяется навивочной поверхностью барабана. Навивка каната на разрезной барабан может производиться только в один слой, на одно- и двухбарабанных машинах навивка может быть многослойной. Эти ограничения обусловливают область применения П. м. Однобарабанные П. м. предназначены для работы с одного горизонта с навивкой левого и правого канатов на один барабан и для одноконцевых подъёмов с противовесом. Используются на шахтах и рудниках небольшой производительности и глубины (до 400 м). Двухбарабанные П.м. имеют бо́льшую канатоёмкость и могут обслуживать неск. горизонтов. П. м. с бицилиндроконич. барабанами обеспечивают уравновешивание системы подъёма.

Шахтные П. м., изготовляемые в СССР, разделяются в зависимости от диаметра барабана на малые (с диаметром барабана до 3 м) и крупные (с диаметром барабана более 3 м). П. м. малые предназначены для оборудования подземных и поверхностных подъёмных установок наклонных и вертикальных стволов шахт и рудников небольшой и ср. производительности; крупные П.м.— для шахт разл. производительности при обслуживании неск. горизонтов при глубине 400—700 м (двухбарабанные и с одним разрезным барабаном) и при глубине до 800—1000 м (бицилиндроконические).

Наиболее прогрессивны многоканатные П. м., к-рые имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с одноканатными барабанными: меньший диаметр подъёмных канатов и канатоведущего шкива, компактность и малые размеры, возможность подъёма больших грузов (до 60 т) с глубины до 1500—2000 м и др., благодаря чему широко распространены в угольной и рудной пром-сти всего мира. В П. м. этого типа каждый подъёмный канат (их обычно от 4 до 12) огибает приводной шкив трения по кольцевой канавке, а оба его конца прикрепляют

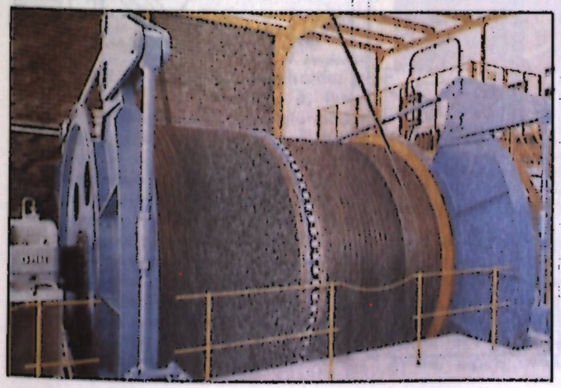


Рис. 1. Одноканатная двухбарабанная подъёмная машина.

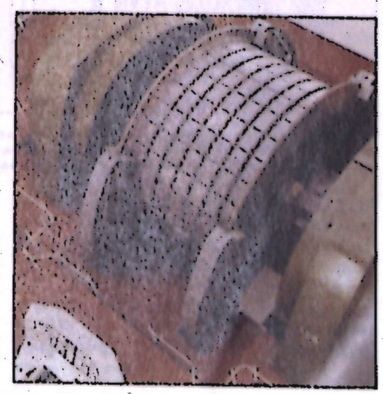


Рис. 2. Многоканатная подъёмная машина со шкивом трения.

Характеристика отечественных многоканатных подъёмных машин

Параметры	Типоразмер машины								
	ЦШ 2,1×4	ЦШ 2,25×4	ЦШ 2,25×6	ЦШ 2,8×6	ЦШ 3,25×4	ЦШ 4×4	ЦШ 5×4	ЦШ 5×6	ЦШ 5×8
Размеры канатоведущего шкива, м: диаметр	2,1	2,25	2,25	2,8	3,25	4	5	5	5
ширина	0,9	0,9	1,4	1,6	1,0	1,0	1,0	1,7	2,2
Число подъёмных канатов	4	4	6	6	4	4	4	6	8
Максимальное статическое натяжение канатов, кН	265	340	500	780	600	800	1450	2150	2400
Максимальная разность статических натяжений канатов, кН	80	120	150	220	175	250	350	520	520
Скорость подъёма с редуктором (без редуктора), м/с	11(12)	12(14)	12(14)	12(14)	14(18)	14(18)	(18)	(18)	(18)
Масса машины без редуктора и электрооборудования, т	35	45	50	75	70	110	165	235	250

к подъёмным сосудам. Движение подъёмных сосудов по стволу осуществляется за счёт трения между подъёмными канатами и шкивом, вращающимся от двигателя. Многоканатные П. м. изготовляют в СССР 3 типов: 4-, 6- и 8-канатные (табл.).

Малые и многоканатные П. м. изготовляет Донецкий маш.-строит. з-д им. ЛКСМУ, крупные — Новокраматорский маш.-строит. з-д им. В. И. Ленина (НКМЗ). Наиболее представительные зарубежные фирмы-изготовители П.м.: «ASEA» (Швеция), «Ingersoll Rand» (США), «Demag» (ФРГ).

Осн. направления совершенствования П. м.: снижение их массы, применение дисковых гидротормозов, систем программного управления с использованием ЭВМ, создание безрамной конструкции многоканатных П. м. и др.

● Федоров М. М., Шахтные подъемные установки, М., 1979; Димашко А. Д., Гершиков И. Я., Кревневич А. А., Шахтные электрические лебедки и подъемные машины, 4 изд., М., 1973; Найденко И. С., Белый В. Д., Шахтные многоканатные подъемные установки, 2 изд., М., 1979.

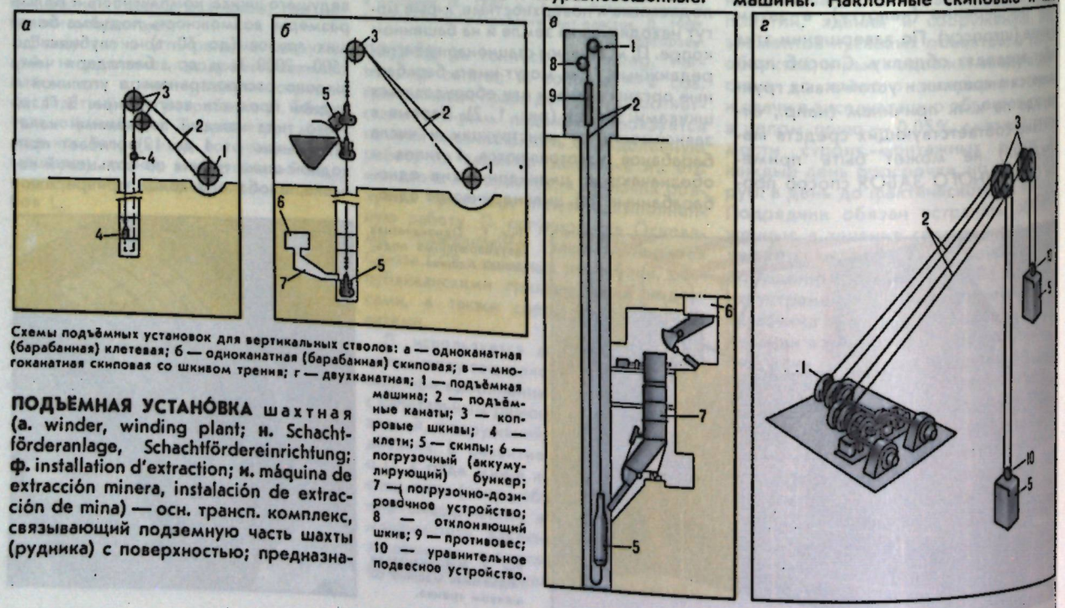
Е. И. Миронов, Д. А. Субботин.

П. у. включают подъёмное оборудование и горнотехн. сооружения. Подъёмное оборудование: подъёмные машины с приводом, подъёмные сосуды, канаты, подвесные устройства, шахтные парашюты, качающиеся площадки и посадочные кулаки, погрузочно-дозировочные и разгрузочные устройства и др. Горнотехн. сооружения: здание подъёмной машины, копёр с приёмным бункером, ствол шахты, погрузочный бункер с камерой опрокидывателя при скиповой П. у. и приёмной площадкой при клетевой П. у. и др.

Первые фундаментальные исследования по теории П. у. выполнены в СССР в 20—30-е гг. М. М. Фёдоровым. Выбор и расчёт П. у. при проектировании производят с учётом годовой мощности шахты, объёма выдаваемой породы, глубины ствола, кол-ва действующих горизонтов, числа подземных рабочих, режима работы. Производительность П. у. определяется схемой подъёма, ёмкостью и скоростью движения подъёмных сосудов, глубиной ствола.

В качестве грузовых применяются, как правило, двухскиповые П. у.; односкиповые П. у. с противовесом используются на шахтах небольшой производительности при многогоризонтной работе или необходимости раздельной выдачи разл. сортов (марок) п. и. Клетевые П. у. применяются для шахт небольшой производительности и глубины. Крупнейшие скиповые установки имеют производительность более 1200 т/ч (скипы грузоподъёмностью до 60 т, скорость движения до 25 м/с).

Для вертикального подъёма (рис.) используют барабанные одноканатные или многоканатные со шкивом трения подъёмные машины, для наклонного — барабанные одноканатные подъёмные машины. Наклонные скиповые и клетевые П. у. применяются при угле наклона ствола более 25°, при меньшем угле — вагонеточный и конвейерный транспорт. Наиболее прогрессивны многоканатные подъёмные установки. Первая многоканатная П. у. с канатоведущим шкивом трения была построена в 1938 в Швеции фирмой «ASEA». По сравнению с одноканатными многоканатные П. у. имеют значительно меньший диаметр канатов, меньшие габариты и массу подъёмной машины (в 3—5 раз при одинаковой производительности). Подъёмную машину располагают на башенном копре выс. до 100 м, в последние годы — и на уровне земли.



Схемы подъёмных установок для вертикальных стволов: а — одноканатная (барабанная) клетевая; б — одноканатная (барабанная) скиповая; в — многоканатная скиповая со шкивом трения; г — двухканатная; 1 — подъёмная машина; 2 — подъёмные канаты; 3 — копровые шкивы; 4 — клети; 5 — скипы; 6 — погрузочный (аккумулирующий) бункер; 7 — погрузочно-дозировочное устройство; 8 — отклоняющий шкив; 9 — противовес; 10 — уравнительное подвесное устройство.

ПОДЪЁМНАЯ УСТАНО́ВКА шахтная (a. winder, winding plant; н. Schachtförderanlage, Schachtfördereinrichtung; ф. installation d'extraction; и. máquina de extracción minera, instalación de extracción de mina) — осн. трансп. комплекс, связывающий подземную часть шахты (рудника) с поверхностью; предназначен для выдачи на поверхность добываемого п.и. и получаемой при проходке горн. выработок породы, спуска и подъёма людей, транспортирования горно-шахтного оборудования и материалов, а также осмотра армировки и крепления ствола шахты.

П. у. классифицируют: по назначению — на главные или грузовые (для транспортирования п. и.), вспомогательные или грузолюдские (для транспортирования породы, материалов, оборудования, спуска и подъёма людей); по типу ствола шахты — на вертикальные и наклонные; по числу канатов — на одноканатные и многоканатные; по типу органов навивки — на установки с постоянным радиусом навивки (с подъёмными машинами с цилиндрич. барабанами и ведущим шкивом трения) и с переменным радиусом навивки (с подъёмными машинами с бицилиндроконич. барабанами); по типу подъёмных сосудов — на скиповые, клетевые, скипо-клетевые, бадейные; по степени уравновешенности — на уравновешенные и неуравновешенные.

ПОДЭТА́ЖНОЕ ОБРУШЕ́НИЕ (a. sublevel caving; н. Etagenbruchbau, Zwischensohlenbruchbau; ф. sous — niveaux foudroyés; и. hundimiento subnivel, desplome de subgaleria) — система подземной разработки рудных м-ний, при к-рой блоки отрабатываются сверху вниз подэтажами; руда в подэтажах извлекается принудит. обрушением или самообрушением с заполнением выработанного пространства обрушенными породами. П. о. применяется при выемке рудных тел мощностью св. 5 м при крутом падении и св. 10—20 м при пологом падении, при этом устойчивость рудных массивов и вмещающих пород может быть различной. Благоприятны руды ср. крепости, не склонные к самовозгоранию. Допускаются обрушения покрывающих пород и поверхности, а также повышенное горн. давление и крупные включения пустых пород или некондиционных руд; ценность руды должна быть умеренной. Доля П. о. на подземных рудниках СССР ок. 20%. Наиболее широко его применяют в Криворожском железорудном басс. (ок. 80%) при разработке мощных м-ний руд ср. крепости, на шахтах чёрной и цветной металлургии Урала, Сибири и Казахстана. За рубежом П. о. особенно распространено в Швеции, Канаде, США.

Осн. варианты П. о.: разработка с площадным донным и торцовым выпусками руды. П.о. с площадным выпуском руды известно в неск. модификациях, отличающихся наличием воронок или траншей в днище блоков. Вариант с отбойкой руды веерообразными комплектами глубоких шпуров или скважин — «закрытый веер» (рис. 1) применяется при разработке более слабых руд ср. устойчивости в слабых боковых породах. Длина блока 50—75 м, высота — 50—70 м. Высота подэтажа от 8—10 до 15—18 м.

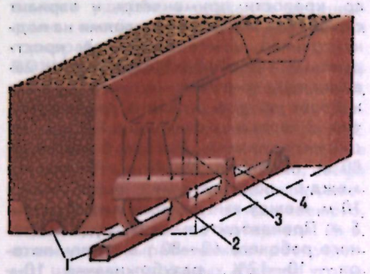


Рис. 1. Вариант системы подэтажного обрушения с отбойкой руды веерообразными комплектами глубоких шпуров или скважин («закрытый веер»): 1 — подэтажный орт; 2 — дучки; 3 — штанговые шпуры (скважины); 4 — буровая заходка.

Подэтажи разделяются на панели шир. 10—30 м, отрабатываемые секциями в направлении обычно вкрест простирания от висячего бока к лежачему. По подэтажному орту через 3—5 м вдоль оси располагают двусторонние дучки, к-рые соединяют затем буровыми заходками. Заходки расширяют до 4 м с последующим образованием в их подошве воронок. Из заходок бурят 3 ряда штанговых скважин глуб. 5—6 м. Отбитую руду выпускают на подэтажный орт и скреперуют её до восстающего. Следующую секцию дл. 3—5 м обрушают аналогичным образом до окончания выпуска руды из предыдущей секции. Соседние панели вынимают с опережением не менее чем на 2—3 секции. Производительность труда бурильщика 120—150 т в смену, забойного рабочего 35—55 т в смену. Потери руды 15—20%, разубоживание 20—25%. Достоинство — относительно безопасные условия труда при выемке слабых руд, недостаток — трудности механизации и значительный объём подготовительно-нарезных работ.

Вариант с отбойкой руды глубокими горизонтальными скважинами на компенсационные камеры (рис. 2) применяется при выемке залежей мощностью 15—20 м и более, коэфф. крепости руды от 3 до 12, вмещающие породы разл. устойчивости. Высота этажа 60—70 м и более. Блоки располагаются длиной по простиранию до 60 м и шириной (обычно) на всю мощность залежи. По высоте этаж разделяют на неск. подэтажей выс. 20—35 м. Блок вынимается панелями шир. 16—20 м, длиной равной длине блока. На осн. горизонте (рис. 2) располагают полевой штрек и орты, из к-рых до верх. подэтажа проходят рудоспуски, а также вентиляционно-ходовые восстающие. Из доставочных подэтажных штреков через 5—5,5 м проходят дучки, а по границам блока — буровые восстающие и из них буровые заходки. Выемка подэтажа предполагает первоначальную подсечку — образование компенсационной камеры взрыванием из дучек мелких шпуров глуб. 3—8 м.

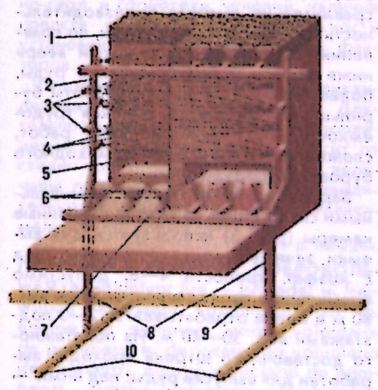


Рис. 2. Вариант системы подэтажного обрушения с отбойкой руды глубокими горизонтальными скважинами на компенсационные камеры: 1 — обрушенная порода; 2 — буровые восстающие; 3 — буровые заходки; 4 — горизонтальные скважины; 5 — компенсационная камера; 6 — выпускные выработки; 7 — доставочный штрек; 8 — рудоспуск; 9 — полевой откаточный штрек; 10 — полевой откаточный орт.

● Еланчик Г. М., Рудничные подъемные установки, М.—Л., 1941; Федоров М. М., Шахтные подъемные установки, М., 1979.

Е. И. Миронов.

ПОДЭТА́Ж (a. sublevel; н. Teilsohle; ф. sous — étage, sous — niveau; и. huvel intermedio, entrepiso, piso intermedio, subgaleria, subnivel) — часть этажа с самостоят. комплексом подготовительных, нарезных и очистных выработок, расположенная по падению между 2 штреками (ортами). Высота П. устанавливается в зависимости от ряда факторов (рациональной глубины бурения взрывных скважин, конструкции днищ блоков, средств механизации подготовит.-нарезных и очистных работ и др.) и изменяется обычно от 10—15 до 30—40 м.

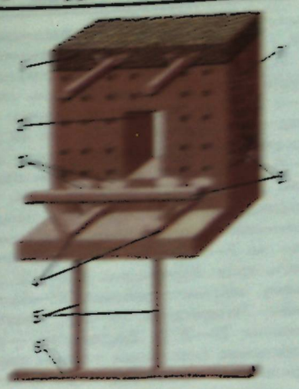


Рис. 3. Вариант системы подэтажного обрушения с отбойкой руды веерными зарядами глубоких скважин из панельного полуштрека: 1 — обрушенная порода; 2 — панельные скважины; 3 — буровой подэтаж; 4 — горизонт подсечки; 5 — выпускные отверстия; 6 — штреки скреперования; 7 — людской ходок; 8 — скреперный орт; 9 — вентиляционный ходок; 10 — откаточный орт; 11 — головной откаточный штрек.

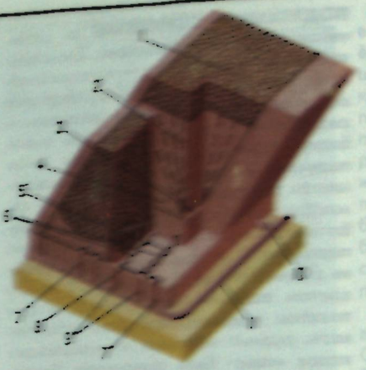


Рис. 4. Вариант системы подэтажного обрушения с отбойкой руды веерными зарядами глубоких скважин из заездного орта: 1 — обрушенная порода; 2 — панельные скважины; 3 — буровой подэтаж; 4 — горизонт подсечки; 5 — выпускные отверстия; 6 — штреки скреперования; 7 — людской ходок; 8 — скреперный орт; 9 — вентиляционный ходок; 10 — откаточный орт; 11 — головной откаточный штрек.

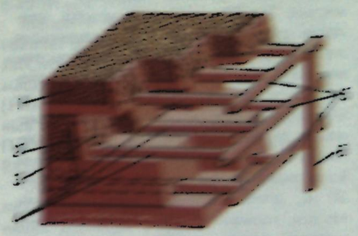


Рис. 5. Вариант системы подэтажного обрушения с отбойкой руды скважинами глубокого бурения из заездных ортов: 1 — обрушенная порода; 2 — буровой подэтаж; 3 — заездной орт; 4 — скреперный орт; 5 — выпускные отверстия; 6 — штреки скреперования; 7 — людской ходок; 8 — вентиляционный ходок; 9 — откаточный орт; 10 — головной откаточный штрек.

ции подготовит. и добычных работ. Производительность труда на очистной выемке 80—90 т в смену (до 150 т в смену). Расход подготовит.-нарезных выработок 5—9 м/1000 т. Потери руды 10—15%, разубоживание 10—20%. Достоинства: высокая производительность и интенсивность выемки, сравнительно небольшой объём подготовит.-нарезных работ, конструктивная простота, высокая механизация работ. Недостатки: относительно высокие потери и разубоживание руды.

П.о. с торцовым выпуском руды может применяться с дополнит. буровым горизонтом, располагаемым выше горизонта доставки на 6—8 м. Образуемый таким образом целик («козырёк») обуривается и обрушается с отставанием 3—5 м по отношению к обрушаемому массиву подэтажа. Высота этажа 40—80 м, подэтажа 20—40 м. Сечение выработок бурового горизонта 5—7 м², буродоставочного — 10—12 м². Расстояние между подэтажными выработками по осям 10—12 м. Из буровых выработок бурят вертикальные веера скважин на всю высоту подэтажа, а из доставочных — обуривают запасы «козырька». Достоинства варианта: независимое ведение буровых и добычных работ, сокращение объёма подготовит.-нарезных выработок при увеличенной высоте подэтажа.

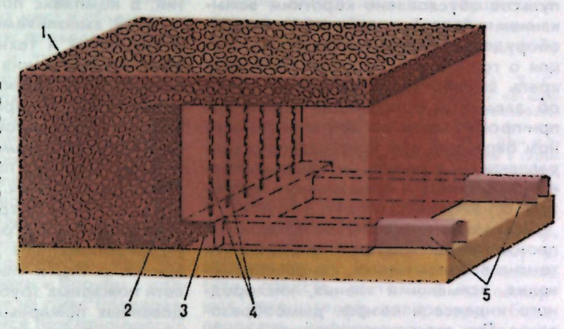


Рис. 6. Вариант системы подэтажного обрушения с фронтально-торцовым выпуском руды (с прямой подсечкой): 1 — обрушенная порода; 2 — обрушенная руда; 3 — подсечка; 4 — взрывные скважины; 5 — доставочная выработка.

Вариант с фронтально-торцовым выпуском руды (рис. 6) применяется для выемки залежей устойчивых руд. Высота блока 45—80 м, подэтажа 8—15 м. Расстояние между подэтажными выработками 15—25 м. Для разновидности варианта с прямой подсечкой подэтажные выработки располагают через увеличенные интервалы. Подэтажи отбивают вертикальными или крутонаклонными слоями толщиной 3 м из подсечки, к-рую образуют из подэтажных штреков (ортов) и подвигают вместе с обрушением слоя. Выпуск и погрузку руды ведут с использованием погрузочно-доставочных машин по всей площади подэтажа, в первую очередь, около рудного массива для бурения шпуров на подсечке и улучшения проветривания. Производительность труда рабочего на выпуске ок. 130 т в смену, на погрузке-доставке до 300 т в смену. Потери руд 3—8%; разубоживание до 15%. Достоинства: по сравнению с соответствующими вариантами улучшаются показатели извлечения, сокращается объём подготовительно-нарезных работ. Недостатки: более жёсткая временная зависимость между операциями бурения, взрывания, доставки, усложнение процесса погрузки из-за уменьшения коэфф. наполнения ковша погрузочно-доставочной машины при работе под углом к навалу породы.

Д. Р. Каплунов.

ПОЖА́Р ЭКЗОГЕ́ННЫЙ (от греч. éxō — снаружи, вне и -genēs — рождающий, рождённый * a. freely burning fire, open fire; н. Brand durch offenes Feuer; ф. feu exogène, incendie appagent; и. incendio exógeno, fuego exógeno) — пожар, вызванный воспламенением горючего материала (полезного ископаемого, крепи, конвейерных лент и т. п.) вследствие нагревания его от внеш. источника тепла (неисправного электрооборудования, трения, несоблюдения правил ведения горн. работ и т. п.). П. э. шахтные возникают в горн. выработках или в зданиях и сооружениях на поверхности шахты, если газообразные продукты горения попадают в горн. выработки. П. э. относятся к наиболее тяжёлым авариям по величине наносимого ими материального ущерба и создания потенциально опасной ситуации для жизни горнорабочих.

ПОЖА́Р ЭНДОГЕ́ННЫЙ (от греч. éndon — внутри и -genēs — рождающий, рожденный * a. breeding fire, spontaneous fire; н. Selbstenzündungbrand; ф. feu couvant, incendie endogène, feu de massif; и. incendio endógeno, fuego endógeno) — пожар, вызванный самовозгоранием полезного ископаемого, породы или горючего материала. П. э. возникают в выработанных пространствах, целиках, породных отвалах угольных шахт и сульфидных рудников, на складах и в трюмах судов при хранении в штабелях и транспортировке материалов, склонных к самовозгоранию и т. п. В природных условиях могут возникать подземные П. э. пластов углей (урочище Кухи-Малик Тадж. ССР, Моравский и Северо-Чешский бассейны ЧССР и др.) и торфа в их естеств. залегании. П. э. наносят ущерб нар. х-ву, загрязняют окружающую среду и представляют опасность для людей (см. САМОВОЗГОРАНИЕ).

ПОЖА́РНАЯ ГА́ЗОВАЯ ПРОФИЛА́КТИКА (a. fire control prophylaxis preventing spontaneous combustion of minerals with the use of inert gases; н. Behandlung der Kohlenreste mit Inertgasen; ф. mesures préventives contre le feu spontané avec utilisation des gaz inertes; и. medidas profilácticas contra inflamación espontánea de minerales con aplicacion de gases inertes) — комплекс мероприятий, направленный на предупреждение самовозгорания полезного ископаемого (угля, сульфидных руд) за счёт уменьшения скорости окисления. Осуществляется путём разбавления шахтного воздуха инертными газами до содержания O_2 ок. 3—8% (скорость окисления регулируется изменением процентного содержания O_2). П.г.п. применяют на участках, изолированных от действующих выработок и имеющих обособленный выход воздушной струи в общую исходящую струю шахты или на поверхность. Профилактич. участок заполняют инертным газом, если утечки воздуха через него после изоляции составляют не более 30—40% количества подаваемой газовоздушной смеси.

Наиболее распространённые инертные газы при П. г. п.— CO_2 и N_2. Реже применяют топочные газы (допускается содержание в них 2—3% O_2 при полном отсутствии CO).

Подача инертного газа производится в восходящем и нисходящем порядках через перемычки, установленные на откаточном или невентиляционном горизонтах, либо через скважины, пробуренные из горн. выработок или с поверхности. Подают инертные газы также по газопроводу, проложенному по горн. выработкам или по действующей водоотливной магистрали, воздуховоду и пульпопроводу. Выбор способа подачи инертного газа производится в зависимости от конкретных горно-геол. и горнотехн. условий, наличия средств подачи, производительности установки инертного газа и от др. факторов.

Применение П. г. п. позволяет ликвидировать очаг самонагревания. Длительность остановки участка для проведения профилактич. работ зависит от стадии процесса самонагревания, величины подсосов воздуха и производительности газовой установки. Максимальное её время 3—4 мес.

Н. В. Каледнн.

ПОЖА́РНАЯ ДРУЖИ́НА ДОБРОВО́ЛЬНАЯ (a. voluntary fire — brigade; н. freiwillige Feuerwehr, Löschmannschaft; ф. équipe de pompiers, corps volontaire de pompiers; и. destacamento voluntario de bomberos, equipo voluntario de bomberos, cuerpo voluntario de bomberos) — добровольное формирование по охране от пожаров пром. предприятий, др. объектов (строек, баз, складов). Создаются на предприятиях, в учреждениях, орг-циях независимо от наличия военизированной или проф.

пожарной охраны. Организуются из числа рабочих, инж.-техн. работников и служащих в возрасте не моложе 18 лет (по их письменному заявлению). На П. д. д. возлагаются: контроль за выполнением и соблюдением на объекте противопожарного режима; разъяснит. работа по соблюдению противопожарного режима на объекте; надзор за исправным состоянием первичных средств пожаротушения и их готовностью к действию; вызов подразделений пожарной охраны в случае возникновения пожара и принятие необходимых мер к его тушению; участие в боевых расчётах по эксплуатации передвижных и стационарных средств пожаротушения. В обязанности членов П. д. д. входит чёткое знание своих действий по табелю боевого расчёта, выполнение распоряжений начальника отделения П. д. д., повышение своих пожарно-техн. знаний и др. Численный состав П. д. д. и оснащение их пожарной техникой определяются руководителями объектов совместно с органами гос. пожарного надзора. Начальники П. д. д., их заместители и начальники отделений назначаются руководителем объекта преим. из лиц цеховой администрации. Начальник П. д. д. подчиняется руководителю объекта и выполняет свои обязанности под руководством начальника военизированной или проф. пожарной охраны. По расписанию, утверждённому руководителем объекта, с членами П. д. д. в свободное от работы время проводятся уч. занятия (не более 4 ч в мес).

Все расходы по содержанию Д. п. п. производятся за счёт предприятий, учреждений, орг-ций, на к-рых они создаются. Постановлением Сов. Мин. СССР (№ 359 от 2 марта 1954) предусмотрены: бесплатная (за счёт предприятий) выдача членам П. д. д. (входящим в состав боевых расчётов на автонасосах и мотопомпах) комплекта спецодежды и обуви на срок, установленный для проф. пожарных команд; оплата труда членов П. д. д. (за время участия их в ликвидации пожара или аварии в рабочее время, а также за дежурства по пожарной охране в нерабочее время) из расчёта среднемесячного заработка на произ-ве; страхование жизни всего личного состава П. д. д на случай смерти или увечья, происшедших в результате работы по ликвидации пожара (в размере 400 руб. на каждого человека). Согласно этому же постановлению руководители предприятий, учреждений и орг-ций имеют право выдавать в виде поощрения за активную работу по предупреждению пожаров и борьбе с ними лучшим членам П. д. д. денежные премии, ценные подарки, а также грамоты; предоставлять членам П. д. д., особо проявившим себя в деле предупреждения или ликвидации пожаров, дополнит. отпуск до 6 дней в году.

П. В. Куцын.

ПОЖА́РНАЯ ОПА́СНОСТЬ (a. fire risk, fire hazard; н. Brandgefährlichkeit, Brandgefahr; ф. danger d'incendie; и. peligro de incendio, peligro de fuego) — вероятность возникновения и развития пожара, обусловленная наличием в горн. выработках горючих материалов и оборудования и потенциальной возможностью внезапного (аварийного) появления опасных высокотемпературных тепловых импульсов.

Различают экзогенную П. о. шахтных материалов, горно-шахтного оборудования, горн. выработок и камер и эндогенную П. о. от самовозгорания добываемого п. и. (уголь, сланец, руда, торф).

Наиболее пожароопасные объекты в шахте — электрооборудование и кабельные сети, ленточные конвейеры, гидросистемы горн. машин и оборудования, деревянная крепь. Возникновение опасных тепловых импульсов обусловлено коротким замыканием в электрич. кабелях и электрооборудовании, трением режущих зубцов о горн. массу, канатов о шпалы и крепь выработок, конвейерной ленты об элементы конструкции конвейера при проскальзывании ленты на приводном барабане, при неисправности направляющих роликов, а также взрывными работами и применением открытого огня.

Оценка экзогенной П.о. материалов производится путём определения темп-р воспламенения, самовоспламенения, вспышки и тления, кислородного индекса и коэфф. дымообразования. При этом устанавливают группу горючести, способность воспламеняться и распространять пламя по поверхности испытуемого материала, а также содержание токсичных газов в продуктах горения и термодеструкции. П. о. горн. выработок и шахты в целом устанавливается расчётным путём методом статистич. обработки данных о пожарах. В качестве показателя экзогенной П.о. принята вероятность возникновения пожара в выработке и вероятность его развития. При этом учитывается технол. назначение выработки, вид применяемой энергии, способ откатки, категория шахты по газу, протяжённость выработки и степень огнестойкости крепи. Оценка эндогенной П. о. производится путём определения физ.-хим. свойств п. и. и возможности самовозгорания в зависимости от горно-геол. и горно-техн. факторов. В качестве показателя эндогенной П. о. принята вероятность возникновения пожаров в течение года и в ожидаемый период отработки выемочного поля (участка).

Снижение П.о. в шахте достигается за счёт ограничения и контроля применения горючих материалов, замены их негорючими и трудногорючими, совершенствования мер пожарной профилактики и защиты горн. выработок и камер, соблюдения требований правил безопасности по допустимым темп-рам нагрева оборудования, повышения технол. дисциплины, способствующей уменьшению вероятности возникновения опасных тепловых импульсов при эксплуатации горно-шахтного оборудования (см. *ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА*).

● Козлюк А. И., Противопожарная защита угольных шахт, К., 1980; Методика классификации шахт по пожарной опасности, Донецк, 1983; ГОСТ 12.1.044—84 ССБТ, Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

А. И. Козлюк, Н. А. Кузнецов.

ПОЖА́РНАЯ ОХРА́НА (a. fire protection, fire-brigade; н. Feuerwehr, Brandwache; ф. service de lutte contre l'incendie; и. servicio de contraincendios) — система гос. и общественных мероприятий по предотвращению и тушению пожаров, а также спасению горнорабочих; профессиональные и общественные организации и подразделения, осуществляющие борьбу с пожарами и проведение пожарно-профилактич. мероприятий. В комплекс пожарно-техн. мероприятий, выполняемых при стр-ве горн. предприятий и технол. процессах добычи и обогащения п. и., входят обязательное и преимущественное использование пожаробезопасных и негорючих материалов и горно-шахтного оборудования, размещение на пожароопасных объектах первичных и стационарных (автоматич.) средств пожаротушения, спец. устройств для локализации пожара в ограниченном объёме (противопожарные двери, перемычки, арки и т. п.), а также разветвлённой сети пожарных трубопроводов, оборудованных пожарными кранами и выкидными рукавами.

Требования и нормативы по П. о. регламентируются соответствующими Правилами безопасности на горнодоб. и горно-обогатит. предприятиях и реализуются в проектах противопожарной защиты горн. предприятий.

Все предприятия горн. пром-сти обслуживаются военизированными горноспасательными частями, гл. задачей к-рых является спасение людей и тушение пожаров в шахтах, карьерах, на обогатит. и брикетных фабриках, а также на поверхности шахт, если эти пожары угрожают людям, находящимся в подземных горн. выработках.

Для борьбы с *ПОДЗЕМНЫМИ ПОЖАРАМИ* в начальный период их развития, а также оказания помощи горнорабочим по безопасному выходу их из аварийного участка на всех угольных шахтах создаются из числа специально обученных горнорабочих и ИТР вспомогат. горноспасательные команды или шахтные горноспасательные станции.

Поверхностные объекты горн. предприятий обслуживаются также профессиональными пожарными командами Мин-ва внутренних дел СССР и ведомственными пожарными подразделениями.

Помимо оперативной работы по тушению пожаров и спасению людей, указанные профессиональные и общественные формирования решают вопросы профилактики на предприятиях горн. пром-сти.

А. И. Козлюк, В. П. Черков.

ПОЖА́РНАЯ ПРОФИЛА́КТИКА (a. fire preventive measures; н. Brandschutz, Brandverhütung; ф. mesures préventives contre le feu; и. profiláctica de incendios) — комплекс организационно-техн. мероприятий, включающих средства и методы предупреждения и локализации подземных пожаров.

Различают профилактику *ПОЖАРОВ ЭКЗОГЕННЫХ* и *ПОЖАРОВ ЭНДОГЕННЫХ*. Осн. задачи профилактики экзогенных пожаров: снижение пожароопасности технол. процессов добычи п. и. и эксплуатации горно-шахтного оборудования; преимущественное применение негорючих и трудногорючих крепёжных материалов, трудногорючих резинотехн. изделий, водноэмульсионных рабочих жидкостей в гидрофицированном оборудовании; повышение пожарной защиты наиболее пожароопасных мест и объектов на горн. предприятиях; проведение систематич. обучения и тренировки всех горнорабочих приёмам использования первичных средств пожаротушения, правилам поведения и самоспасения при авариях; организация периодич. контроля и проверок состояния средств противопожарной защиты; пропаганда пожарно-техн. знаний и методов предупреждения и борьбы с подземными пожарами.

Для практич. реализации мер пожарной профилактики и борьбы с подземными пожарами на горн. предприятиях прокладываются пожарно-оросит. водопроводы (см. *ПОЖАРНЫЙ ВОДОПРОВОД*), обеспечивающие подачу воды с необходимым для пожаротушения расходом и напором во все горн. выработки и камеры; в соответствии с действующими нормативами размещаются первичные средства пожаротушения — ручные, передвижные и стационарные (автоматич.) огнетушители и установки с использованием порошковых, газовых и пенных огнегасит. составов.

Для локализации пожаров в ограничч. объёме горн. выработок и камер в шахтах размещаются пожарные двери с ручным или автоматич. действием, а также сооружаются пожарные арки с заранее подготовленными материалами (бетониты, кирпич, песок, глина и т. п.).

Все горн. выработки в зависимости от их назначения и пожароопасности крепятся материалами с регламентируемой степенью огнестойкости. При этом преим. используются негорючие материалы: монолитный бетон или железобетон, железобетонные или металлич. тюбинги, стойки, верхняки и затяжки. Деревянная крепь подвергается предварительной огнебиозащитной обработке.

Осн. задачи профилактики эндогенных пожаров на пластах, склонных к самовозгоранию: выбор и применение соответствующей схемы подготовки и отработки выемочных полей и участков с преимущественным использованием полевых подготовит. выработок; выбор схемы вентиляции, обеспечивающей пожаробезопасную скорость движения (фильтрации) воздуха через выработанное пространство; разделение шахтных полей на обособленные выемочные участки, отделённые друг от друга пожарными целиками или изоляц. полосами из инертных материалов; отработка выемочных полей обратным ходом с вентиляцией очистных забоев на передние выработки; применение закладки выработанного пространства и своеврем. его изоляция; пожарно-профилактич. обработка антипирогенами угольных целиков и местного скопления угля; проведение спец. пожарно-профилактич. мероприятий в зоне геол. нарушений; установка изоляц. перемычек и сооружение рубашек и полос на отработанных выемочных полях и участках.

Меры эндогенной П. п. осуществляются в соответствии с требованиями инструкций, учитывающих специфику отд. регионов.

● Мясников А. А., Быкова З. С., Предупреждение эндогенных пожаров на шахтах Кузбасса, М., 1976; Борьба с самовозгоранием угля на шахтах, Донецк, 1982; Арсенов Н. С., Петров А. И., Широкова А. П., Разработка угольных пластов в сложных горно-геологических условиях, Кемерово, 1984.

А. И. Козлюк, В. П. Черков.

ПОЖА́РНАЯ СИГНАЛИЗА́ЦИЯ (a. fire-alarm system; н. Feuermeldung; ф. système d'avertissement d'incendie; и. señalización de incendios) — комплекс техн. средств, состоящий из пожарных извещателей, аппаратуры сбора, передачи информации и устройств оповещения, предназначенный для обнаружения пожаров и сигнализации об их возникновении.

Для обнаружения *ПОЖАРОВ ЭКЗОГЕННЫХ* в качестве пожарных извещателей используются преим. устройства, реагирующие на аварийное повышение темп-ры или на скорость её нарастания. *ПОЖАРЫ ЭНДОГЕННЫЕ* обнаруживаются газоаналитич. аппаратурой микроконцентрации оксида углерода (к-рая может выполнять роль пожарного извещателя). Иногда для этих целей применяются тепловые датчики, закладываемые в обрушенные г. п.

Для сбора и передачи аварийной информации используются телемеханич. системы разл. типов: токовые, частотные, кодовые, с временным разделением и т. п. Представление аварийной информации на пульте горн. диспетчера осуществляется путём высвечивания символа, указывающего на место возникновения пожара, участка или конкретного объекта — электромашинной камеры, подстанции и пр.

Для оповещения горнорабочих о пожаре используется спец. громкоговорящая аппаратура с тональными оповещателями, а также шахтная производственно-технол. телефонная связь, световые и ароматич. оповещатели. Световые оповещатели содержат мощные источники импульсного светового излучения, для ароматич. оповещателей в качестве рабочего вещества используются преим. меркаптановые соединения (в частности, этилмеркаптан), обладающие раздражающим запахом.

В СССР для обнаружения и сигнализации о возникновении экзогенных пожаров разработана автоматич. система контроля пожаров «Горизонт», представляющая собой многопроводную систему телемеханики циклич. опроса рассредоточенных в горн. выработках шахт пожарных извещателей. В состав системы «Горизонт» входят диспетчерское устройство, контролируемые пункты, размещённые в горн. выработках, устройства автоматич. включения средств пожаротушения и пожарные извещатели дифференциального действия, реагирующие на скорость нарастания темп-ры. Диспетчерское устройство осуществляет циклич. опрос контролируемых пунктов, к к-рым подключены пожарные извещатели, приём информации о состоянии контролируемых объектов, контроль исправности линии связи и аппаратуры, световую индикацию и звуковую сигнализацию аварийных сообщений с указанием адреса. Система «Горизонт» имеет десять направлений, в каждое из к-рых может быть включено шесть контролируемых пунктов с пятью пожарными извещателями. Общее число точек контроля: адресных — 60, всего — 300.

Обнаружение эндогенных пожаров по микроконцентрациям оксида углерода выполняется аппаратами «Сигма-СО», представляющими собой газоанализаторы для непрерывного автоматич. контроля микроконцентраций; они могут использоваться в системах П. с. шахт и их можно рассматривать как пожарные извещатели эндогенных пожаров. Принцип действия газоанализатора основан на измерении поглощения оксидом углерода инфракрасного излучения в определённом спектре волн. Аппаратура «Сигма-СО» устанавливается в шахтах, разрабатывающих пласты, склонные к самовозгоранию, на исходящих струях лав и выемочных участков. Показания блока измерения газоанализатора передаются по спец. кабелю на диспетчерский пункт шахты и регистрируются непрерывно на диаграммной ленте самопишущего прибора.

Для обнаружения эндогенных пожаров по тепловому фактору применяется аппаратура «Нагрев», осуществляющая дистанционный контроль темп-ры в пожароопасных зонах выработанного пространства, а также в целиках угля, непосредственно прилегающих к горн. выработкам. Аппаратура включает датчики темп-ры, приёмосигнальный блок и устройство контроля темп-ры.

Для ароматич. оповещения горнорабочих о пожаре или др. виде аварии разработана автономная аппаратура ароматич. аварийной сигнализации с ручным включением, состоящая из пульта аварийной сигнализации и десяти блоков аварийного оповещения. Аппаратура обеспечивает передачу

сигналов по телефонной линии связи, оповещение об аварии с автоматич. контролем срабатывания блоков оповещения и контроль работоспособности системы.

Для производственно-технол. связи и аварийного оповещения на угольных шахтах используется комплекс связи «Диск-Шатс», предназначенный для осуществления искробезопасной диспетчерской телефонной, громкоговорящей связи и аварийной сигнализации. Комплекс рассчитан для работы на угольных шахтах и обогатит. фабриках, опасных по газу и пыли (см. *АВАРИЙНОЕ ОПОВЕЩЕНИЕ, АВАРИЙНАЯ СВЯЗЬ*).

● Тактические приемы ведения горноспасательных работ и техническое оснащение ВГСЧ, Донецк, 1982. А. И. Козлюк, Б. Н. Бухонец.

ПОЖА́РНЫЙ ВОДОПРОВО́Д (a. fire main, fire line; н. Feuerloschleitung; ф. canalisations d'extinction d'incendie; и. conducción de água contraincendios) — комплекс техн. средств, предназначенный для подачи воды от источников водозабора к месту тушения пожара в шахте; состоит из трубопроводов, запорной, регулирующей и водоразборной гидравлич. аппаратуры. С целью повышения надёжности и экономичности эксплуатации подземного водопровода в горн. выработках шахт прокладывают, как правило, объединённые пожарно-оросит. трубопроводы, подающие воду как для технол. (орошение при ведении добычных и подготовит. работ, предварит. нагнетание воды в угольный пласт и т. п.), так и пожарных целей. Сеть трубопроводов должна быть постоянно заполнена водой под напором. В шахтах, разрабатывающих пласты в условиях многолетней мерзлоты, прокладываются спец. пожарные закольцованные трубопроводы с постоянно циркулирующей в них водой, подогретой до темп-ры, исключающей её замерзание.

Для эффективного использования воды давление её в трубопроводах ограничивается только их прочностью, а на выходе из пожарных кранов при пожаротушении должно составлять 0,6—1,6 МПа. Сеть трубопроводов состоит из магистральных и участковых линий, диаметр к-рых, независимо от расчёта, принимается не менее 100 мм. Магистральные линии прокладываются в вертикальных и наклонных стволах, штольнях, околоствольных дворах, гл. и групповых откаточных штреках и квершлагах, уклонах и бремсбергах; участковые — в откаточных (сборных), вентиляционных (бортовых) и ярусных (промежуточных) штреках.

Пропускная способность магистральных трубопроводов, проложенных по стволу к выработкам околоствольного двора и квершлагу до точки разветвления трубопровода в гл. выработки, должна обеспечивать расход воды на пожарные нужды (работу пожарной водяной завесы и тушение цельными струями из пожарных стволов) и половину расчётного расхода воды на технол. нужды. Магистральные трубопроводы в остальных выработках должны обеспечивать расход воды не менее 80 м^3/ч, а участковые — не менее 50 м^3/ч.

П. в. собирается из стальных труб, соединяемых посредством сварки. В горн. выработках, в к-рых сварка запрещена, используются быстросъёмные или фланцевые соединения с уплотнит. прокладками, выполненными из несгораемых и водоустойчивых материалов — паронита, клингерита, асбестокартона и т. п.

Для удобства и безопасности эксплуатации пожарного трубопровода прокладка его в горн. выработках осуществляется со стороны прохода людей. В зависимости от типа крепи и горнотехн. условий трубопровод крепится на кронштейнах у стенки выработки на выс. 1,8 м и выше или прокладывается по почве выработки на подставках из бетона без уменьшения требуемой правилами ширины прохода. Для предохранения наружной поверхности труб от коррозии они покрываются нормальной или усиленной защитной изоляцией. Пожарный трубопровод оборудуется защитным заземлением, а в выработках с откаткой контактными электровозами — дополнит. защитой от блуждающих токов.

Через 50—100 м по длине пожарного трубопровода и у каждой подземной камеры размещаются пожарные краны, позволяющие быстро подсоединить рукавную линию и подать воду к месту тушения пожара. С целью отключения отд. участков пожарно-оросит. трубопровода или подачи всей массы воды на один пожарный участок на всех ответвлениях трубопровода, а также через каждые 400 м устанавливаются задвижки. На пожарном трубопроводе монтируются стационарные автоматич. установки (у каждой приводной головки ленточных конвейеров) и переносные — в 50—100 м от выхода из комплексно-механизир. лавы.

Пожарно-оросит. трубопровод заполняется водой питьевого качества или шахтной водой, прошедшей бактериологич. обработку и очищенной от механич. примесей до допустимых уровней.

В аварийной обстановке часто используются временные водопроводные линии, прокладываемые из гибких пожарных рукавов диаметром 66 и 77 мм.

● Средства пожарной защиты шахт, Донецк, 1979; Козлюк А. И., Водоснабжение угольных шахт для борьбы с пожарами и пылью, 2 изд., М., 1979; Гуревич Д. Ф., Трубопроводная арматура, 2 изд., Л., 1981.
А. И. Козлюк.

ПОЖА́РНЫЙ НАСО́С (a. fire service pump; н. Feuerlöschpumpe; ф. pompe d'incendie; и. bomba de incendios) — гидравлич. машина для подачи воды с необходимым расходом и давлением для пожаротушения.

П. н. применяются самостоятельно или входят в состав стационарной насосной станции, комплектуемой гидравлич. аппаратурой регулирования и контроля давления и расхода воды. Пожарные насосные станции, устанавливаемые на поверхности шахты, служат для обеспечения необходимого напора и расхода воды в системе пожаротушения в надшахтных зданиях и сооружениях, а также для подкачки воды по трубопроводу в подземные выработки на шахтах малой глубины. Для организации пожарного водоснабжения бремсберговых полей и значительно удалённых от околоствольного двора добычных участков устраиваются подземные повысительные насосные станции. Как правило, в каждой пожарной насосной станции устанавливаются два (и более) П.н., один из к-рых резервный. П. н. обеспечиваются бесперебойным питанием электроэнергией путём присоединения их к двум независимым источникам энергии.

В качестве пожарных обычно используются насосы со сравнительно небольшими напорами (0,5—2,0 МПа) и расходами (50—150 м^3/ч). Для выбора П. н. производятся предварит. расчёт водопроводной сети из условия необходимого для пожаротушения расхода (миним. 50 м^3/ч для участковых линий и 80 м^3/ч — для магистральных) и напора (не менее 0,6 МПа). При отсутствии или аварии пожарно-оросит. водопровода в горн. выработках для тушения подземных пожаров применяются передвижные П. н. (электрич., пневматич. и мотопомпы). Передвижные насосные станции подают шахтную воду к месту тушения пожара по временным рукавным линиям.

● Коваль П. В., Гидравлика и гидропривод горных машин, М., 1979; Козлюк А. И., Водоснабжение угольных шахт для борьбы с пожарами и пылью, 2 изд., М., 1979.
А. И. Козлюк, Г. В. Грич.

ПОЖА́РНЫЙ ПОДЗЕ́МНЫЙ СКЛАД (a. underground storage of fire-fighting facilities; н. Feuerwehrdepo unter Tage; ф. dépôt souterrain de matériel de lutte contre le feu; и. depósito subterráneo de material de incendio) — специальная выработка в шахте для хранения аварийного запаса пожарного оборудования и материалов, оперативно используемых при тушении подземных пожаров. Устраиваются на каждом действующем горизонте в депо пожарного поезда или в спец. камере. В П. п. с. в регламентируемых объёмах в кол-вах хранятся пожарные рукава и стволы, пеносмесители, соединит. переходные головки, пакет с мелким инвентарём и инструментами (топоры, пилы, лопаты), бечева со спасат. поясом, диэлектрич. перчатки, ручные порошковые и пенные огнетушители, передвижная установка порошкового пожаротушения, установка «Вихрь» для подачи огнетушащего порошка, песок, глина, бетониты, запас огнетушащего тонкодисперсного порошка. П. п. с. закрывают на замок и опломбировывают. Ключи от них хранятся в помещении горн. диспетчера и в подземном диспетчерском пункте. В случае аварии замки дверей П. п. с. могут быть взломаны. Запрещается использование материалов и оборудования, находящихся в П. п. с., на нужды, не связанные с ликвидацией аварий на шахте. Материалы, израсходованные из складов, должны быть пополнены в течение суток.
А. И. Козлюк.

ПОЖАРОТУШЕ́НИЯ СРЕ́ДСТВА (a. fire extinguishing facilities; н. Brandbekämpfungsmittel; ф. matériel de lutte contre le feu; и. medios de apagamiento de incendios, medios de extinción de incendios) — комплекс техн. средств, предназначенных для локализации и тушения загораний в первоначальный момент их возникновения и ликвидации развившихся пожаров.

Различают первичные, передвижные, автоматич. (стационарные) П. с., размещаемые в подземных горн. выработках и камерах, и оперативные средства пожаротушения повышенной огнегасит. эффективности, стоящие на вооружении подразделений военизир. горноспасательных частей, обслуживающих горн. предприятия.

В качестве первичных средств пожаротушения, размещаемых в наиболее пожароопасных местах, используются ручные порошковые и пенные огнетушители, пожарные стволы со скатками рукавов для подачи воды из системы пожарно-оросит. трубопроводов на горящие объекты, ящики с песком или инертной пылью. На откаточных горизонтах выемочных полей располагаются передвижные пенные или порошковые установки с запасом огнегасит. вещества от 250 до 500 кг, а в р-не околоствольного двора каждого действующего горизонта — противопожарный поезд. Для защиты приводных головок ленточных конвейеров, а также добычных участков, оборудованных гидрофицированными добычными комплексами, применяются автоматич. установки водного пожаротушения. При отрицательной темп-ре воздуха (в шахтах, расположенных в зонах многолетней мерзлоты) применяются автоматич. установки порошкового пожаротушения.

Для ликвидации развившихся пожаров применяют газовые, пенные и порошковые средства дистанционного тушения. Широко используются генераторы инертных газов производительностью от 340 до 1500 м^3/мин, принцип работы к-рых заключается в дожигании кислорода в выхлопных газах реактивного двигателя с последующим охлаждением их распылённой водой и подачей образовавшейся парогазовой смеси на аварийный участок. Для газификации жидкого азота, используемого в качестве огнегасит. средства, применяются газификаторы и спец. азотные станции, производительность к-рых, исходя из аварийной обстановки и тактич. плана ликвидации пожара, может регулироваться от 30 до 300 м^3/мин путём применения одного или одновременно неск. модулей. Тушение газами производится, как правило, на шахтах с повышенным метановыделением при потенциальной угрозе взрыва на аварийном участке. Средства пенного пожаротушения включают мощные на автомоб. ходу пеногенераторы производительностью до 1000 м^3/мин высокократной пены, подаваемой по шурфам и стволам с поверхности в шахту, передвижные комбинир. пенно-порошковые установки производительностью до 500 м^3/мин и переносные пеногенераторы для получения пены ср. кратности. Обладая высокой смачивающей способностью, пенный поток под собств. весом в наклонных и вертикальных выработках или под напором вентиляц. потока в горизонтальных выработках продвигается на расстояние в неск. сотен м и, попадая в зону очага пожара и нагретых боковых пород, испаряется, резко снижая интенсивность горения за счёт инертизации паром атмосферы аварийного участка и деятельного охлаждения горящих объектов.

Дистанц. тушение порошком осуществляется с помощью пожарных установок типа «Вихрь» и «Буран», позволяющих доставлять порошковое «облако» с огнегасит. концентрацией 100 г/м^3 на расстояние до 150 м. Частицы порошка мелкой фракции (5—10 мкм) обладают высокой огнетушащей способностью при подавлении пламенного горения за счет эффекта огнепреграждения и гетерогенного ингибирования реакции горения (см. *ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ВОЗДУШНО-ПЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР, ГИДРАНТ ПОЖАРНЫЙ*).

● Средства пожарной защиты шахт, Донецк, 1979.
А. И. Козлюк.

ПОЗДНЕМАГМАТИ́ЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (a. hysterogenetic deposits; н. hysteromagmatische Lagerstätten; ф. dépôts tardimagmatiques; и. yacimientos histerogenéticos, depósitos histerogenéticos) — формировались в недрах земной коры в процессе остывания и раскристаллизации основной или щелочной магмы, содержащей в своем составе повышенное кол-во ценных веществ. Они возникали из легкоплавкого остаточного магматич. расплава, насыщенного минерализованным газом. Эти м-ния наз. также гистеромагматическими или фузивными. Они имеют форму платообразных, трубообразных и жилообразных залежей, иногда значит. протяжённости. Среди них известны м-ния руд хрома в СССР (Юж. Урал), на Кубе, в Турции, Албании, Греции, ЮАР, а также м-ния титаномагнетитов в СССР (Урал), ЮАР (Бушвелд), Канаде, США, Индии, Норвегии, Швеции, Финляндии. К ним же принадлежат знаменитые м-ния апатитов Кольского п-ова в СССР.

ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ (a. mineral deposits prospecting; н. Aufsuchen, Erschürfen, Prospektieren; ф. recherche de gisements, prospection minière; и. prospecciónes de yacimientos de minerales, exploraciones de fóciles útiles) — комплекс геологоразведочных работ, направленных на выявление промышленно ценных скоплений п. и. как возможных источников минерального сырья для нужд нар. х-ва и на их прогнозную геол.-экономич. оценку.

П. м. п. и. проводятся в 3 последоват. стадии: *ОБЩИЕ ПОИСКИ* — совместно с геол.-съёмочными работами масштаба 1:50 000 (1:25 000); *ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ* и *ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫЕ РАБОТЫ*. П. м. п. и. осуществляются на основе ранее составленных геол. карт и сопровождаются специализир. геол., геофиз. и геохим. съёмками. Повышению качества и достоверности геол. основы поисков способствует использование дистанционных космо- и аэрогеол. методов.

Для прогнозирования площадей, перспективных на выявление конкретных видов и комплексов п.и., используются совокупности благоприятных геол. (поисковых) предпосылок и признаков (см. *ПОИСКОВЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ, ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ*).

П. м. п. и. включают бурение картировочных, поисковых и поисково-разведочных скважин, проходку поверхностных горн. выработок, сопровождаемые комплексом геол.-минералогич., геофиз., геохим. и др. специализир. исследований. Рациональный комплекс методов исследований выбирается в зависимости от природных условий, видов прогнозируемых п. и. и степени детальности поисковых работ. В условиях хорошей обнажённости применяются визуальные геол.-минералогич., шлиховые, литогеохим. и нек-рые геофиз. методы, в др. случаях широко используют поисковое бурение с каротажем и геохим. опробованием скважин, шлиховые, геофиз. и геохим. методы. На завершающих стадиях П. м. п. и. проводится бурение глубоких поисково-оценочных скважин.

По результатам П. м. п. и. в границах провинций, бассейнов, р-нов, рудных узлов, полей и м-ний проводится комплексная оценка прогнозных ресурсов по категориям P_3, P_2 или P_1 с учётом совр. требований к качеству минерального сырья и тенденций их изменения.

В СССР и зарубежных странах наблюдается закономерное возрастание удельного веса стоимости П. м. п. и. в общих затратах на геол.-разведочные работы в связи с освоением труднодоступных районов и возрастанием глубин.

● Арнстов В. В., Поиски твёрдых полезных ископаемых, М., 1975; Каждан А. Б., Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Производство геологоразведочных работ, М., 1985.
А. Б. Каждан.

ПОИСКО́ВО-ОЦЕ́НОЧНЫЕ РАБО́ТЫ (a. prospecting and appraisal; н. Prospektion-Bewertungsarbeiten; ф. travaux de recherches et d'estimation, travaux de

prospection et d'évaluation; н. labores de prospección y valoración, trabajos de exploración u valoracion) — самостоятельная стадия геологоразведочных работ на твёрдые полезные ископаемые (до 1984 — одноимённая подстадия в стадии «Поиски м-ний п. и.»). Проводится на площадях, выявленных в процессе поисковых работ с целью массовой отбраковки не представляющих пром. интереса проявлений п. и. и прогнозной геол.-экономич. оценки потенциальных м-ний. Эта стадия является переходной от поискового этапа к разведочному, в задачи её входит определение геол.-пром. типа м-ния и минеральных типов п. и., оконтуривание площади м-ния в плане с подтверждением наличия пром. концентраций на глубинах до неск. сотен м, выборочная оценка условий залегания, морфологии и строения тел п. и., прогнозная оценка технол. свойств минерального сырья и горно-геол. условий разработки м-ния, сбор исходных данных для обоснования бракоочных кондиций и комплексная оценка прогнозных ресурсов м-ния.

П.-о. р. включают крупномасштабное специализир. геол. картирование, проведение минералого-петрографич., геофиз., геохим. и технол. исследований с применением поверхностных (реже подземных) горн. выработок, картировочных, поисковых и разведочных скважин преим. колонкового бурения. Для суждения об условиях залегания, морфологии и внутр. строении залежей п. и., об ориентировочных горно-геол. условиях их разработки на типичных участках м-ния проводятся детализац. разведочные работы путём выборочного сгущения сети горн. выработок и скважин. В дальнейшем участки детализац. работ служат эталонами-аналогами при оценке м-ния в целом.

Для подсчёта запасов и оценки ресурсов п. и. используются браковочные кондиции. Оценка прогнозных ресурсов по всему м-нию производится по категориям P_1, на участках детализац. работ подсчитываются запасы категории C_2. Для оценки прогнозных ресурсов применяются методы экстраполяции разведочных данных, полученных по детализац. участкам, с учётом всей имеющейся геол., геофиз. и геохим. информации. По результатам работ составляются технико-экономич. соображения о возможном пром. значении м-ния, к-рые служат обоснованием для принятия решения о целесообразности его предварит. разведки.

В структуре затрат на геологоразведочные работы эта стадия является наиболее капиталоёмкой. При П.-о.р. сложно построенных м-ний они могут достигать 50% всех капиталовложений.

● Методические указания о проведении геологоразведочных работ по стадиям (твердые полезные ископаемые), М., 1984.

А. Б. Каждан.

ПОИСКО́ВЫЕ ПРЕДПОСЫ́ЛКИ, поисковые критерии (a. prospecting criteria; н. Prospektionsvoraussetzungen; ф. critères de prospection; и. condiciones de prospecciones, preisas de exploraciones),— геол., минералогич., геохим., геофиз. факторы, определяющие условия нахождения полезных ископаемых в земной коре. П. п. позволяют оценивать возможность обнаружения п. и. на определённых площадях; отражают связь п. и. с геол. структурами, рельефом, климатом, возрастом геол. образований, составом г. п., аномальными полями разл. типа. Выделяются: глубинно-металлогенич., климатич., геохронологич. и стратиграфич., тектонич., геоморфологич., литологич., петрологич., петрографич., минералогич., геохим., геофиз. П. п. По масштабу П. п. подразделяются на планетарные, региональные, локальные. Планетарные глубинно-металлогенич. П. п., напр., отражают связь п. и. с неоднородностью глубинных частей земной коры и мантии, проявляемой в металлогенич. поясах; региональные — в металлогенич. провинциях; локальные — в металлогенич. зонах и более дробных металлогенич. единицах. Стратиграфич. планетарные П.п. отражают связь п. и. с системой (периодом, циклом); региональные — с отделом (эпохой); локальные — с ярусом, свитой, горизонтом (веком). Тектонич. П. п. отражают связь п. и. с планетарными, региональными, локальными тектонич. структурами. Планетарные литологич. П. п. отражают связь п.и. с группами литофаций (континентальными, морскими, лагунными); региональные — с отд. типами литоформаций (карбонатными, терригенными и др.); локальные — с отд. частями литоформаций. Петрологич. (магматогенные, метаморфогенные) планетарные П. п. отражают связь п. и. с поясами развития магматич. или метаморфич. формаций; региональные — с интрузивными, эффузивными или метаморфич. формациями; локальные — с фазами, фациями интрузивных, эффузивных или метаморфич. пород. Минералогич., геохим., геофиз. П. п. отражают связь п. и. с планетарными, региональными или локальными аномальными полями соответствующего типа. По совокупности П. п. осуществляется прогноз перспективных зон, площадей, участков, выделяемых для проведения геол.-разведочных работ соответствующей стадии и масштаба.

В. В. Аристов.

ПОИСКО́ВЫЕ ПРИ́ЗНАКИ (a. prospecting shows; н. Suchmerkmale; ф. indices de prospection; и. señás de prospecion, señás de exploración) — минералогич., геохим., геофиз. факторы (аномалии), прямо или косвенно указывающие на наличие п. и. в пределах определённых площадей или участков. Прямые П. п.: проявления п. и. в естеств. обнажениях (выходы п. и.), в горн. выработках или в керне буровых скважин; потоки и ореолы минералов или хим. элементов (напр., золота, касситерита и олова, шеелита и вольфрамита (вольфрама) или сульфидов свинца, цинка, висмута и др.; метасоматиты разл. формац. типов — березиты, грейзены и др.; геофиз. аномалии, обусловленные метасоматическими ореолами минералов-спутников сульфидного оруденения, рудоконтролирующими структурами, особенностями физ. свойств г. п. или продуктивных геол. формаций. Выявление и съёмка П. п. осложняются при слабой обнажённости г. п. Так, если в открытых р-нах П. п. могут быть выявлены и закартированы при наземных поисках, то в закрытых р-нах мн. виды П. п. обнаруживаются при глубинных поисках по данным изучения и опробования горн. выработок и буровых скважин.

По совокупности ПОИСКОВЫХ ПРЕДПОСЫЛОК и П. п. осуществляется прогнозирование и оконтуривание перспективных площадей с оценкой прогнозных ресурсов п. и. В зависимости от масштаба работ на основании П. п. может осуществляться оценка прогнозных ресурсов рудных узлов, полей, м-ний и их участков.

В. В. Аристов.

ПОИСКО́ВЫЕ РАБО́ТЫ (a. prospecting, exploration; н. Prospektionsarbeiten; ф. travaux de prospection, travaux de recherche; и. labores de prospección, trabajos de exploración, labores de cateo) — самостоятельная стадия геологоразведочных работ на твёрдые п. и. (до 1984 — подстадия «Детальные поиски»). Направлены на выявление участков потенциальных м-ний в пределах известных и потенциальных рудных полей и басс. осадочных п. Проводятся на площадях, перспективность к-рых подтверждена в процессе ОБЩИХ ПОИСКОВ наличием прямых поисковых признаков на полный комплекс п. и. Масштаб П. р. определяется густотой сети поисковых наблюдений, зависит от видов п. и. и сложности геол. строения терр. и изменяется в пределах от 1:25 000 до 1:5000. При поисках большинства рудных м-ний используется масштаб 1:10 000.

П. р. включают комплексы геол. и геохим. методов с проходкой поверхностных горн. выработок и с бурением поисковых скважин. Выбор рационального комплекса П. р. зависит от вида п. и., геол. особенностей строения и ландшафтно-геогр. условий р-на проведения работ. П. р., направленные на выявление перекрытых слепых м-ний п. и., проводятся скважинами глубокого колонкового бурения, в к-рых выполняются геол.-геофиз. исследования, комплексный каротаж и геофиз. изучение межскважинного пространства. На участках благоприятного геол. строения с выявленными поисковыми признаками геофиз. и геохим. аномалий проводятся детализац. П. р., сопровождаемые сгущением поисковой сети до 20—50 м и вскрытием аномальных участков и зон поверхностными горн. выработками и скважинами с их последующей геол.-геофиз. документацией и опробованием. В дальнейшем эти участки используют как эталоны-аналоги потенциальных м-ний.

По данным П. р. определяются перспективы потенциальных рудных полей, м-ний и отд. участков. Суммарные прогнозные ресурсы рудных полей оцениваются по категориям P_2, а потенциальных м-ний (по данным детализац. работ) — по категории P_1. В зависимости от результатов П. р. даются рекомендации о постановке ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ или о прекращении дальнейших исследований.

● Методические указания о проведении геологоразведочных работ по стадиям (твердые полезные ископаемые), М., 1984; Каждан А.Б., Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Производство геологоразведочных работ, М., 1985.

А. Б. Каждан.

ПОКРО́В ВУЛКАНИ́ЧЕСКИЙ, покров лавовый (a. extrusive sheet; н. vulkanische Decke; ф. nappe volcanique; и. cubierta volcánica, manto efusivo), — масса лавы, широко распространившейся во все стороны. Длина и ширина П. в. могут быть одинаковы; его образование происходит на горизонтальной или с незначит. уклоном поверхности. П. в. типичны для жидких базальтовых излияний и особенно для тех, к-рые связаны с трещинами. Из П. в. образованы все грандиозные лавовые плато на земном шаре: на Сибирской платформе в СССР, Индии и Исландии (т. н. платобазальты).

ПОКРО́В ТЕКТОНИ́ЧЕСКИЙ, шарьяж (от франц. charrier — катить, волочить ✱ a. overthrust sheet, nappe; н. Schubdecke, Überschiebungsdecke; ф. nappe tectonique de charriage; и. cubierta tectónica, manto de sobreescurrimiento), — пологий надвиг одних масс горн. пород на другие (чаще более древних на более молодые) с перекрытием первыми вторых по субгоризонтальной или пологоволнистой поверхности на большой площади и с амплитудой перемещения в десятки — первые сотни км. Перемещённые массы наз. аллохтоном, а неперемещённые, составляющие их основание, — автохтоном. Выступы автохтона среди аллохтона именуются тектоническими окнами, а останцы аллохтона среди автохтона — клиппами, или тектонич. останцами. Расположение окон и клиппов относительно тыла П. т., а также бурение скважин, вскрывших под аллохтоном автохтон, даёт возможность установить амплитуду перемещения покрова. П. т. были впервые установлены в Альпах, Скалистых горах Канады и Скандинавских горах в кон. 19 в. Доказано, что П. т. играют первостепенную роль в строении большинства складчатых сооружений мира, и, в частности, в СССР (в Карпатах, на Кавказе, Урале, в Тянь-Шане, Саянах, на Камчатке, в Корякском нагорье и др.). Возникновению П. т. способствует расслоённость литосферы и особенно существование на границе её слоёв (литопластин) — горизонтов пониженной вязкости. Соответственно П. т. охватывают разные по глубинности толщи литосферы. Одни из них сложены исключительно породами осадочного чехла, сорванными с кристаллич. фундамента. Такие П. т. — покровы чехла — характерны для внеш. зон складчатых сооружений (Урал, Аппалачи, Скалистые горы Сев. Америки и др.). Второй тип П. т. включает породы не только осадочного, но и гранито-гнейсового слоя континентальной коры. Подобные П. т. — покровы основания — известны в Скандинавских, Шотландских и Гренландских каледонидах, в Альпах, Гималаях и др. Третий тип П. т. — офиолитовые покровы, образованные корой и верхами мантии океанского типа; они также широко распространены в СССР на Урале, Малом Кавказе, Юж. Тянь-Шане, Саянах, Корякии и нек-рых др. р-нах. Нек-рые П. т. образуются из крупных лежачих складок с пережатым ниж. крылом, напр. Пеннинские покровы Альп. Др. П. т. являются продуктом скалывания верх. слоёв литосферы; они могут первоначально представлять собой пластины с субгоризонтальным залеганием слоёв, а в дальнейшем подвергнуться смятию в син- и антиформы. Наряду с ними имеются П. т., в к-рых скалыванию подверглась ранее сформированная складчатая структура.

Образование П. т. связывается с двумя альтернативными механизмами — интенсивным горизонтальным сжатием и выжиманием слоёв и с действием силы тяжести — сползанием пакетов слоёв со сводов растущих горн. сооружений (гравитац. Т. п.). Многие П. т. образуются в результате совместного действия обоих механизмов — выжимания, сопровождающегося сползанием.

В. Е. Хаин.

ПОКРО́ВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в 70 км к В. от г. Бузулук Оренбургской обл.; входит в ВОЛГО-УРАЛЬСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1959, разрабатывается с 1963. Приурочено к антиклинальной складке Бобровско-Покровского вала в пределах Бузулукской впадины. Размеры структуры 10,5×5,5 км. Выявлено 10 залежей, в т. ч. 8 нефтяных, 1 газовая и 1 газонефтяная. Продуктивны отложения турнейского яруса, бобриковского горизонта, окского надгоризонта нижнего карбона (нефтяные залежи), башкирского яруса и верейского горизонта среднего карбона, артинского и уфимского ярусов перми (газовая залежь, газонефтяная с нефт. оторочкой). Тип залежей пластовый сводовый и массивный. Коллекторы верейского и бобриковского горизонтов представлены чередованием песчаников, алевролитов и глин. Пористость песчаников 11,2—28,6%, проницаемость 14—4811 мД. Мощность 1,8—29 м. Этаж нефтеносности 57 м. ВНК на отметке —2185 м. Плотность нефти 840—854 кг/м^3. Коллекторы башкирского и турнейского ярусов представлены известняками, окского надгоризонта — доломитами. Пористость известняков 5,8—25,4%, проницаемость 1,4—1032 мД. Нефтенасыщенная мощность до 20 м. ВНК на отметке —1604 м. Плотность нефти 859 кг/м^3. Тип коллектора поровый и порово-трещинный. Глуб. залегания залежей 560—2351 м. Мощность продуктивных пластов пермской системы 4—15 м. ГВК залежи уфимского яруса находится на отметке —415 м. ВНК остальных залежей на отметках от —780 до —2182 м. Выс. залежей 4—59 м. Пористость коллекторов 8—20%, проницаемость 8—1050 мД. Нач. пластовые давления 5,9—26 мПа, темп-ры 19—23 °С (пермские залежи). Плотность нефти 822—885 кг/м^3, содержание S 0,3—2,4%. Режим разработки нефт. залежей упругий и упруговодонапорный. М-ние разрабатывается с поддержанием пластового давления. Способ эксплуатации механизированный.

С. П. Максимов.

ПОКРЫШКА залежи (a. cap rock; н. Permeabilitätsschranke, impermeabler Schirm; ф. couverture d'un gisement; и. cubierta de yacimiento, roca impermeable de cubierta) — комплекс пород (порода) с крайне низкими значениями проницаемости, перекрывающий продуктивный коллектор и препятствующий разрушению залежи. Наличие надёжной для заключённого в коллекторе флюида П., сохраняющей свои изоляц. свойства при определённых термобарич. условиях в течение длит. отрезка геол. времени, — необходимое условие сохранности залежи. Экранирующие свойства П. определяются их литологич. и минеральным составом, физ.-хим. особенностями, выдержанностью по площади распространения и мощностью. Одна из важнейших проблем изучения П. — введение количеств. оценки их экранирующей способности. Такой характеристикой является величина давления прорыва, перепад давления, при к-ром начинается фильтрация нефти или газа через П., и соответственно величина давления пережима, когда фильтрация практически прекращается. Мощность П. колеблется от первых м в многопластовых м-ниях до десятков м и более в региональных покрышках. Вопрос о миним. мощности П. не решён однозначно. Практика поисково-разведочных работ показывает, что пятиметровый слой глин достаточен, чтобы удержать самостоят. залежь. Для ряда нефтегазоносных областей (Бухаро-Хивинской и др.) установлено,

что при однородном минеральном составе высота П. залежи находится в прямой зависимости от мощности глинистой покрышки: чем мощнее покрышка, тем полнее заполнена ловушка; для др. р-нов (Зап.-Сибирская нефтегазоносная провинция) чёткой прямой зависимости не установлено. Однако во всех случаях при разл. минеральном составе, степени изменённости и т. д. повышенная мощность П. более благоприятна для её сохранения. Все вышеописанные показатели легли в основу разл. классификаций П. По терр. распространения выделяют: региональные (контролирующие нефтегазоносность осадочных комплексов крупного региона, провинции), зональные (в пределах крупных зон нефтегазонакопления) и локальные П. (в пределах м-ния); по соотношению с этажами нефтегазоносности — межэтажные и внутриэтажные; по литологич. составу — глинистые, эвапоритовые (соли, в меньшей степени ангидриты), карбонатные и смешанные. Лучшими П. являются соленосные толщи, наиболее распространёнными — глинистые. В разрезах зон развития многолетней мерзлоты встречаются песчано-алевритовые породы с льдистым цементом. Под этими практически непроницаемыми породами могут, по мнению нек-рых исследователей, встретиться скопления газа, что подтверждается в ряде случаев выбросами газов при бурении в Зап.-Сибирской, Лено-Вилюйской провинциях, на Аляске и в др. местах. Такие П. называют криогенными.

В исследованиях П. выделяются три основных, тесно взаимосвязанных направления. Общегеологическое — включает установление мощности, однородности литологич. состава и строения, площади их распространения, выдержанности по площади простирания, наличия литологич. окон, гидрологич. раскрытости смежных проницаемых комплексов, генезиса и фациальных условий их накопления. Эти вопросы решаются методами построения и комплексного анализа серии карт мощностей, литотипов, песчанистости, карбонатности, битуминозности и др. Лабораторное направление предусматривает изучение: минерального состава (термич., рентгеноструктурный, электронно-микроскопич., элекронографич. и др. анализы); тестурных и структурных особенностей пород; наличия примесей, органич. вещества, поровой воды и др.; постседиментационных изменений пород, к-рые в одних случаях улучшают, а в других ухудшают экранирующие свойства П.; физ.-механич. и деформационно-прочностных свойств г. п. (плотность, пористость, трещиноватость, проницаемость, пластичность, упругость, набухаемость, сжимаемость и др.). Экспериментальное направление предусматривает изучение особенностей процессов миграции в слабопроницаемых породах, теоретич. и экспериментальное моделирование.

● Прозорович Г. Э., Покрышки залежей нефти и газа, М., 1972; Антонова Т. Ф., Критерии оценки пород-экранов нефтяных и газовых залежей, «Тр. Сибирского научно-исслед. ин-та геологии, геофизики и минерального сырья», 1974, в. 157; Строганов В. П., Факторы, определяющие экранирующую способность глинистых покрышек, и их влияние на высоты залежей углеводородов, «Тр. Всесоюз. научно-исслед. геологоразведочного нефтяного ин-та», 1971, в. 108.

М. В. Корж.

ПОЛА́РИС (Polaris) — самое северное в мире из разрабатываемых м-ний руд свинца и цинка. Находится в Канаде (Сев.-Зап. территории) на побережье о. Корнуоллис, в Канадском Арктическом архипелаге. Выявлено в 1960, разрабатывается с 1982.

М-ние представлено линзообразным рудным телом, согласно залегающим в тонкослоистых ордовикских известковистых породах чехла Северо-Американской платформы, моноклинально падающих под углами 20—30°. Рудное тело (размеры 300×275 м, мощность 30—70 до 120 м в раздувах) прослеживается по вертикали на 150 м на глуб. 60—185 м от поверхности. Гл. рудные минералы — сфалерит и галенит, второстепенные — пирит и марказит, жильные — доломит, кальцит, битумы. Нач. разведанные запасы руды 23 млн. т, со ср. содержаниями (%): Pb 4,3, Zn 14,1; присутствуют серебро, кадмий (1982). М-ние подземным способом разрабатывается канад. компанией «COMNCO». Применяется камерная система разработки с отбойкой руды скважинами. Мощность рудника 2050 т руды в сут. Руда флотируется. В 1985 получено 120 тыс. т цинка и 60 тыс. т свинца в концентратах. Из-за суровой арктич. зимы мор. сообщение и вывоз продукции возможны только в течение 8—9 недель в году. В связи с этим концентраты накапливаются на складе ёмкостью, равной годовой производительности фабрики.

Н. Н. Биндеман.

ПОЛЕВА́Я ВЫ́РАБОТКА (a. stone drift; н. Ausrichtungsbau; ф. galerie au rocher, voie au rocher; и. galeria en roca) — подземная горн. выработка, проводимая по породам на нек-ром удалении от пласта (залежи) полезного ископаемого и, как правило, параллельно её поверхности. Применяются, когда штреки, проводимые в разрабатываемом пласте, трудно поддерживать в рабочем состоянии или когда использование П. в. целесообразней экономически — суммарные расходы на их проведение и поддержание в течение заданного срока службы меньше аналогичных затрат по пластовым выработкам.

ПОЛЕВЫ́Е ШПА́ТЫ (термин швед. происхождения, в рус. и др. европ. языки попал из немецкого; шпатами называются все минералы с хорошей спайностью, легко раскалывающиеся на пластины; «полевой» — ввиду частого нахождения обломков на швед. пашнях, располагающихся на моренных отложениях, богатых разрушенным материалом гранитов ✱ a. feldspars; н. Feldspäte, Feldspat-Familie; ф. feldspaths; и. feldespatos) — семейство минералов, каркасные алюмосиликаты Ca, Na, K, Ba. Подразделяются на 3 группы: калиево-натриевые (щелочные), кальциево-натриевые (ПЛАГИОКЛАЗЫ) и очень редкие калиево-бариевые П. ш. Щелочные П. ш. и плагиоклазы — наиболее распространённые породообразующие минералы верхней части земной коры; на их долю приходится ок. 50% её массы (60—65% объёма). Группы щелочных П. ш. и плагиоклазов представлены сериями высокотемпературных твёрдых растворов: *ОРТОКЛАЗ* (Or) — *АЛЬБИТ* (Ab) и альбит (Ab) — *АНОРТИТ* (An). Взаимная смесимость обеих серий весьма ограниченная.

Все природные плагиоклазы триклинны; среди калиево-натриевых П. ш. существуют как триклинные (*МИКРОКЛИН*), так и моноклинные (*САНИДИН*, ортоклаз) модификации. Облик кристаллов П. ш. короткостолбчатый, у плагиоклазов чаще уплощённый (до пластинчатого у альбита). П. ш. обычно образуют изометричные или удлинённые (лейстовидные) зёрна в г. п.; кристаллы встречаются гл. обр. в пустотах *ПЕГМАТИТОВ* или в альп. жилах. Для триклинных П. ш. характерно полисинтетич. двойникование; моноклинные П. ш. образуют двойники прорастания (карлсбадские, манебахские, бавенские). Цвет белый, желтоватый, кремовый, бледно-розовый, иногда водяно-прозрачный, бесцветный (санидин, альбит). Характерны также аллохроматич. окраски, вызываемые высокодисперсными минеральными включениями: тёмно-серая или мясо-красная у щелочных П. ш., тёмная до почти чёрной у основных плагиоклазов. *АМАЗОНИТ* (разновидность микроклина) окрашен в зелёный или голубовато-зелёный цвет ввиду присутствия в его кристаллич. решётке центров Pb^{+}. Известны иризирующие щелочные П. ш. (лунный камень) и плагиоклазы (перистериты; *ЛАБРАДОР*), а также авантюриновые П. ш. с мельчайшими чешуйчатыми включениями гематита или гётита, вызывающими золотистое мерцание (солнечный камень). Блеск стеклянный. Спайность совершенная в двух направлениях, менее совершенная — в третьем. Тв. 6—6,5. Плотность 2550—2750, у цельзиана — $Ba[Al_2Si_2O_8]$ — до 3400 кг/м³. Хрупкие.

П. ш. — гл. составные части большинства магматич. и метаморфич. пород, присутствуют в составе лунных пород и метеоритов. Щелочные П. ш. часто образуются гидротерм. и метасоматич. путём, в результате процессов альбитизации, микроклинизации, фенитизации и др. При интенсивном воздействии водных растворов подвергаются гидролизу с образованием серицита или минералов группы каолинита: кислые плагиоклазы легко подвергаются *СЕРИЦИТИЗАЦИИ*, а основные — соссюритизации либо замещаются пренитом, скаполитом, цеолитами, хлоритом, кальцитом. При грейзенизации по П. ш. развиваются мусковит, топаз, флюорит, кварц. В корах выветривания все П. ш. переходят в разл. глинистые минералы.

П. ш. имеют большое практич. значение: чистые ортоклаз и микроклин — ценное керамич. сырьё; полевошпатовые продукты, получаемые попутно при обогащении редкометалльных руд, используются в стекольной, абразивной и электротехнич. пром-сти. Лунный камень относится к драгоценным; амазонит, иризирующие плагиоклазы и авантюриновые П. ш.— к поделочным камням. При попутном получении П. ш. обогащение производится методами магнитной сепарации или флотации с магнитной сепарацией. Схемы флотации включают измельчение, обесшламливание, удаление слюд и кварца, вспомог. обработку пульпы плавиковой к-той или полигидрофторидами (бифторид аммония, калия или натрия) и флотацию П. ш. катионными собирателями и смесью нефтяных масел при pH 2,5—3,5. Разделение концентрата производят при pH 5,5—6 после удаления избытка плавиковой к-ты с применением селективных депрессоров: для натриевых шпатов — соли натрия, для калиевых — соли калия, для натриево-кальциево-бариевых — соли кальция, бария, магния; собиратель — прямоцепочечный амин типа флотигама РА. Находят применение электростатич. сепарация (для повышения отношения K/Na в концентрате), трибоэлектрич. (при выделении из гранитов), фотометрич. сортировка (при отделении от кварца и темноокрашенных минералов).

Ювелирно-поделочные разности П. ш.— лунный и солнечный камни, беломорит (м-ния Сев. Карелии), амазонит (Кейвы, Кольский п-ов) — добывают гл. обр. из пегматитов, с применением ручной сортировки. Амазонитовые граниты (Юж. Казахстан) и лабрадорит (Коростенский плутон, УССР) разрабатывают открытым способом, с помощью алмазных пил.

Мировое производство П. ш. в сер. 1980-х гг. составляло ок. 3,2 млн. т в год, в т. ч. в США ок. 650 тыс., в Италии ок. 800 тыс., в СССР ок. 330 тыс. т.

● Ревнивцев В. И., Обогащение полевых шпатов и кварца, М., 1970.

Л. Г. Фельдман, Л. М. Данильченко.

ПОЛЕ́ЗНЫЕ ИСКОПА́ЕМЫЕ (a. minerals; н. Mineralien, Nutzmineralien; ф. minéraux utiles, matieres minérales; и. minerales) — природные минеральные образования земной коры неорганич. и органич. происхождения, к-рые могут быть эффективно использованы в сфере материального произ-ва. По физ. состоянию П. и. делятся на твёрдые (*УГЛИ ИСКОПАЕМЫЕ*, *ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ*, *ТОРФ*, рудные и нерудные п. и.), жидкие (*НЕФТЬ*, *МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ*) и газообразные (*ГАЗЫ ПРИРОДНЫЕ ГОРЮЧИЕ* и инертные газы).

Учение о П. и. формировалось с нарастанием потребностей человеческого общества в минеральном сырье, в связи с развитием горн. дела (см. *ГЕОЛОГИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*).

Генезис П. и. Изучение м-ний П. и. проводится с целью выяснения их генезиса и пром. ценности. Оно осуществляется полевыми и лабораторными методами. Полевыми исследованиями определяют: положение тел П. и. в стратиграфич. разрезе, связь их с изверженными породами, отношение к составу вмещающих пород и геол. структуре; форму, строение и минеральный состав залежей. Осн. метод полевых исследований — геол. картирование, составление геол. карт и разрезов масштабов 1:500 — 1:50000. Лабораторные исследования связаны с изучением вещества П. и. и разделяются на изучение минерального состава, хим. состава и физ.-техн. свойств П. и.

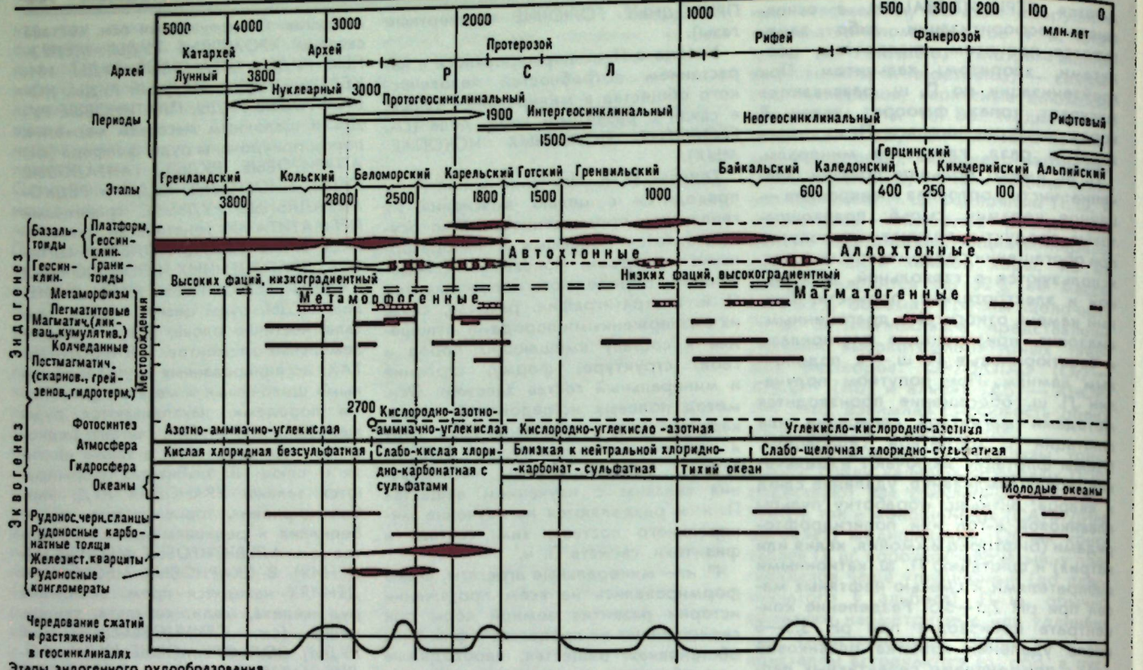
П. и.— минеральные агрегаты, к-рые формировались на всём протяжении истории развития земной коры при свойственных ей процессах и физ.-хим. обстановках. Вещества, необходимые для образования таких минеральных агрегатов, поступали в магматич. расплавах, в жидких и газообразных водных и иных растворах из *ВЕРХНЕЙ МАНТИИ*, из пород *ЗЕМНОЙ КОРЫ* или сносились с поверхности Земли. Они отлагались при изменении геол., геогр. и физ.-хим. условий, благоприятствующих накоплению П. и. Возникновение разл. П. и. зависело от благоприятного сочетания мн. факторов — геологических, физико-химических, а для тех из них, к-рые формировались на поверхности Земли, также от физ.-геогр. условий. Скопления П. и. в недрах и на поверхности Земли образуют *МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*. Геол. структура м-ний П. и., морфология тел П. и., их строение и состав, а также их общее кол-во и запасы определяются в результате геол. разведки (см. *ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ*).

П. и. формировались вследствие эндогенных и метаморфогенных процессов в недрах Земли, а также благодаря экзогенным процессам на её поверхности (рис.).

При эндогенных процессах П. и. возникали вследствие кристаллизации магмы и выделяющихся из неё горячих газовых и жидких минерализованных растворов. Метаморфизм приводил к возникновению П. и., обязанных перегруппировке минерального вещества вследствие высоких давлений и темп-р в глубине Земли.

При внедрении и остывании в земной коре магматич. расплавов образуются *МАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* П. и., залегающие внутри интрузивных массивов и составляющие часть этих массивов. С интрузивами осн. состава связаны *ХРОМОВЫЕ РУДЫ*, *ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ*, *ТИТАНОВЫЕ РУДЫ*, *НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ*, *МЕДНЫЕ РУДЫ*, *КОБАЛЬТОВЫЕ РУДЫ*, *ПЛАТИНОВЫЕ РУДЫ*. К щелочным массивам магматич. пород приурочены руды фосфора (см. *АПАТИТОВЫЕ РУДЫ*), *ТАНТАЛОВЫЕ РУДЫ*, *НИОБИЕВЫЕ РУДЫ* и *РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ РУДЫ*. С гранитными *ПЕГМАТИТАМИ* генетически связываются м-ния *СЛЮД*, *ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ*, *ДРАГОЦЕННЫХ И ПОДЕЛОЧНЫХ КАМНЕЙ*, *БЕРИЛЛИЕВЫЕ РУДЫ*, *ЛИТИЕВЫЕ РУДЫ*, руды цезия, ниобия, тантала, частично олова, урана и редкоземельных элементов. В *КАРБОНАТИТАХ*, ассоциированных с ультраосновными щелочными и метаморфогенными породами, накапливаются руды железа, меди, ниобия, тантала, редкоземельных элементов, а также апатита и слюд. В альбититах формируются залежи *УРАНОВЫХ РУД*, ниобия, циркония, ториевых руд, лития, бериллия и редкоземельных элементов (см. *АЛЬБИТИТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*). В *СКАРНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ* находятся пром. скопления руд железа, меди, кобальта, свинца, цинка (см. *СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ*), *ВОЛЬФРАМОВЫЕ РУДЫ*, *МОЛИБДЕНОВЫЕ РУДЫ*, *ОЛОВЯННЫЕ РУДЫ*, руды бериллия, урана, *ЗОЛОТЫЕ РУДЫ*, *БОРНЫЕ РУДЫ*, горн. хрусталь, *ГРАФИТ* и др. П. и. Большое кол-во П. и. концентрируется в *ПНЕВМАТОЛИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ* и *ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ*, образующихся при темп-рах от 700 до 50 °С из горячих газовых и жидких водных растворов, выделяющихся в процессе кристаллизации и остывания гранитных и базальтовых магм. Среди них гл. значение имеют м-ния руд меди, никеля, кобальта, цинка, свинца, *ВИСМУТОВЫЕ РУДЫ*, руды молибдена, вольфрама, олова, лития, бериллия, тантала, ниобия, *МЫШЬЯКОВЫЕ РУДЫ*, *СУРЬМЯНЫЕ РУДЫ*, *РТУТНЫЕ РУДЫ*, руды кадмия, индия, селена (см. *РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РУДЫ*), *СЕРНЫЕ РУДЫ*, руды золота, серебра, урана, радия, *КВАРЦ*, *БАРИТОВЫЕ РУДЫ*, *ФЛЮОРИТОВЫЕ РУДЫ*, *АСБЕСТ* и др. П. и. В колчеданных м-ниях вулканогенно-осадочного и вулканогенно-метасоматич. происхождения сосредоточены запасы меди, цинка, свинца и барита (см. *КОЛЧЕДАНЫ*). В *СТРАТИФОРМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ* среди известняков, песчаников и сланцев находятся руды меди, цинка, свинца, сурьмы, ртути и флюорита.

При экзогенных процессах на поверхности Земли возникали осадочные, россыпные и остаточные м-ния П. и. Осадочные П. и. накапливались на дне древних морей, озёр, рек и болот, образуя пластовые залежи во вмещающих их осадочных породах (см. *ОСАДОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*). Среди них выделяются механич., хим. и биохим. (органогенные)



Этапы эндогенного рудообразования.

осадки. К механич. осадкам относятся ГРАВИЙ, ПЕСОК и ГЛИНА. К хим. осадкам — нек-рые ИЗВЕСТНЯКИ, ДОЛОМИТЫ, соли (см. КАЛИЙНЫЕ СОЛИ, КАМЕННАЯ СОЛЬ), а также руды алюминия (БОКСИТЫ), железа, МАРГАНЦЕВЫЕ РУДЫ, местами руды меди и др. цветных металлов. К биохим. осадочным отложениям принадлежат, по мнению большинства учёных, м-ния нефти и горючего газа, а также угля, горючих сланцев, ДИАТОМИТОВ, некрых разновидностей известняков и др. П. и. РОССЫПИ формировались при накоплении в прибрежных океанич., мор. и озёрных, а также речных песках химически устойчивых тяжёлых ценных минералов (золота, платины, алмазов, титановых, циркониевых, ториевых, оловянных и вольфрамовых минералов). Остаточные П. и. сосредоточены в древней и совр. коре выветривания (см. ВЫВЕТРИВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ) при выщелачивании из них грунтовыми водами легкорастворимых соединений и накопления в остатке ценных минералов, а также за счёт происходящего при этом переотложения нек-рой части минеральной массы. Их представителями могут служить залежи СЕРЫ САМОРОДНОЙ, ГИПСА, КАОЛИНА, МАГНЕЗИТА, ТАЛЬКОВЫХ РУД, руд никеля, железа, марганца, алюминия (бокситы), меди и урана. При процессах метаморфизма возникают метаморфизованные и метаморфические П. и. МЕТАМОРФИЗОВАННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ П. и. образуются за счёт изменения ранее существовавших эндогенных и экзогенных скоплений П. и. К ним принадлежат имеющие крупнейшее пром. значение м-ния жел. руд докембрийского возраста (напр., КРИВОРОЖСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН, КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ в СССР, оз. Верхнее в США и др.), а также м-ния марганца Индии и др. стран. МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ П. и. возникают при метаморфизме разл. г. п. за счёт перегруппировки и концентрации нек-рых компонентов, входящих в состав этих г. п. (нек-рые м-ния графита и высокоглинозёмистых минералов — КИАНИТА, СИЛЛИМАНИТА).

Закономерности формирования и размещения П. и. во времени и пространстве. На последовательных этапах развития земной коры возникали строго определённые формации г. п. и ассоциированных с ними комплексов П. и. Повторяемость таких формаций в истории развития земной коры привела к повторяемости в образовании сходных групп П. и. от древнейших до самых юных этапов геол. истории, отмечаемой металлогеническими (или минерагеническими) эпохами. Последовательное закономерное размещение формаций г. п. и связанных с ними комплексов П. и. определило их закономерное распределение в составе земной коры, наметив металлогенические (или минерагенические) провинции. В пределах рудных провинций выделяются рудные области, к-рые подразделяются на РУДНЫЕ РАЙОНЫ. На терр. рудных р-нов обособляются РУДНЫЕ ПОЛЯ или РУДНЫЕ УЗЛЫ с совокупностью м-ний, объединяемых общностью происхождения и геол. структуры. Рудные поля состоят из РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, охватывающих одно или неск. РУДНЫХ ТЕЛ.

В пределах угленосных провинций различают угольные бассейны, районы и м-ния. В НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПРОВИНЦИЯХ или бассейнах выделяют нефтегазоносные области, районы, НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ ЗОНЫ, нефт., газовые или нефтегазовые м-ния и их залежи.

В истории формирования эндогенных П. и. намечаются 11 геол.-исторических этапов: гренландский (5000—3800 млн. лет), кольский (3800—2800), беломорский (2800—2500), карельский (2500—1800), готский (1800—1500), гренвиллский (1500—1000), байкальский (1000—600), каледонский (600—400), герцинский (400—250), киммерийский (250—100), альпийский (100—0). Гренландский и кольский этапы соответствуют архею, от беломорского до гренвиллского — протерозою, а от каледонского до альпийского — фанерозою. Каждый из этих этапов начинается с базальтоидного магматизма, с к-рым связаны базальтофильные магматич. м-ния руд железа, титана, ванадия, платиноидов, меди. Каждый этап завершается гранитоидным магматизмом с формированием гранитофильных постмагматич. месторождений руд цветных, редких и благородных металлов. Базальтоидные м-ния П. и. впервые появились 3800 млн. лет назад, а гранитоидные — 2500 млн. лет назад и затем повторялись во все последующие этапы геол. истории. Для экзогенных м-ний П. и. также намечаются эпохи их макс. развития, но не менее закономерного и более эпизодического.

В связи с закономерным образованием и размещением м-ний П. и. возникали крупные области специфич. геол. строения, содержащие в своих недрах определённые группы П. и., наз. провинциями полезных ископаемых. Формирование провинций разл. П. и. определялось: типом ГЕОСИНКЛИНАЛЕЙ и ПЛАТФОРМ, их геол. возрастом и эпохой формирования П. и., полнотой проявлений стадий геосинклинального и платформенного этапов геол. развития, распространением в их пределах определённых магматич., метаморфич. и осадочных формаций г. п., глубиной эрозионного среза. Районирование терр. континентов на провинции П. и. производится по принципу оконтуривания регионов с развитием м-ний той или иной эпохи. Однако эндогенные м-ния П. и. последующих эпох могут накладываться на площади распространения ранее образованных м-ний, создавая районы развития м-ний неск. эпох. Поэтому провинции П. и. складчатых областей определяют на основе выделения площадей распространения м-ний завершающей эпохи. Провинции П. и. в пределах платформ включают м-ния кристаллич. основания, чехла и зон тектоно-магматич. активизации.

В пределах геосинклинально-складчатых областей в связи с наложением м-ний П. и. последующих эпох на региональные площади распространения П. и. возникают полициклич. провинции П. и. С учётом рассмотренных принципов и принимая во внимание перечень минерагенич. эпох, на терр. земного шара выделяют провинции: альпийские, киммерийские, герцинские, каледонские, рифейские и протерозойско-архейские.

К альпийским провинциям принадлежит внутр. часть Тихоокеанского кольца, а также обширный пояс складчатых и глыбово-складчатых структур, возникший на месте Тетиса и протягивающийся из Альп в Карпаты, далее через Кавказ и Тянь-Шань в Гималаи и в Тихоокеанский архипелаг. При превалирующем развитии в этих провинциях альп. м-ний они отличаются набором П.и. макс. кол-ва эпох их образования. Так, напр., в Кавказской альп. провинции П.и. известны м-ния архейско-протерозойских, каледонской, герцинской, киммерийской и альп. эпох. Для последнего особенно характерны приповерхностные, в т. ч. вулканогенные гидротермальные, м-ния руд цветных металлов и золота.

Киммерийские провинции характерны для внеш. части Тихоокеанского кольца. Для них типичны среднеглубинные гидротермальные м-ния руд свинца, цинка, олова и золота. На терр. СССР к этим провинциям относятся Забайкалье, Приморье и Верхоянье.

Примером герцинских провинций П.и. может служить Уралo-Монгольский пояс. Эти провинции отличаются особенно полным развитием м-ний П.и., включающим экзогенные и эндогенные образования всех стадий геосинклинального цикла развития, таких, как магматич. м-ния руд железа, титана, хрома, платины и постмагматич. м-ний руд цветных и благородных металлов.

Каледонские провинции ограничены по распространению и набору свойственных им м-ний. Их примером могут быть каледонские пров. Норвегии и Зап. Саяна с характерными для них вулканогенными колчеданными м-ниями руд меди и цинка.

Рифейские провинции (напр., юж. окраинная часть Сибирской платформы) содержат м-ния руд золота.

Архейско-протерозойские провинции, охватывающие образования от гренландского до гренвилльского этапов, входят в состав древних платформ, представителями к-рых на терр. СССР являются Вост.-Европейская и Сибирская платформы, знаменитые своими метаморфогенными м-ниями жел. руд. В древних протерозойских провинциях П.и. Сев. и Юж. Америки, Африки, Австралии, Индии, Китая известны значит. м-ния руд марганца, меди, свинца и цинка, золота и урана.

По преобладающим формациям г. п. и ассоциированным с ними м-ниям П.и. намечают типы провинций П.и. Выделяются фемические, или уральского типа, провинции с преобладающим развитием формаций базальтоидной магмы со свойственными им м-ниями руд железа, титана, ванадия, хрома, платиноидов, меди. Им противопоставляются сиалические, или верхоянского типа, провинции с превалированием формаций гранитоидной магмы и связанными с ними м-ниями руд олова, вольфрама, бериллия, лития. Иногда провинции П.и. наз. по сочетанию специфич. для них м-ний П.и. и их геогр. положению. Напр., выделяется оловянная провинция Д. Востока, золотоносная провинция Колымы, ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ, свинцово-цинковая провинция долины реки Миссисипи (см. МИССИСИПИ ВЕРХНЕЕ) в США, СРЕДИЗЕМНОМОРСКАЯ БОКСИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ и др.

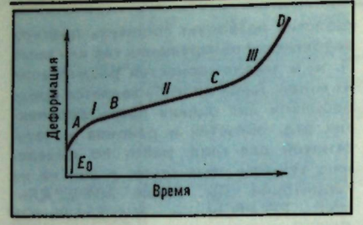
Определение условий образования и геол. закономерностей размещения П.и.— науч. основа для их поисков и разведки (см. ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ, ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ). При этом выделяются связи между м-ниями и гл. чертами геол. строения и геол. истории данной провинции: стратиграфией, тектоникой, литологией, магматизмом, а также геохимией, гидрогеологией и геоморфологией местности. Совместное рассмотрение всех этих связей между отд. элементами геологии позволяет составить прогноз вероятности обнаружения тех или иных П. и. и закономерностей размещения их м-ний. Такой прогноз является предпосылкой для оценки пром. перспектив отд. областей и районов и науч. основой для геол. работ по выявлению тех или иных групп м-ний на их территории. См. также МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ и МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ.

● Матвеев А. К., Геология угольных бассейнов и месторождений СССР, М., 1960; Еременко Н. А., Геология нефти и газа, 2 изд., М., 1968; Курс месторождений неметаллических полезных ископаемых, М., 1969; Смирнов В. И., Геология полезных ископаемых, 4 изд., М., 1982.
В. И. Смирнов.

ПОЛЕ́ЗНЫЙ КОМПОНЕ́НТ (a. valuable component; н. Nutzkomponente, Nutzbestandteil; ф. elément utile, composant utile; и. componento util) — составная часть полезного ископаемого, извлечение к-рой с целью пром. использования технологически возможно и экономически целесообразно.

Различают осн. и сопутствующие (попутные) П.к. Осн. П.к. содержится в п. и. в пром. концентрациях, определяя их осн. ценность, назначение и название. При наличии двух или нескольких осн. П.к. полезное ископаемое характеризуется как комплексное (напр., медно-молибденовые, медно-свинцово-цинковые руды). Попутные П.к. (полезные г. п., полезные минералы и рассеянные элементы) — составные части п. и., извлечение к-рых экономически целесообразно лишь совместно с осн. П.к. Полезные г. п. (минеральные агрегаты) распространены или обособлены в контурах развития осн. П.к. (напр., вмещающие породы рудных залежей, используемые как строит. материалы). Полезные минералы входят в состав п. и. в низких концентрациях и могут извлекаться в селективные концентраты или накапливаться в продуктах обогащения осн. П.к. Рассеянные элементы входят в состав осн. или сопутствующих П.к. в виде изоморфных, тонкодисперсных и др. примесей (обычно в малых концентрациях) и поддаются извлечению лишь при металлургич., хим. и др. переделах концентратов. Полное комплексное извлечение и использование всех П.к. является обязат. условием эффективного использования недр (см. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА). Понятие о П. к. не является постоянным, оно изменяется в связи с изменением потребностей пром-сти и развитием техники и технологии добычи, обогащения и переработки минерального сырья.
А. С. Соколов.

ПОЛЗУ́ЧЕСТЬ горных пород (a. creep of rocks; н. Kriechen der Gesteine; ф. fluage de terrain, fluage de roche; и. fluidez de rocas, fluencia de rocas) — медленная непрерывная пластич. деформация г. п. под воздействием постоянной нагрузки или механич. напряжения. П. в той или иной мере присуща всем твёрдым телам, как кристаллическим, так и аморфным,



Кривая ползучести: AB — участок неустановившейся (или затухающей) ползучести (I стадия); BC — участок установившейся ползучести — деформации, идущей с постоянной скоростью (II стадия); CD — участок ускоренной ползучести (III стадия); E_0 — деформация в момент приложения нагрузки; точка D — момент разрушения.

подвергнутым любому виду нагружений. П. имеет место при темп-рах от криогенных до близких к темп-ре плавления. Деформация и скорость П. при постоянной нагрузке увеличивается с ростом темп-ры. П. г. п. описывается кривой ползучести (рис.), к-рая представляет собой зависимость деформации от времени при постоянных темп-ре и нагрузке (напряжении).

ПОЛИГАЛИ́Т (от греч. polýs — многочисленный и háls — соль * a. polyhalite; н. Polyhalit; ф. polyhalite; и. polihalita) — минерал, водный сульфат, $K_2MgCa_2[SO_4]_4 \cdot 2H_2O$. Содержит примеси (до 0,5%) Na_2O, Fe_2O_3, Cl. Сингония триклинная. Осн. мотив кристаллич. структуры — островной (изолир. тетраэдры $[SO_4]^{2-}$). Обычно встречается в виде сплошных плотных и шестоватых (до волокнистых) агрегатов. Цвет красный разл. оттенков (из-за дисперсных включений гематита или гётита); редко бесцветный, белый, сероватый. Блеск стеклянный до жирного. Хрупок. Спайность средняя. Тв. 3,5. Плотность ок. 2800 кг/м^3. Происхождение осадочное, хемогенное. П.— типичный продукт сульфатного галогенеза в мор. солеродных бассейнах. В эвапоритовых м-ниях (Штасфурт, ГДР; Калушское, УССР, и др.) ассоциирует с др. солями, составляя в нек-рых горизонтах до 85% общей массы солей. Образуется также при эпигенетич. изменениях соляных залежей на контакте между ангидритом (гипсом) и K-Mg-солями (Куявский р-н, ПНР). Встречается в продуктах кристаллизации бесточных водоёмов (Кара-Богаз-Гол) и в вулканич. возгонах Везувия.

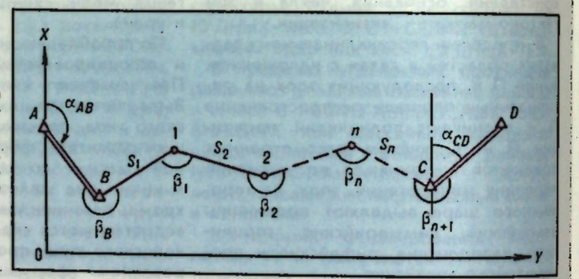
Используется для произ-ва калийных удобрений. Осн. метод обогащения — флотация в насыщенном по хлориду калия растворе. Собиратели: низкомолекулярные жирные к-ты, асидол, соли гептил-, октил- и децикло серных к-т, алкилсульфаты. Пенообразователь и растворитель — изобутиловый спирт.

Илл. см. на вклейке.

Л. М. Данильченко, Л. Г. Фельдман.

ПОЛИГОНА́ЛЬНАЯ КРЕПЬ (a. polygonal support; н. Mehreckausbau; ф. soutènement polygonal; и. entibación poligonal) — горн. крепь многоугольной формы, состоящая из прямолинейных элементов, соединённых шарнирно и работающих в осн. на сжатие. П. к. выполняется из отрезков круглого леса или брусьев, железобетонных балок или плит, металлич. двутавровых или швеллерных балок. Предназначена для капитальных горн. выработок большого поперечного сечения; применяется также в качестве усиливающей крепи (**стропильная крепь**), устанавливаемой внутри осн. трапециевидной крепи при значительном давлении г. п. со стороны кровли, боков и почвы выработки. П. к. в качестве основной крепи не получила распространения вследствие недостаточной устойчивости и сложности её возведения. Как усиливающая крепь П. к. значительно сокращает полезное сечение выработки, повышает её аэродинамич. сопротивление движению вентиляц. струи воздуха.

ПОЛИГОНОМЕ́ТРИЯ (от греч. polýgōnos — многоугольный и metréō — измеряю * a. polygonometry, polygon measurements, survey traverse; н. Polygonometrie; ф. polygonation, cheminement géodésique; и. poligonometría, poligonación) — метод построения геодезич. сети путём измерения расстояний и углов между пунктами ломаной линии (полигонометрич. хода), проложенной на местности (рис.). Пункты полигонометрич. хода закреплены спец. устройствами, имеющими метку (геодезич. центр), и служат плановой основой для геодезич. измерений, выполняемых при картографировании земной поверхности, топографич. и маркшейдерских съёмках, проведении инж. изысканий, а также при стр-ве и эксплуатации разл. сооружений. На больших терр. создают системы взаимно связанных полигонометрич. ходов или замкнутых полигонов, образующих полигонометрич. сети. Углы в П. измеряют, как правило, высокоточными и точными теодолитами, при этом визирными целями служат марки, устанавливаемые на штативах над центрами пунктов. Расстояния между пунктами измеряют электромагнитными дальномерами. При построении геодезич. сетей сгущения, съёмочных и маркшейдерских сетей методом П. наиболее целесообразно применять электрооптич. тахеометры, позволяющие одновременно выполнять угловые и линейные измерения с автоматич. регистрацией и частичной обработкой их результатов.



Полигонометрический ход: A, B, C, D — исходные пункты; β_B, β_1, ..., β_n — измеренные углы; S_1, S_2, ..., S_n — измеренные стороны; α_{AB}, α_{CD} — исходные дирекционные углы.

Полигонометрич. ход опирается на исходные пункты A, B и C, D с известными координатами и дирекционными углами α_{AB} и α_{CD}, что позволяет обнаружить т. н. угловую и координатные невязки, зависящие от погрешностей измерения расстояний и углов. Невязки устраняют в процессе уравнивания путём введения в измеренные величины поправок, определяемых на основе метода наименьших квадратов. По уравненным значениям углов и линий вычисляют координаты пунктов хода. Уравнивание полигонометрич. сетей и вычисление координат пунктов выполняют на ЭВМ.

Предельные длины сторон, их число, а также требуемая точность угловых и линейных измерений в П. установлены нормативно-техн. актами в зависимости от назначения геодезич. сетей. Для гос. геодезич. сетей и геодезич. сетей сгущения эти параметры регламентированы общесоюзными инструкциями, а для съёмочных сетей, городской П., маркшейдерских сетей на земной поверхности и в горн. выработках — соответствующими ведомственными техн. инструкциями.

Полигонометрич. ходы, в к-рых углы измеряют техн. теодолитами, а длины сторон — стальными мерными лентами или рулетками, наз. теодолитными ходами.

А. С. Смирнов.

ПОЛИКСЕ́Н — минерал, разновидность *ПЛАТИНЫ САМОРОДНОЙ*.

ПОЛИМЕ́РНОЕ ЗАВОДНЕ́НИЕ (a. polymer flooding; н. Polymerfluten; ф. injection polymère; и. inundación polimero) — физ.-хим. метод повышения нефтеотдачи при заводнении путём закачки в пласт водных растворов полимеров концентрации 0,015—0,7% с высокой мол. массой. Водные растворы полимеров закачивают в нефт. пласт в виде оторочек, при этом снижается подвижность воды в зоне их продвижения, что приводит к увеличению коэфф. охвата нефт. пласта и в конечном счёте — к увеличению коэфф. нефтеотдачи. Размер оторочки при П. з. зависит от вязкости нефти и неоднородности пласта и оптимально составляет 0,1—0,5 объёма пор пласта. Эффективность вытеснения нефти при фильтрации растворов полимеров зависит также от реологич. свойств полимерной системы. Наилучшие результаты при П. з. достигаются созданием дилатантной системы, т. е. системы, кажущаяся вязкость к-рой возрастает (в 1,5—4 раза) при увеличении скорости фильтрации, что обусловливает выравнивание фронта продвижения закачиваемой жидкости.

Для П. з. применяют водные растворы полиакриламида, а также полиэтиленоксидов, вязкость к-рых не снижается в минерализованных водах в отличие от растворов полиакриламида. Наибольшее увеличение нефтеотдачи пластов при П. з. достигается в начальные периоды разработки залежи при вязкости пластовой нефти 10—50 мПа·с, темп-рах пласта до 90 °С, в неоднородных коллекторах проницаемостью св. 100 Д и глинистостью до 5—10%. В СССР для реализации П. з. применяют установки подготовки и дозирования водных растворов полимеров с макс. производительностью по реагенту 100%-ной концентрации 1,5 т/сут, макс. давление нагнетания 20 МПа.

● Методы увеличения нефтеотдачи пластов при заводнении, М., 1983.

Э. Б. Бухгалтер.

ПОЛИМЕ́РНЫЙ БУРОВО́Й РАСТВО́Р (a. polymer drilling mud; н. Polymerspülung, Polymerbohrspülung; ф. boue de forage au polymère; и. solución de perforación polímero) — раствор на водной основе, содержащий высокомолекулярные полимеры линейного строения, применяемый при бурении гл. обр. крепких пород. Характеризуется высокой гидрофильностью и псевдопластичностью — способностью разжижаться до вязкости, близкой к вязкости воды, при больших скоростях сдвига и загустевать при низких. Различают безглинистые и малоглинистые П. б. р. Для приготовления **безглинистых** П. б. р. используются гидролизов. полиакриламид (ГПАА), оксиэтилированная целлюлоза (ОЭЦ) и карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), биополимеры и др. соединения. Комплексообразователями служат хромовые, алюминиевые и т. п. соли. В малоглинистых П. б. р. используются полимеры двойного действия, являющиеся стабилизаторами бентонитовых суспензий и коагуляторами высокодисперсных частиц. Для приготовления **малоглинистых** П. б. р. применяются в осн. акриловые полимеры (ГПАА, метас, гидролизов. полиакрилонитрил — гипан и др.), сочетающиеся с КМЦ-600, КМЦ-700 и подобными полимерами, обеспечивающими дополнит. снижение фильтрации.

Для утяжеления П. б. р. применяются водорастворимые соли тяжёлых металлов. Содержание комплексообразователей не превышает 0,4%, бентонита 2—6% (в малоглинистых растворах). Фильтрация П. б. р. 5—10 см^3, плотность неутяжелённых растворов 1000—1060 кг/м^3. При бурении в глинистых отложениях П. б. р. добавляют KCl и др.

П. б. р. способствуют увеличению механич. скорости проходки, стойкости долота, снижению абразивного износа трущихся частей насосов и др.

● Дедусенко Г. Я., Иванников В. И., Липкес М. И., Буровые растворы с малым содержанием твердой фазы, М., 1985.

Г. Я. Дедусенко.

ПОЛИМЕТАЛЛИ́ЧЕСКИЕ РУ́ДЫ (a. complex ores; н. polymetallische Erze, Komplexerze; ф. minerais complexes, minerais polymétalliques; и. minerales polimetálicos; menas polimetálicas) — комплексные руды, в к-рых гл. ценными компонентами являются свинец и цинк, попутными — медь, золото, серебро, кадмий, иногда висмут, олово, индий и галлий. В нек-рых П. р. пром. ценность представляют барит, флюорит и сера, связанная с сульфидными минералами. Гл. рудные минералы — *ГАЛЕНИТ* PbS, *СФАЛЕРИТ* ZnS, часто присутствуют *ПИРИТ* FeS_2, *ХАЛЬКОПИРИТ* $CuFeS_2$, иногда *БЛЕКЛЫЕ РУДЫ*, *АРСЕНОПИРИТ* FeAsS и *КАССИТЕРИТ* SnO_2. Содержания осн. ценных компонентов в пром. м-ниях П. р. колеблются от неск. до 10% и более. Подробно см. в ст. *СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ*.

ПОЛИМОРФИ́ЗМ (от греч. polýmorphos — многообразный * a. polymorphism; н. Polymorphismus; ф. polymorphisme; и. polimorfismo) — способность нек-рых хим. элементов и соединений существовать в разных кристаллич. структурных формах (фазах) с разл. симметрией. Кристаллич. фазы наз. полиморфными модификациями, обозначаются буквами греч. алфавита α, β, γ и т. д. с отнесением знака α к наиболее низкотемпературной разности. Полиморфные модификации веществ, встречающиеся в земной коре, обычно имеют собств. названия как самостоятельные минеральные виды. Напр., полиморфные модификации углерода — алмаз, графит, лонсдейлит, чаоит; кремнезёма — кварц, кристобалит, тридимит, коэсит, стишовит. Полиморфизм хим. элементов называют также **аллотропией**.

Каждая полиморфная модификация вещества устойчива в области определённых темп-р и давлений, вне к-рой она неустойчива и должна испытывать полиморфное превращение. Однако скорость полиморфного превращения, зависящая от механизма структурной перестройки, может быть столь мала, что имеет место гистерезис превращения и длительное существование возникшей полиморфной модификации при изменившихся условиях в области неустойчивости без проявления признаков метастабильности. Примером является существование в условиях земной поверхности в течение длительного геол. времени полиморфных модификаций нек-рых веществ, область устойчивости к-рых лежит при высоких давлениях (коэсит, стишовит) или высоких темп-рах (силлиманит, санидин). Подобные полиморфные модификации могут служить геол. «термометрами» и «барометрами». Различают энантиотропные полиморфные превращения, обратимые при изменении внеш. условий (α-кварц⟷β-кварц, сфалерит⟷вюртцит), и монотропные, легко идущие только в одном направлении (алмаз ⟶ графит, марказит ⟶ пирит). Нередко при полиморфном превращении сохраняются внеш. форма исходной полиморфной модификации и образуются **парáморфозы**. Известны параморфозы α-кварца по β-кварцу, кальцита по арагониту, пирита по марказиту и др.

По характеру структурных изменений различают полиморфные превращения с изменениями координац. полиэдра и координац. числа (алмаз ⟶ графит, арагонит ⟶ кальцит, кианит ⟶ андалузит ⟶ силлиманит); превращения с изменениями способа сочленения координац. полиэдров (модификации кремнезёма) и с изменением типа плотнейшей упаковки анионов (рутил ⟶ анатаз ⟶ брукит, сфалерит⟷вюртцит); превращения с изменением упорядоченности структуры (санидин ⟶ ортоклаз ⟶ микроклин). При всех этих превращениях происходит в той или иной степени изменение типа хим. связи, но наиболее резко — при превращениях первого типа. Превращения первых двух типов (т. н. фазовые переходы 1-го рода) сопровождаются скачкообразным изменением внутр. энергии, энтропии и физ. свойств, выделением или поглощением тепла. При превращениях типа порядок — беспорядок (фазовые переходы 2-го рода) скачком меняется лишь уд. теплоёмкость. Частным случаем полиморфизма является *ПОЛИТИПИЯ*.

Полиморфные превращения возможны не только при изменении термодинамич. условий, но могут быть вызваны радиоактивным облучением (напр., превращение α-кварца в β-кварц), механическим (вюртцит ⟶ сфалерит, марказит ⟶ пирит и др.), в частности ударным (графит ⟶ алмаз, кальцит ⟶ арагонит и т. п.) воздействием.

● Верма А., Кришна П., Полиморфизм и политипизм в кристаллах, пер. с англ., М., 1969.

Г. К. Кривоконева.

ПОЛИРОВА́НИЕ КА́МНЯ (a. stone polishing; н. Steinpolieren, Steinsauberschleifen; ф. polissage de pierre; и. pulimento de piedra) — заключительный процесс обработки камня, в результате к-рого его поверхности придают зеркальный блеск, полностью выявляющий фактуру, цвет, рисунок и структуру породы. П. к. было освоено первобытным человеком ещё в неолите.

В камнеобрабатывающем произ-ве П. к. выполняют на *ШЛИФОВАЛЬНО-ПОЛИРОВАЛЬНЫХ СТАНКАХ* с помощью войлочных кругов, работающих с полирующей суспензией (порошки оксидов хрома, олова, алюминия и т. п. с водой), жёстких полировальников. П. к. — комплекс взаимосвязанных механич. (микроабразивных) и физ.-хим. процессов, соотношение между кото-

рыми обусловлено видом используемого инструмента. При П. к. алмазным кругом преобладают механич. процессы, протекающие на контакте инструмента с поверхностью камня: при суммарном воздействии многочисленных алмазных зёрен полировального круга происходит выкалывание крупинок камня, в результате чего обрабатываемая поверхность покрывается чередующимися микроскопич. выступами и углублениями с величиной неровностей 0,01—0,001 мкм. При таком характере микрорельефа поверхность камня становится блестящей, приобретая высокую светоотражающую способность. Хим. реакции между камнем и водой, сопутствующие механич. процессам П. к. алмазным кругом, приводят к образованию коллоидных плёнок сложных хим. соединений (напр., кремниевой к-ты при обработке пород силикатного состава) на поверхности камня; такие плёнки защищают поверхностный слой от дальнейшего гидролитич. разложения.

При П. к. войлочным кругом со свободной полирующей суспензией либо жёсткими полировальниками со связанным полирующим веществом определяющую роль играют физ.-хим. процессы. В результате хим. взаимодействия между поверхностью камня, полирующим веществом и связкой полировального круга на поверхности камня образуется слой (блестящая плёнка) толщиной до 0,1 мкм из комплексного органич. соединения. Существенную роль при этом играет вода, к-рая в силу своей полярности может интенсифицировать процесс катионного обмена.

Рациональные технол. режимы П. к. (при конвейерных способах обработки): окружная скорость полирования 8—12 м/с, скорость рабочей подачи 0,5—2 м/мин, давление прижима инструмента 0,04—0,2 МПа, производительность 8—15 (на мраморе), 1,5—6 $м^2$/ч (на граните).

На эффективность процесса П. к. существенное влияние оказывает полируемость камня, к-рая оценивается двумя показателями: величиной предельного блеска (отражат. способностью после полировки) и необходимым временем, затрачиваемым на П. к. до предельного блеска. В зависимости от величины первого показателя (оценивают по шкале блескометра в % к эталону) камень классифицируют на 4 категории: I — отличная полируемость (85—100%), II — хорошая (70—85%), III — посредственная (35—70%) и IV — плохая (ниже 35%). По значению второго показателя (оценивают в относит. единицах к эталону) камни подразделяют на 3 группы: I — легкополируемые (относит. время полировки 1—2), II — среднеполируемые (2—5) и III — труднополируемые (более 5).

Совершенствование технол. процессов П. к. заключается в интенсификации технол. режимов, переходе на непрерывно-поточную обработку.

● Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я., Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню, М., 1985.
Ю. И. Сычёв.

ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный заочный (ВЗПИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования СССР — учебно-методич. центр по подготовке инженеров без отрыва от произ-ва. Осн. в 1932. Расположен в Москве. В составе ин-та (1987): 11 ф-тов, в т. ч. горно-нефтяной; 67 кафедр; филиалы в Губкине, Коломне, Орске, Подольске, Рязани; 18 учебно-консультац. пунктов в Московской и др. областях; 12 опорных пунктов на крупных пром. предприятиях. В ин-те обучается св. 30 тыс. студентов, имеется учебный телецентр, отдел технич. средств обучения, научно-техн. библиотека с книжным фондом более миллиона томов.

На горно-нефтяном ф-те подготовка ведётся по специальностям: геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и.; гидрогеология и инженерная геология; маркшейдерское дело; технология и комплексная механизация подземной и открытой разработки м-ний п. и.; горн. машины и комплексы; электрификация и автоматизация горн. работ; обогащение п. и.; машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов; проектирование и эксплуатация газонефтепроводов, газохранилищ и нефтебаз. Осн. направления н.-и. работ ф-та: проблемы рационального использования недр и охраны природы, прогнозирование запасов п. и., совершенствование технологии разработки м-ний п. и., внедрение новой технологии и обогащения горно-рудного и горно-хим. сырья, механизация и автоматизация осн. трудоемких производств. процессов. За время существования ф-т выпустил более 7 тыс. горн. инженеров.

Ин-т издаёт сб-к трудов (с 1952).
В. М. Гудков.

ПОЛИТИПИЯ, политипизм (от греч. polýs — многочисленный и týpos — отпечаток, форма, образец * a. polytypism; н. Polytypie; ф. polytypie; и. politipia), — явление существования у минералов (элементов или соединений) двух или более кристаллич. структур слоистого типа, к-рые отличаются последовательностью чередования и углами поворота кристаллографически сходных слоёв. Представляет собой частный случай полиморфизма. Структуры, построенные из одинаковых либо сходных слоёв или пакетов с разной последовательностью их чередования, наз. политипными модификациями, или политипами.

Симметрия кристаллич. структуры политипа определяется способом упаковки слоёв. Параметры решётки политипов в плоскости слоя одинаковы, а в направлении, перпендикулярном слоям, различны и всегда кратны расстоянию между соседними слоями. Для обозначения политипов обычно используют символы Л. С. Рамсделла, в к-рых цифрой указывается число слоев или пакетов в элементарной ячейке, а следующей за цифрой буквой — тип ячейки (С — кубическая, Q — тетрагональная, Н — гексагональная, О — ромбическая, М — моноклинная, ТС — триклинная, R — ромбоэдрическая ячейка, Т — тригональная). Напр., известны политипные модификации 2H и 3R молибденита, 2H, 4H, 3R вюртцита и 6H, 8H, 10H, 9R, 12R, 15R и др. его искусств. аналогов, 1M, $2M_1$, $2M_2$, 3T, 6H, 2O слюд. Цифровой индекс справа внизу от буквы используют для различения структур (политипов), относящихся к одной сингонии.

Образование политипов характерно для слоистых силикатов, урановых слюдок, пирротина и др. Разл. политипы иногда присутствуют в одном кристалле (напр., слюды). Политипные модификации выявляются методами рентгенографии и электронографии и различаются по нек-рым свойствам, напр. оптическим.

● Верма А., Кришна П., Полиморфизм и политипизм в кристаллах, пер. с англ., М., 1969; Рентгенография основных типов породообразующих минералов (слоистые и каркасные силикаты), Л., 1983.
Г. К. Кривоконева.

ПОЛКА́НОВ Александр Алексеевич — сов. геолог-петрограф, акад. АН СССР (1943), засл. деят. науки РСФСР (1959). После окончания Петерб. ун-та (1911) работал там же (1911—15). В 1916—21



А. А. Полканов (25.5. 1888, Кострома,— 10.1. 1963, Ленинград).

зав. кафедрой минералогии и кристаллографии Пермского ун-та. С 1921 доцент, проф. (с 1930), зав. кафедрой (1931—60) ЛГУ. Сотрудник Геол. к-та ВСЕГЕИ (1917—39), директор Ин-та земной коры при ЛГУ (1939—45), пред. Президиума Карельского филиала АН СССР (1946—50), директор Лаборатории геологии докембрия (1950—63). Разработал первую геохронологич. шкалу докембрия Балтийского щита. Его труды по геологии Балтийского щита способствовали освоению минерально-сырьевых богатств Кольского п-ова и Карелии. Ленинская пр. (1962, совм. с Э. К. Герлингом) — за разработку калий-аргонового метода определения абс. возраста г. п. Почётный чл. Французского (1959) и почётный чл.-корр. Шведского геол. об-в (1961).

■ Генетическая систематика интрузий платформы-кратогена, «Изв. АН СССР. Сер. геол.», 1946, № 6; Геология холландия-иотния Балтийского щита, в кн.: Труды Лаборатории геологии докембрия, в. 6, М.— Л., 1956; Вопросы геологии и абсолютного возраста докембрия и проблема гранита, в кн.: Проблемы геологии на 21 сессии Международного геологического конгресса, М., 1963.

● Елисеев Н. А., Шуркин К. А., Академик Александр Алексеевич Полканов. [Некролог], в кн.: Труды Лаборатории геологии докембрия, в. 19, М. — Л., 1964.
В. М. Роговой.

ПОЛЛУЦИ́Т [от имени Поллукс (в греч. мифологии Кастор и Поллукс — неразлучные братья-близнецы), за совместное нахождение с касторитом — ПЕТАЛИТОМ * a. polucite; н. Pollucit; ф. pollucite; и. polucita] — минерал, каркасный алюмосиликат цезия, $Cs_{1-x}[AlSi_2O_6] \cdot Na_x(H_2O)_x$. Содержание Cs_2O 22,8—32,4%; Na_2O — до 3,4%; воды (цеолитного типа) — до 3,3%; часты примеси K_2O (до 1,8%), Rb_2O (до 1,6%) и др. Сингония кубическая. П. изоструктурен с ЛЕЙЦИТОМ и АНАЛЬЦИМОМ. Образует гл. обр. сплошные массы, псевдоморфозы по петалиту, сподумену. Бесцветный или белый, иногда прозрачный («льдистый» П.). Блеск стеклянный. Спайности нет. Тв. 6,5. Плотность 2700—3000 кг/$м^3$. Хрупок.

В крупных скоплениях известен в нек-рых редкометалльных (литиевых) пегматитах. При выветривании из П. быстро выщелачивается Cs; иногда по П. развиваются глинистые минералы. П. — гл. руда цезия (см. ЦЕЗИЕВЫЕ РУДЫ).

Илл. см. на вклейке.

ПОЛО́К ПРОХО́ДЧЕСКИЙ (a. sinkind platform; н. Abteufbühne; ф. plancher de travail, plancher de foncage; и. plataforma para profundizar pozos) — подвесная платформа, располагаемая в шахтном стволе и служащая для размещения механизмов, оборудования и рабочих. П. п. предназначены также для крепления и натяжения направляющих канатов проходческого подъёма и предохранения людей, находящихся в забое, от случайного падения сверху к.-л. предметов. При возведении крепи из монолитного бетона в направлении снизу вверх П. п. служат опорой для поддона опалубки. На них устанавливают лебёдки для подвесных пневмогрузчиков, шлангов сжатого воздуха, светильников, кабелей и др. забойного оборудования. П. п. состоят из балок, окаймляющего кольца, настила и выдвижных пальцев. Наружный диаметр окаймляющего кольца на 100 мм меньше диаметра ствола в свету. В П. п. этого типа устраивают проёмы для пропуска подвесного оборудования.

П. п. применяют как при проходке, так и при армировании стволов; к ниж. этажу полки-каретки подвешивают породопогрузочные машины (КС-2у, КС-1м). Двухэтажные или многоэтажные полки-каретки и подвесные полки состоят из этажных площадок, а также стоек, лыж, соединяющих этажные площадки, и прицепного устройства. П. п. — сборно-разборная конструкция с соединением элементов на болтах (размеры элементов П. п. обеспечивают свободный проход их через проёмы нулевой рамы). Этажные площадки состоят из стальных балок, наружного кольца, окаймляющего площадку, и настила. Площадки имеют проёмы для пропуска бадей, насоса, спасательной лестницы, трубопроводов и прочего оборудования. Проёмы для бадей ограждаются раструбами высотой не менее 1800 мм над этажной площадкой. Выполняют их сплошными, проходящими через все этажные площадки, и раздельными (на каждой площадке свой раструб). На этажных площадках над проёмами для насоса, спасательной лестницы и материальной бадьи устраиваются ЛЯДЫ. Для закрепления в стволе П. п. оборудуются гидрораспором или самозаклинивающими пневморычагами. В зависимости от технол. схемы проходки стволов подвеску П. п. осуществляют на одном канате, на двух ветвях одного каната, на направляющих канатах, на четырёх ветвях каната. Перед взрывом шпуров в забое ствола П. п. с помощью лебёдки поднимают на безопасную высоту.

ПОЛО́НИЙ (лат. Polonium), Po (a. polonium; н. Polonium; ф. polonium; и. polonio), — хим. элемент VI группы периодич. системы Менделеева; ат. н. 84, ат. м. 208, 9824. Изотопы с массовым числом 210—218 входят в природные ряды радиоактивных элементов. Наиболее устойчивый из них ^{210}Po ($T_{1/2}$ 138,3 сут). Известно 25 искусств. радиоактивных изотопов П. с массовыми числами от 194 до 218.

П. — первый элемент, открытый по радиоактивным свойствам франц. учёными П. Кюри и М. Склодовской-Кюри в 1898 при исследовании урановой руды. Назван в честь Польши (лат. Polonia) — родины М. Склодовской-Кюри. Впервые металлич. П. получили в 1944 В. Биммер и К. Максвелл. П. — мягкий, серебристо-белый металл, существует в двух кристаллич. модификациях: до 54 °С α-модификация с кубич. решёткой (a=0,3359 нм); свыше — β-модификация с ромбоэдрич. решёткой (a=0,3369 нм, α 98°). Плотность 9400 кг/$м^3$, $t_{пл}$ 254 °С; $t_{кип}$ 962° С, теплоёмкость C_p 26,4 Дж/(моль·К), уд. электрич. сопротивление $42 \cdot 10^{-4}$ Ом·м; коэфф. линейного расширения $20,8 \cdot 10^{-6}$ $К^{-1}$.

По хим. свойствам П. ближе всего к теллуру. В соединениях (как и Te) проявляет степени окисления —2, +2, +4, +6. На воздухе П. окисляется; известны оксиды PoO, PoO_2, PoO_3; в водных растворах сильно гидролизован. П. реагирует с кислотами; в растворах существуют ионы PoO_4^{2-}, PoO_3^{2-}, Po^{2+}, Po^{4+}; известен гидроксид П. $PoO(OH)_2$. При действии цинка на солянокислый раствор П. образуется летучий гидрид PoH_2. П. чрезвычайно токсичен, поэтому работы с ним проводят в спец. боксах. ПДК в воде $3 \cdot 10^{-3}$ мкКи/мг, в воздухе $2 \cdot 10^{-10}$ мкКи/$см^3$. Среднее содержание (кларк) П. в земной коре $2 \cdot 10^{-14}$ % по массе. П. либо синтезируют при облучении тяжёлых изотопов висмута, свинца, рения, либо попутно извлекают из свинцовых отходов уранового произ-ва. П. выделяют, используя методы соосаждения, экстракции, хроматографии, электрохимии. В смеси с бериллием П. применяют для изготовления ампульных источников нейтронов (плотность потока до $9 \cdot 10^7$ н/сек). Изотоп ^{210}Po используется для произва электрич. элементов, обладающих длительным сроком службы. Такие источники были смонтированы на искусств. спутниках «Космос-84, -89». Тепловыми источниками, с использованием изотопа ^{210}Po, были оборудованы автоматич. аппараты «Луноход-1, -2», проводившие исследования Луны.

● Ершова З. В., Волгин А. Г., Полоний и его применение, М., 1974.
С. Ф. Карпенко.

ПОЛУКОКСОВА́НИЕ (a. low-temperature carbonization; н. Schwellung; ф. semi-cokéfaction, distillation seche, distillation à basse température; и. semicoquización, semicarbonización) — термическая переработка твёрдого топлива (угля, горючих сланцев, торфа) путём его нагревания в спец. печах без доступа воздуха до 500—550° С. Основные продукты П.: полукокс (выход 55—70%), первичный газ (80—100 $м^3$/т), первичная смола (10—40%).

П. бурого угля начало применяться в сер. 18 в. для получения осветительного масла. Пром. П. возникло в нач. 19 в. В кон. 19 в. эти процессы утратили своё значение и только в 30-х гг. 20 в. в связи с необходимостью получения бездымного топлива в Великобритании, а затем в Германии возобновилось пром. произ-во полукокса из каменных углей.

Для П. используют преим. угли с высоким выходом летучих веществ, дающие большой выход первичной смолы. Выход первичной смолы и полукокса зависит от качества исходного сырья, конструкции и режима печей.

П. состоит из 2 осн. стадий: при 320—480° С интенсивно выделяются пары смолы, газа и образуется пластическая масса; при 480—550° С продолжается деструкция твёрдых остатков с образованием и выделением жидких и газообразных продуктов, образуется твёрдый полукокс.

Для П. углей используют неск. типов печей (реакторов), отличающихся в осн. типом теплоносителя (газовый, твёрдый) и системой обогрева (внутренний, внешний), к-рые должны обеспечить макс. выход смолы, равномерный по свойствам полукокс, высокую производительность при миним. расходе тепла на процесс. В печах с внешним обогревом тепло к углю подводится через обогреваемую стенку, при внутреннем — непосредственно к углю. Особенности большинства печей (реакторов) — высокая скорость термич. обработки и значительная производительность (до 5—6 тыс. т угля в сут).

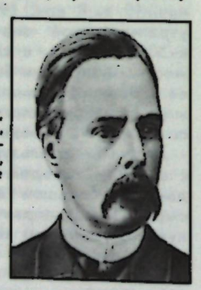
Для термич. обработки угля всё более широкое применение находят

разл. виды твёрдого теплоносителя (песок, мелкий кокс и др.). П. торфа и горючих сланцев, осуществляемое по технологии, аналогичной П. углей, большого распространения не получило.

Для П. неспекающихся топлив (бурые угли, торф и др.) перспективен термоконтактный способ, к-рый основан на пиролизе предварительно нагретого топлива за счёт тепла твёрдого теплоносителя-кокса, подготовленного в аппарате с кипящим слоем путём частичного его сжигания. Процесс термообработки производится в реакторе и наз. термоконтактным П. Полукокс используется как энергетич. топливо, как восстановитель для некрых металлургич. процессов, для получения карбида кальция и др.; первичный газ — как сырьё для хим. синтеза и в качестве топлива; первичная смола — для переработки в разл. жидкие топлива.

● Химические вещества из угля, пер. с нем., М., 1980; Кожевников И. Ю., Менковский М. А., Равич Б. М., Металлургия, технология угля и неметаллических полезных ископаемых, 2 изд., М., 1984; Иванкова Е. А., Равич Б. М., Облагораживание углей, М., 1985. Б. М. Равич.

ПОЛЬ Александр Николаевич — инициатор освоения минеральных богатств Криворожского басс., краевед-любитель. Закончил юридич. ф-т Дерптского (ныне Тартуского) ун-та (1854).



А. Н. Поль (1. 9. 1832, с. Малоалександровка, ныне Днепропетровской обл.,—7. 8. 1890, Екатеринослав, ныне Днепропетровск).

По инициативе П. создано акционерное об-во Криворожских руд (1873), к-рое положило начало их разработке. Об-во дало первый толчок развитию горнозаводской пром-сти на Ю. России. Первые пром. разработки жел. руд в Кривбассе начались на арендованных П. землях. В нач. 70-х гг. возбудил ходатайство о сооружении жел. дороги, к-рая связала Криворожский и Донецкий басс. Проводил археологич. раскопки на терр. быв. Екатеринославской губ., собрал коллекцию предметов старины (5 тыс.), ставшую основой музея его имени в Екатеринославе. Коллекция вошла в экспозицию Днепропетровского историч. музея.

ПО́ЛЬША (Polska), Польская Народная Республика (Polska Rzeczpospolita Ludowa), ПНР,— гос-во в центр. части Европы. Пл. 312,7 тыс. км². Нас. 37,5 млн. чел. (1986). Столица — Варшава. В адм. отношении П. делится на 49 воеводств. Офиц. язык — польский. Ден. единица — злотый. П. — член СЭВ (с 1949).

Общая характеристика хозяйства. Нац. доход в 1984 составил 5128,2 млрд. злотых. В его структуре б. ч. приходится (%) на пром-сть — 49, остальное на с. х-во — 16,3, торговлю — 15,2, стр-во — 11,4, лесное х-во — 1,7 и др. Структура баланса произ-ва первичной энергии (1984, %): кам. уголь — 87,8, бурый уголь — 7,6, нефть — 0,2, природный газ — 3,3, торф и древесина — 1,0, гидроэлектроэнергия — 0,1. Произ-во электроэнергии в 1986 составило 140 млрд. кВт·ч. П. участвует в объединённой энергетич. системе социалистич. стран «Мир». Длина электрифицир. ж. д. 9452 км (38,8% общей протяжённости жел. дорог), автодорог с твёрдым покрытием — 153 тыс. км, в т. ч. улучшенного типа — 128 тыс. км (1984). Длина магистральных нефтепроводов 1986 км (1984). Длина внутр. судоходных путей — 4017 км (1985). Гл. морские порты — Щецин, Свиноуйсьце, Гданьск, Гдыня. Речные порты — Краков, Варшава, Быдгощ, Гливице, Ополе, Вроцлав и др.

Природа. Св. $^3/_4$ терр. занимают низменности. Берега Балтийского моря б. ч. низкие, песчаные. На С.— Балтийская гряда (выс. до 329 м) с холмисто-моренным рельефом и обилием озёр (на С.-З. и в Мазурском поозёрье). В центр. р-нах с З. на В.— полоса низменностей (Великопольско-Куявская и Мазовецко-Подлясская), южнее — Силезская, Малопольская и Люблинская возвышенности, разделённые долиной р. Висла, на З. — долина р. Одра. Вдоль юж. границы протягиваются горы Судеты (выс. до 1602 м, г. Снежка) и Карпаты (выс. до 2499 м, г. Рысы в массиве Татры) с передовой грядой Зап. и Вост. Бескид. Климат умеренный, переходный от морского к континентальному; на равнинах ср. темп-ры января от —1 °С до —5 °С, в Татрах до —8 °С, июля 17—19 °С, в высокогорьях на 5—6 °С холоднее. Осадков на С. страны до 800 мм, на равнинах 500—600 мм, в горах св. 1000 мм в год. Густая речная сеть. Гл. реки — Висла (с притоками Сан, Пилица, Буг, Дунаец) и Одра (с притоками Ныса-Лужицка, Варта и Бубр). Много озёр, в осн. в сев. части страны. Крупнейшие из них — Снярдвы, Мамры, самое глубокое — Ханьча. Ок. $^1/_2$ терр. П. распахано, леса занимают 27% площади (гл. обр. в горах и на С. и З. страны). Преобладают широколиств. и хвойные леса.

Геологическое строение. На терр. П. выделяются платформенная часть (юго-зап. окраина Вост.-Европейской платформы на В., Среднеевропейская плита и вост. часть Зап.-Европейской платформы на З.) и складчатая область, вытянутая узкой полосой на Ю. страны (Зап. и Вост. Судеты, Свентокшиские горы, Внеш. и Внутр. Карпаты с Предкарпатским краевым прогибом). Граница между платформенными структурами проходит по зонам глубинных разломов, находящих отражение во флексурах и разрывных нарушениях осадочного чехла.

Фундамент Восточно-Европейской платформы представлен разнообразным комплексом от архейских до среднепротерозойских пород. Многократно переработанные гранитоидные серии архея местами перекрыты карельскими метаморфич. породами и прорваны разл. протерозойскими магматич. породами от основного до кислого состава. В депрессиях и грабенах фундамента развиты верхнепротерозойские кварцитизированные песчаники и сланцы. Глубина залегания фундамента от 0,5 км (Мазурско-Сувалковский выступ) до 8—9 км (Люблинско-Львовская впадина). С анортозитами фундамента связаны ванадийсодержащие титан-ильменитовые руды, с кварцитовыми сериями — железистые кварциты. Нижними элементами чехла платформы являются рифейские красноцветные терригенные отложения и вулканогенно-осадочные породы, выполняющие на В. страны древние авлакогены. Вышележащие комплексы имеют плащеобразное распространение. Верхнерифейско-нижнекембрийские терригенные породы развиты вдоль всей зап. окраины платформы, среднекембрийские песчано-алевролитовые, ордовик-силурийские карбонатные породы и силурийские граптолитовые сланцы — в Балтийской синеклизе, в Подлясско-Брестской и Люблинско-Львовской впадинах. В последней присутствуют также глины, аргиллиты и мергели нижнего девона и мощный комплекс девон-каменноугольных пород, в верх. части которого лежат терригенно-карбонатные угленосные отложения; с последними также связаны небольшие месторождения нефти и газа. Западно-Европейская платформа представляет собой моноклиналь сев.-вост. падения, именуемую в зап. части Предсудетской, а в восточной — Краковско-Силезской. Герцинский фундамент, вскрытый скважинами на глуб. от 0,5 км на Ю.-З. до 5 км на С.-В., представлен дислоцированными флишеподобными породами и грауваккими ниж. карбона. Чехол платформы сложен терригенно-обломочными породами карбона с прослоями углей, верхнекаменноугольно-нижнепермскими породами (осадочно-эффузивными в ниж. части и красноцветными терригенными, т. н. красный лежень, в верхней). В кровле «красного лежня» на Предсудетской моноклинали расположены многочисл. м-ния газа. Выше залегает циклично построенная верхнепермская терригенно - карбонатно-соленосная формация (цехштейн), в основании к-рой развиты металлоносные сланцы с м-ниями руд меди. С породами цехштейна связаны м-ния нефти, газоконденсата и газа, залежи калийных солей и галита. Складчатое основание Среднеевропейской плиты (мегасинеклизы) сложено филлитами рифея, кварцитами и метаморфизованными граптолитовыми сланцами ордовика и силура. Глуб. залегания его от 1—2 км на бортах синеклизы до 8—13 км в центр. части. Чехол представлен верхнепалеозойскими терригенно-карбонатными отложениями в ниж. части разреза и преим. соленосными в верхней. На всей платформенной терр. П. на цехштейне залегают континентальные отложения нижнего (пёстрый песчаник) и карбонатные образования ср. (раковинный известняк) триаса, терригенно-карбонатные и эвапоритовые отложения верх. триаса и юры. К доломитам триаса на Ю. страны приурочено свинцово-цинковое оруденение. Разрез мезозоя венчается терригенными отложениями нижнего и карбонатными породами верх. мела. Широко развиты терригенные отложения палеогена и неогена. В Среднеевропейской мегасинеклизе в эоцене и миоцене сформировались параллические угленосные толщи, с к-рыми связаны буроугольные м-ния. Верхним элементом чехла являются разнообразные терригенные отложения четвертичного возраста, среди к-рых большую роль играют ледниковые образования. С ними связаны м-ния нерудных строит. материалов.

Западные Судеты (наиболее поднятая часть орогена) сложены гнейсами архея, метаморфизованными сланцами и вулканогенно-осадочными породами ниж. палеозоя, сланцами, грауваккими и известняками девона, грубообломочными породами карбона, прорванными гранитами. Здесь выделяют Сев.-Судетскую и Внутрисудетскую (Нижнесилезскую) впадины. К последней приурочены м-ния кам. угля. Восточные Судеты отличаются более низким гипсометрич. положением и более полным разрезом палеозоя, в верх. части к-рого выделяются терригенно-карбонатный флиш девона и флишоидная толща карбона с прослоями туфов. В предгорной Верхнесилезской впадине развиты угленосные осадки карбона, с к-рыми связаны м-ния кам. угля. С магматич. породами палеозоя ассоциируют руды хрома, никеля и меди, пирит, магнезит и др. п. и. Свентокшиские горы складчато-блокового строения сложены интенсивно дислоцир. породами ниж. палеозоя и менее дислоцир. комплексом пород девона и карбона, образующим сундучные складки. Выделяются Лысогурская на С. и Келецкая на Ю. структурные зоны, выполненные преим. верхне- и нижнепалеозойскими породами соответственно. Строение орогена осложнено разрывными нарушениями сев.-зап. и сев.-вост. простираний. Предкарпатский краевой прогиб, являющийся частью альп. области Карпат, сев. пологим бортом наложен на разл. элементы герцинской складчатой системы Среднеевропейской плиты и Вост.-Европейской платформы. Во внеш. части прогиба породы имеют спокойное моноклинальное залегание, во внутр. части они смяты в складки и осложнены разрывными нарушениями. Выполняющая прогиб молассовая толща миоценового возраста с Ю. перекрыта покровом флишевых Карпат и сложена разл. серо-цветными терригенными породами с соленосной толщей в ср. части. С гипсами и ангидритами последней связаны м-ния самородной серы. Песчаные горизонты молассы содержат многочисл. залежи газа. Внешние Карпаты сложены мощной (до 11 км) толщей меловых и палеогеновых флишевых и флишеподобных отложений. Эта часть орогена является мегасинклинорием со сложной покровно-складчатой структурой, отложения к-рого образуют ряд структурно-фациальных зон. Покровы Внеш. Карпат скрывают зону глубинного разлома, параллельную их простиранию. К С. от этой зоны покровы лежат на неогеновых отложениях Предкарпатского прогиба, мезозойских и палеозойских отложениях чехла разновозрастных структурных единиц, развитых в более сев. р-нах страны. Южнее зоны разлома ожидается развитие толщи флиша, достигающей макс. мощности. С мел-палеогеновыми флишевыми отложениями связаны в осн. мелкие м-ния нефти и газа.

Во Внутренних Карпатах выделяют Пенинский пояс, межгорную Подгальскую впадину и горн. массив Татры. Пенинский пояс утёсов сложен дислоцир. известняками юры, образующими останцы, и мергелистыми породами мела. Подгальская впадина выполнена палеогеновыми грубообломочными и песчано-глинистыми отложениями. Горн. массив Татры образован двумя структурными элементами — северный представляет собой покров, сложенный мезозойскими осадочными породами; он надвинут с С. на Ю. на антиклинорий (юж. элемент Татр), образованный гранитами карбона, нижнепалеозойскими метаморфич. породами и лежащими на них пермско-меловыми, преимущественно карбонатными, породами. Д. Н. Викторов, В. Б. Лившиц.

Гидрогеология. Большая часть терр. находится в пределах Германо-Польского артезианского басс., в составе к-рого выделяются мелкие гидрогеол. структуры.

Осн. ресурсы пресных вод формируются преим. в аллювиальных отложениях Вислы, Одры и др. крупных рек, а также в флювиогляциальных отложениях плейстоцена и терригенных образованиях плиоцен-плейстоцена. Глуб. залегания воды аллювиального горизонта от 0,5 до 3—5 м. Воды грунтовые, местами слабонапорные. Дебиты водопунктов 0,5—8,0 л/с, на отд. участках 15 л/с. Воды пресные, HCO_3^-—Ca^{2+} состава с участками засоления вдоль побережья. Водоносный комплекс флювиогляциальных отложений распространён на значит. площадях и имеет важное хоз. значение. Дебиты колодцев и скважин 1,5—3,0 л/с, при макс. значениях 20 л/с. Воды обычно пресные или слабосолоноватые. Залегающие ниже по разрезу водоносные горизонты в терригенных и карбонатных образованиях имеют суммарную мощность от 150 до 1300 м. Водопритоки в скважинах от десятых долей до 8—15 л/с. Мощность зоны пресных и солоноватых вод для равнинной части страны не одинакова по площади; наибольшая её глубина (1200 м) установлена в р-не гг. Остров-Велькопольски, Радом и далее от него к В. Аномально высокое положение этой границы вплоть до выхода минерализов. вод на поверхность зафиксировано в р-не Щецин — Камень-Поморски — Колобжег, а также к С. от Лодзи. Ниже по всему осадочному разрезу развиты рассолы высокой концентрации с пластовыми темп-рами до 70—100 °С, метановые по газовому составу, с высоким содержанием Br, J, F и др. микрокомпонентов. В Верхнесилезском басс. осн. водоносные горизонты приурочены к мезозойским карбонатным и терригенным и палеозойским терригенным породам. Водообильность пород высокая. Дебиты скважин от 2 до 60 л/с, притоки в горн. выработки 1—50 м³/мин. В верх. части разреза формируются обычно пресные и слабосолоноватые воды HCO_3^-—SO_4^{2-}—Ca^{2+}—Mg^{2+} состава; ниже повсеместно развиты солёные воды и рассолы с минерализацией 50—380 г/л, метановые Cl^-—Ca^{2+}—Na^+ состава, с пластовыми температурами 50—80 °С. В Предкарпатском прогибе основные ресурсы пресных вод связаны с аллювиальными и флювиогляциальными отложениями. Дебиты водопунктов 0,5—5,0, в нек-рых погребённых долинах до 40 л/с. Минерализация вод 0,3—0,7 г/л, породы палеоген-неогена обычно содержат минерализов. воды. В пределах Свентокшиских гор и прилегающих возвышенностей осн. водоносными горизонтами являются известняки юры (водопритоки 1—150 л/с, воды HCO_3^--Ca^{2+} состава), песчаники триаса (дебиты скважин 0,7—2,8 л/с) и карбонатные породы девона (дебиты 0,2—42 л/с, воды пресные HCO_3^--Ca^{2+}—Mg^{2+} состава). В Карпатах водоносны карбонатные породы мезозоя, особенно водообильны их закарстованные разности. Вдоль тектонич. нарушений и на контактах пород выходят крупные карстовые источники с дебитами до 0,5—3,0 м³/с. Воды пресные, HCO_3^--Ca^{2+} — Mg^{2+} состава, однако с глубиной минерализация их резко возрастает. В разрезе мощной толщи палеогенового флиша водоносны лишь горизонты песчаников в зонах выветривания. Дебиты водопунктов не превышают 1,0—1,5 л/с.

На терр. П. широко распространены значительные ресурсы термоминеральных вод разл. генезиса, газового

и хим. состава, часто с высокой темпрой, широко используемые в бальнеологии (курорты Величка, Иноврoцлав, Камень-Поморски, Колобжег и др.).
Л. И. Флёрова.

Сейсмичность. Большая часть терр. П. не относится к сейсмически активным областям Земли, лишь в р-не Карпат, входящих в состав Средиземноморского сейсмич. пояса, установлены сейсмоактивные зоны, тяготеющие к зонам глубинных разломов в основании Карпат. В их пределах известны слабые обособленные очаги редких землетрясений с магнитудой 6—8 баллов.

Полезные ископаемые. На терр. П. известны м-ния разнообразных п. и. (табл. 1).

Табл. 1. Запасы основных полезных ископаемых (1984)

Полезное ископаемое	Запасы по категории A+B+C₁
Каменный уголь, млрд. т	62,9
Бурый уголь, млрд. т	12,9
Железные руды, млрд. т	1,7
Никелевые руды[1], млн. т	13,8
Барит, млн. т	5,5
Калийные соли, млн. т	75,0
Каменная соль, млрд. т	669,2

[1] В пересчёте на металл.

М-ния нефти и природного газа (ок. 250) находятся в пределах Центральноевропейского, Северо-Предкарпатского и Карпатского нефтегазоносных бассейнов (НГБ), каждый из к-рых далеко выходит за пределы страны. Центральноевропейский НГБ охватывает платформенные области П. Б. ч. м-ний находится на Предсудетской моноклинали и в Поморье. Наиболее значит. м-ния: нефтяные — Камень-Поморски, Дашево; газовые — Богдай-Уцехув, Жухлюв, Вешховице, Тархалы, Равич, Чешув, Гожислав, Боженцин. М-ния газа в осн. связаны с терригенными отложениями ниж. перми и в меньшей мере с верхнепермскими карбонатными породами, к к-рым приурочены залежи почти всех нефтяных м-ний. Нефти сернистые, их плотность 850—870 кг/м³. Газы преим. метановые, часто с высоким содержанием азота и примесью гелия. Глуб. залегания залежей 1—3,5 км. Северо-Предкарпатский НГБ находится в Предкарпатском прогибе. Во внеш. части прогиба расположены преим. газовые м-ния, залежи к-рых приурочены к отложениям разл. возраста: от девонских до миоценовых, причём миоценовые отложения являются осн. газоносным горизонтом. Наиболее значительные газовые м-ния: Пшемысль-Яксманице, Красне-Альбигова, Любачув, Тарнув, Каньчуга, Выгода и др. Газы в осн. метановые, с небольшим содержанием азота. Нефтяные м-ния мелкие. Нефти малосернистые, различные по плотности — от тяжёлых до лёгких. Глубины залегания м-ний нефти и газа от сотен м до 1,5—2,5 км. Карпатский НГБ охватывает флишевые покровы Внеш. Карпат. М-ния б. ч. нефтяные, реже газовые. Нефтегазоносность связана с мел-палеогеновым флишем. Нефти преим. лёгкие, малосернистые. М-ния многопластовые, сложнопостроенные, залегают на глуб. от сотен м до 3,5 км (Ванькова, Поток, Харклёва-Погожина и др.)

М-ния каменного угля находятся в ВЕРХНЕСИЛЕЗСКОМ КАМЕННОУГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ на Ю., НИЖНЕСИЛЕЗСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ на Ю.-З. и ЛЮБЛИНСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ на Ю.-В. страны. Из разведанных запасов кам. угля ок. 67% составляют энергетические, остальное — коксующиеся угли. Угольные пласты залегают в отложениях верх. карбона. Мощность угленосной толщи Верхнесилезского басс. от 6,0 км на З. до 2,5 км на В. Содержится неск. сотен пластов угля, наиболее мощные из них до 20 м. На З. угольная толща смята в дисгармоничные, а в остальной части басс. в пологие складки, осложнённые многочисл. сбросами и сдвигами. Мощность угленосной толщи Нижнесилезского басс. более 1,5 км. Она содержит неск. десятков пластов угля, среди к-рых преобладают пласты мощностью 1,2—1,5 м. Половина всех углей коксующиеся. Условия залегания сложные. Мощность угленосной толщи Люблинского басс. ок. 0,7 км. Она содержит 90 пластов, б. ч. к-рых мощностью 0,9—1,3 м. Степень метаморфизации углей закономерно нарастает с глубиной. Угли в осн. энергетические. Залегание угольных пластов спокойное. Кровля угленосной толщи на глуб. 450—750 м.

Бурые угли широко распространены на всей терр. П. Они приурочены к отложениям ниж. юры, верх. мела, палеогена и неогена. Прогнозные ресурсы бурых углей ок. 20 млрд. т (1985). Осн. залежи имеют преим. миоценовый возраст и представлены мягкими бурыми углями. Наиболее широко они распространены в центр. и зап. частях страны, где известно более 30 м-ний. Главные из них — Адамув, Конин, Белхатув, Турув, Легница, Тшцянка и др. В разрезе м-ний имеется неск. субгоризонтальных пластов мощностью до 12—15 м, залегающих на глуб. до 460 м.

Железные руды встречаются в м-ниях магматич. и осадочного происхождения. К первым относится м-ние Кшемянка (открыто в нач. 60-х гг.), связанное с анортозитами протерозойского кристаллич. фундамента в пределах Мазурско-Сувалковского поднятия. Руды ильменит-магнетитового состава, со ср. содержанием Fe 27%; присутствуют также титан и ванадий. Линзовидные рудные тела мощностью до неск. десятков м падают под углом до 45°. Глуб. их залегания от 800 до 2000 м. Осадочные м-ния железных руд известны в Судетах (Ковары), на Краковско-Силезской моноклинали (Ченстоховский р-н), на окраине Свентокшиских гор (Коньске) и в Поморье (Лобез). Руды сидеритового состава связаны с отложениями ниж. и ср. юры; ср. содержание Fe ок. 30%, имеются примеси фосфора и серы. Рудные тела пластообразные, маломощные.

Осадочные м-ния медных руд, одни из крупнейших в мире, находятся в пределах Предсудетской моноклинали и приурочены к отложениям цехштейна. Руды представлены меденосными сланцами (сланцевая руда), меденосными песчаниками (песчаниковая руда) и минерализованными медью известняками и доломитами (карбонатная руда). Ср. мощность меденосных осадков 2 м. Содержание Cu от 0,8 до 2,5%. Гл. рудные минералы — халькозин, борнит и халькопирит. Руды содержат также примеси серебра, свинца, никеля, кобальта, ванадия, золота, платины, кадмия, рутения и др. элементов. Рудные тела прослежены горн. выработками на глуб. от 800 до 1800 м. М-ния Северо-Судетской мульды связаны с осадочно-вулканогенными породами. Содержание Cu в них 0,5—0,8%, ср. мощность рудоносных пластов 0,5 м.

М-ние никелевых руд Шкляры известно в Ниж. Силезии. Силикатно-никелевые руды связаны с корой выветривания серпентинитов палеозойского возраста, мощность к-рой до 8 м. Ср. содержание Ni ок. 0,7%, Fe 10—15%, Co 0,04%.

По запасам свинцовых и цинковых руд П. входит в первую десятку стран мира. Полиметаллич. м-ния обнаружены на Ю. страны, в Верх. Силезии, где они приурочены к доломитам ср. триаса. Главные из них — Бытом, Поможаны, Тшебёнка, Олькуш, Заверце. Жило-, линзо- и пластообразные рудные тела залегают в 3 стратифицир. горизонтах мощностью 1—3 м. Имеются также штоко- и трубообразные залежи мощностью до 40 м. Руды б. ч. сульфидные (сложены сфалеритом и галенитом); на небольших глубинах в зоне окисления встречаются галмейные руды. Содержание Pb 1,2—1,5%, Zn 5—6%; попутные компоненты — серебро, таллий, медь, мышьяк, молибден, кадмий. Генезис рудных тел спорный. Глуб. залегания от 20 до 250 м.

Калийные соли сопутствуют залежам кам. соли цехштейна. Наиболее крупные залежи полигалита обнаружены на С., в р-не Пуцкого залива (Хлапово, Мерошино, Сважево), где полигалит образует линзы мощностью от 6 до 75 м при глуб. залегания 30—225 м. Содержание K_2O 7—13%.

М-ния каменной соли широко распространены в недрах П., т. к. галит является составной частью комплекса пород цехштейна в платформенной части страны (Дамаславек, Избица, Любень, Ланита и др.) и ср. миоцена в Предкарпатском прогибе (Ленжковице, Войнич и др.). Для обеих соленосных толщ характерно образование соляных куполов, с к-рыми связаны пром. м-ния. Наиболее крупные м-ния пермских солей — Клодава, Гура, Иноврoцлав, Могильно (м-ния содержат также линзы калиево-магниевых солей), миоценовых — Величка, Бохня.

М-ния самородной серы, открытые в 1953, относятся к числу крупнейших в мире и расположены в сев. части Предкарпатского прогиба. Главное из них — Тарнобжег. М-ния пластового типа (Гжибув, Рудники, Баранув, Махув и др.) связаны с гипсами и ангидритами миоценового возраста, в к-рых они заполняют каверны и трещины. Мощность серосодержащих пластов от неск. м до первых десятков м. Ср. содержание S во вмещающей породе 25%, глуб. залежей от 20 до 350 м.

М-ния фосфоритов (Рейон-Илжа и др.) расположены в сев. обрамлении Свентокшиских гор. Фосфорит образует конкреции (17—28% от массы вмещающей породы) в песках и мергелях ниж. мела. Продуктивный горизонт имеет мощность до 25 м. Глуб. залегания пластов от неск. десятков до 300 м.

П. располагает многочисл. м-ниями нерудных строительных материалов, включающих ок. 30 видов минерального сырья. Среди них наибольшее значение имеют граниты каменноугольного возраста и докембрийские мраморы Ниж. Силезии, облицовочные песчаники верх. мела в округе Нова-Руда и верх. юры на склонах Свентокшиских гор, известняки для цем. и хим. пром-сти, связанные с отложениями девона и юры в Свентокшиских горах, девона и триаса в Силезско-Краковском р-не, облицовочные известняки палеоген—неогенового возраста и мн. др.

Кроме того, на терр. П. выявлены многочисл. залежи торфа, жильные м-ния барита, гипса (Джишлав, Нида), драгоценных и поделочных камней (Янтар, Пагурки-Зах, Йорданув) и др.

Д. Н. Викторов, В. Б. Лившиц.

История освоения минеральных ресурсов. Использование камня для изготовления разл. орудий восходит, видимо, к эпохе мустье (не позднее 100 тыс. лет назад). Кам. орудия продолжали изготовлять в последующие эпохи позднего палеолита (40—10 тыс. лет назад), а затем и в эпоху мезолита (ок. 10—5-го тыс. до н. э.). Зарождение горн. дела на терр. П. относится к неолиту (8—3-е тыс. до н. э.), когда начались разработки м-ний высококачеств. кремня, расположенных в осн. в Свентокшиских горах, в междуречье Вислы и Пилицы. Здесь начиная с кон. 5-го тыс. до н. э. до конца эпохи бронзы (кон. 2-го — нач. 1-го тыс. до н. э.) было заложено множество горн. выработок. В Свентокшиских горах известно 12 крупных м-ний кремня, эксплуатировавшихся в древности: Оронвско и Томашув, близ Радома, Поляне, близ Кельце, Ожарув и Свецехув-Лясек, близ Сандомежа. Самые крупные выработки найдены на м-нии Кшемёнки. Древние шахты закладывались в пластах кремня до глуб. 9—11 м. Преобладают вертикальные или наклонные (иногда дл. до 30 м) древние шахты. Добыча кремня производилась с помощью каменных и роговых орудий после предварит. кострового обжига породы. Спец. петрографич. анализы выявили, что кремень и кремнёвые орудия из Кшемёнок распространялись практически по всей терр. П., достигая юж. побережья Балтийского м. Кремниевые м-ния разрабатывались также в верховьях Вислы (м-ния Бебло, Воловице и др.) и Одры (м-ния Бжосквиня). Кремниевые разработки на терр. П. велись вплоть до средневековья. Со 2-й пол. 4-го тыс. до н. э. в употребление входит медь. Местные источники медной руды остаются проблематичными. Предполагается привоз меди с Ю., с Сев. Карпат, а также Рудных гор. Во 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. (поздний бронзовый век) распространение бронзовых орудий достигает максимума. С 9—8 вв. до н. э. входят в употребление жел. орудия, вероятным сырьём для к-рых служили м-ния жел. руд в Свентокшиских горах и к С. от Бескидских гор. Руды перерабатывались в примитивных плавильных печах (дымарках). В р-не Лысогур обнаружено св. 2 тыс. рабочих мест с плавильным шлаком. В более поздний период жел. руды с перерывами разрабатывались здесь с 13 по 19 вв. История добычи кам. соли на терр. П. насчитывает 1000 лет (р-н г. Величка). С 11 в. начали эксплуатироваться м-ния жел. руд в Конецко-Стараховицком р-не (наибольшее развитие добычи приходится на кон. 18 — нач. 19 вв.). С 12 в. осуществлялась добыча жел. руд в Верх. Силезии и свинцово-цинковых руд в Силезско-Краковском р-не. Разработка последних велась с целью извлечения из них серебра. В 13 в. продолжается развитие горн. промысла на терр. П.: медные руды добывались в Ниж. Силезии, свинцово-цинковые — в Свентокшиских горах. Сначала разрабатывались галмейные руды, а затем сульфидные свинцово-цинковые руды (интенсивная добыча подземным способом здесь велась в нач. 19 в.). Золото извлекали при обогащении мышьяковых руд м-ния Злоты-Сток (Ниж. Силезия) и при разработке золотоносных песков в окрестностях Злоторыи и Легницы. С 13 в. начинают разрабатываться м-ния кам. соли в р-не г. Бохня, с 14 в.— м-ния жел. руд близ г. Клобуцка в Ченстоховской обл., где осн. развитие горнодоб. пром-сть получила в кон. 19 — нач. 20 вв., когда здесь действовало неск. десятков железорудных шахт с производительностью неск. сотен т руды в год. К 14 в. относится начало разработки м-ний кам. угля, а к 15 в.— м-ний жел. руд в Ниж. Силезии. С 15 в. с перерывами вплоть до нач. 20 в. разрабатывались м-ния медных руд в Свентокшиских горах. В нач. 15 в. в юж. части Предкарпатского прогиба началась добыча серы. В 1415 в Свошовице функционировал первый в Европе серный рудник (в 1850—52 годовая производительность шахты равнялась 2 тыс. т серы). Осадочные м-ния медных руд в Ниж. Силезии, в окрестностях г. Болеславец, разрабатывались с 16 в. Самая старая угольная ш. «Мурцкий» в Верх. Силезии построена в 1740; существ. рост добычи кам. угля здесь отмечается с 1750. В 1769 в Нижнесилезском басс. было добыто 3200 т, а в Верхнесилезском 367 т угля. Начиная с 70-х гг. и вплоть до начала 1-й мировой войны 1914—18 добыча угля удваивалась приблизительно каждые 10 лет. С нач. 19 в. ведётся пром. разработка м-ний нерудных строит. материалов. В 1817 в Хенцинах возникла мануфактура по обработке кам. строит. элементов из т. н. келецкого мрамора. Интенсивная добыча стройматериалов относится ко времени зарождения цементной пром-сти в кон. 50-х гг. 19 в. Пром. добыча нефти в Карпатах на терр. П. начата в 1854 близ Кросно. С 1867 началась пром. добыча барита в Богушуве. В 1871 открыто м-ние кам. соли в Иноврoцлаве, в 1911 — в Вапно, в 1937—39 — м-ние Избица-Клодава. Природный газ добывается в П. с 1921. В эти же годы начали разрабатываться м-ния бурого угля.

С 1918 по 1945 в П. добывали нефть, кам. уголь, руды железа, цинка и свинца, кам. соль, фосфориты, а также разл. нерудные строит. материалы. После 2-й мировой войны 1939—45 в широком масштабе проводились геол.-поисковые работы. Были доразведаны известные и обнаружены новые м-ния. В результате этих работ были открыты Люблинский угольный басс., м-ния бурого угля и природного газа, крупные залежи медных руд и серы, м-ния свинцово-цинковых, магнетит-ильменитовых руд, кам. и калийных солей, залежи барита и др.

Горная промышленность занимает важное место в экономике страны. По добыче кам. и бурого угля, медной руды, серы, кам. соли, а также ряда др. п. и. П. занимает одно из ведущих мест в мире (табл. 2, карта). В горн. пром-сти действуют более 500 гос. предприятий (1985), на к-рых занято ок. 700 тыс. чел.

Добыча нефти осуществляется на 35 м-ниях. Осн. р-ны нефтедобычи — Карпаты, Предкарпатье и Польская низм. В Карпатах м-ния значительно истощены. При эксплуатации используются вторичные и третичные методы (закачка газа, использование поверхностно-активных веществ, полимерное и законтурное заводнение, внутрипластовое горение). В Предкарпатье и на Польской низм. продуктивные пласты характеризуются водонапорным режимом, поэтому при эксплуатации нефтяных м-ний в этих р-нах используется в осн. заводнение. При-

Таб л. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1938	1946	1950	1960	1970	1980	1985
Нефть, тыс. т	506,5	117	162	194	424	329	194
Природный газ, млн. м³	584	149	183	549	5182	6329	6390
Каменный уголь, млн. т	38,1	47,3	78,0	104,4	140,1	193	192
Бурый уголь, млн. т	0,01	1,5	4,8	9,3	32,8	36,9	57,8
Железные руды, тыс. т	872	396	680	2182	2554	104	11,3
Медные руды[1], тыс. т	—	—	69,8	1760	6552	26568	29377
Свинцово-цинковые руды[1], тыс. т	498	628	1284	2461	3583	5510	5334
Никелевые руды[1], тыс. т	—	—	—	224	201	160	—
Сера самородная, тыс. т	—	—	10,6	26,2	2683	5164	4876
Каменная соль, тыс. т	—	514	866	1946	2904	4533	4865
Барит, тыс. т	—	—	8,2	36,8	57,3	127	91,2
Нерудные стройматериалы, млн. т	—	—	27,7	69,5	130,5	220	182,3

[1] В пересчёте на металл.

меняются также гидроразрыв пластов и кислотная обработка скважин. Всего к 1984 в П. добыто 11 млн. т нефти.

Добыча природного газа осложняется высоким содержанием азота (от 20 до 30%) и сероводорода. Запасы газа на м-ниях в Карпатах в значительной мере истощены (степень истощения до 90%). Осн. перспективы в зап. и юго-зап. части страны связаны с пермскими отложениями, в сев.-зап. части — с отложениями карбона и ниж. перми, а в предгорье Карпат — с отложениями миоцена. Глуб. залегания прогнозных запасов 3—5 тыс. м. Перспективными считаются также кембрийские породы зоны шельфа Балтийского м., где открыты пром. м-ния нефти.

Угольная промышленность. По добыче кам. угля П. занимает 4-е место в мире. В эксплуатации находятся м-ния Нижнесилезского, Верхнесилезского и Люблинского каменноугольных басс. Осн. пром. значение



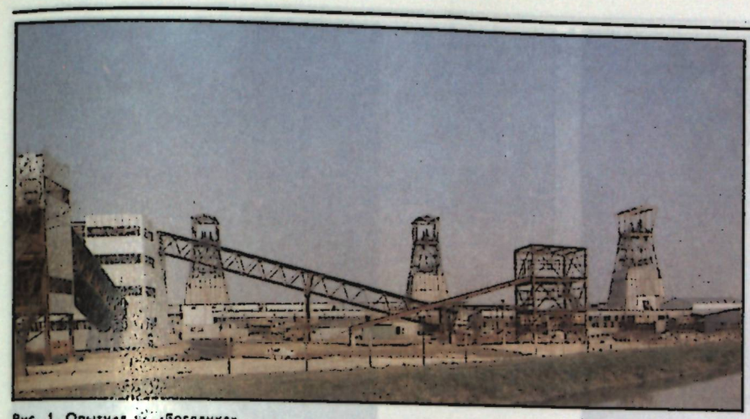


Рис. 1. Опытная ш. «Богданка».

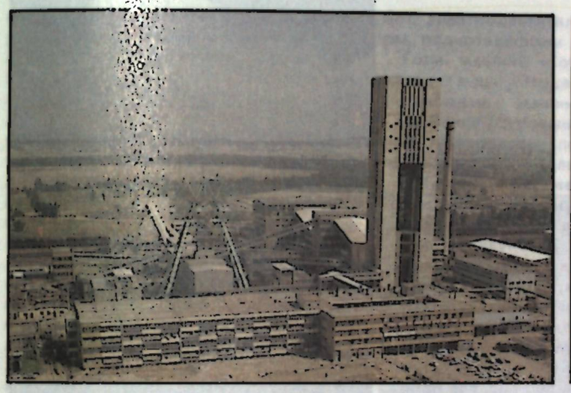


Рис. 2. Шахта «Пяст».



Рис. 3. Буроугольный карьер «Белхатув».

имеет Верхнесилезский басс. Нижнесилезский басс.— самый старый и наиболее отработанный, поэтому значение его уменьшается (годовая добыча 3—3,7 млн. т, или ок. 1,9% добычи). Люблинский басс. находится в стадии освоения: действует опытная ш. «Богданка» (рис. 1). Ср. глубина разработки 535 м, однако самые глубокие эксплуатируемые горизонты ниже 1000 м (ш. «Петровский» и «Галемба»). Добычу осуществляют 8 горнопром. объединений, имеющих статус предприятий: Явожницко-Миколувское, Домбровское, Катовицкое, Бытомско-Рудское, Забжанское, Рыбницко-Ястшембское, Нижнесилезское, Люблинское.

В 1986 в П. действовало 69 шахт, большинство к-рых находится на терр. Верхнесилезского пром. р-на. Крупнейшие по объёму добычи — шахты «Земовит» (ок. 25 тыс. т в сут.), «Пяст» (рис. 2), «Ленин», «Забже», «Янковице», «Явожно» и «Галемба» (каждая по 16 тыс. т). Осн. система разработки — столбовая (ок. 90%). Управление кровлей — обрушением, а также с мокрой или сухой закладкой. С обрушением кровли разрабатывается 65% всех лав, 31% — с гидравлической закладкой и 4% — с сухой. Разработка месторождений осложняется выбросом газов (в осн. CO_2) и горн. пород (Нижнесилезский басс.), высокими горным давлением и газоносностью пород, горн. ударами, склонностью угля к самовозгоранию (Верхнесилезский басс.), угрозой затопления (Люблинский басс.).

Шахты являются высокомеханизир. предприятиями: 85% объёма продукции добывается в комплексно-механизир. лавах с применением св. 30 типов механизир. крепи. Действуют св. 500 лав с механизир. крепью, отбойка угля полностью механизирована: в шахтах работает св. 800 очистных комбайнов и 100 струговых. Обогащение — в гравитационных сепараторах, отсадочных машинах и пневмомеханич. флотационных установках. Ср. влажность обогащённого коксующегося угля 8,2%, зольность 6,4%, а крупных и ср. сортаментов энергетич. углей — 5—7% и 6—8% соответственно. В 1946 обогащено ок. 10 млн. т угля, а в 1985 св. 73,8 млн. т. Экспорт угля в 1985 составил ок. 36,1 млн. т.

Перспективы каменноугольной пром-сти П. связаны с освоением более глубоких горизонтов и с отработкой пластов, залегающих в более сложных горно-геол. условиях.

По добыче бурого угля П. занимает 7-е место в мире. Начало пром. добычи относится к 1945, решающий перелом произошёл в 1960—72 в связи со стр-вом тепловых электростанций. В этот период добыча возросла до 38 млн. т (1972). В 1975 было начато стр-во карьера «Белхатув» с проектной мощностью 40 млн. т угля в год (рис. 3). В 1985 объёмы вскрыши на угольных карьерах составили 270,7 млн. м³. Разрабатываются одно- и многопластовые залежи; глуб. разработок от 30 до 200 м. Коэфф. вскрыши от 2 до 9 м³/м³. Выемка угля и вскрышных пород осуществляется экскаваторами, а транспортировка вскрыши в отвал — в осн. отвалообразователями и ленточными конвейерами. Доставка угля на электростанции производится ленточными конвейерами или по жел. дороге. Крупнейшие горнорудные предприятия: карьеры «Адамув», «Турув», «Белхатув», «Конин» и др.

Добыча медных руд. Разрабатываются в осн. осадочные м-ния Северо-Судетской мульды и Предсудетской моноклинали, образующие Легницко-Глогувский меднорудный р-н. М-ния Северо-Судетской мульды (т. н. старый басс.) имеют небольшое пром. значение из-за малых запасов, низкого процентного содержания меди в руде и сложных горно-геол. условий. Р-н Предсудетской моноклинали (т. н. новый басс.) составляет основу сырьевой базы медной пром-сти страны. Добыча на м-ниях этого р-на начата в 1963. Крупные шахты «Любин» и «Польковице» (проектная мощность каждой 7,5 млн. т руды в год) введены в эксплуатацию в 1968, ш. «Рудна» (12 млн. т) — в 1974, строится ш. «Серошовице» (4,5 млн. т). Разработки ведутся на глуб. ок. 1000 м. Осн. система разработки — камерно-столбовая при выемке целиков и на мощных пластах — с закладкой. Шахты полностью механизированы. Горнотрансп. оборудование — самоходные буровые и погрузочно-доставочные машины, челночные вагоны. В гл. трансп. выработках используется конвейерный и локомотивный транспорт, шахтные подъёмы — скиповые. Все дизельные машины с газо-



Рис. 4. Обогатительная фабрика ш. «Руда».



Рис. 5. Соляная пещера в ш. «Величка».

очисткой. При обогащении медной руды (рис. 4) используют дробление в шаровых мельницах, флотацию, фильтрацию, сгущение. Отрасль полностью удовлетворяет потребности народного хозяйства страны в меди и частично экспортирует этот продукт (182 тыс. т в 1985).

Добыча свинцово-цинковых руд. Пром. м-ния находятся в Силезско-Краковском басс. Сульфидные руды добываются в шахтах «Болеслав» (с 1953), «Тшебёнка» (с 1962), «Поможаны» (с 1968), «Ожёг-Бялы» и «Домбровка» (с 1970). Применяются системы разработки: сплошная с обрушением кровли (с оставлением охранных целиков); камерно-столбовая с сухой и твердеющей закладкой. Погрузка и транспортировка руды полностью механизированы. Горнотранспортное оборудование — самоходные дизельные погрузчики, буровые каретки, электровозы, вагонетки и ленточные конвейеры.

Пром. добыча барита началась в 1867. В 1954 открыто новое м-ние в Станиславуве. В эксплуатации находятся шахты «Богушув» и «Станиславув» с суммарной добычей ок. 90 тыс. т барита в год.

Добыча каменной соли полностью обеспечивает потребности нар. х-ва П. и часть продукции идёт на экспорт. Разработка м-ний ведётся в осн. скважинным способом (методом подземного растворения) и шахтным с применением буровзрывных работ и метода подземного выщелачивания. С 19 в. в эксплуатации находятся шахты «Иновроцлав», «Бохня» и «Величка» (рис. 5), в к-рых добыча ведётся методом выщелачивания, с 1964 — ш. «Клодава», где кам. соль добывается сухим методом. Скважинный метод применяют в шахтах «Гура» (с 1968), «Барыч-Ленжковице» (с 1968), «Могильно» (с 1986). Строится ш. «Седлец-Мощеница» (метод выщелачивания).

Добыча серы. Эксплуатация Тарнобжегского м-ния велась сначала открытым способом, в 1960—71 действовала ш. «Пясечно» с механизир. добычей и транспортировкой руды на перерабат. з-д в г. Махув. В 1970 заложен карьер «Махув» (рис. 6), проектная мощность к-рого ок. 800 тыс. т (в пересчёте на чистую серу). Более эффективным оказался скважинный метод. Первая шахта заложена в 1966 в Гжибуве, с 1967 эксплуатируются ш. «Езёрко» (рис. 7,8) в Тарнобжеге, с 1977 ш. «Башня» в Смолинце. В 1985 начато стр-во такой шахты в Осеке. Ок. 90% всех разработок используют скважинный метод, при этом сера подвергается очистке и обогащению до параметров, соответствующих качеству товарного продукта. Сера, добываемая в карьере «Махув», обогащается флотацией. При обогащении применяется также фильтрация, гранулирование, размол и масляная флотация. По произ-ву техн. серы П. занимает 2-е место в мире. Ок. 85% добываемой серы предназначено на экспорт (св. 4 млн. т в 1985). Перспективы отрасли связаны с закладкой новых шахт на м-ниях, залегающих на глуб. до 750 м.

Добыча нерудных строительных материалов в 1985 составила 44% (по объёму добычи) всей горнодоб. пром-сти в П. В эксплуатации находятся 2450 карьеров (1986). На некрых добывается 4,5 млн. т в год, 85% карьеров — до 100 тыс. т. Глуб. разработки в рыхлых породах не более 30 м, в крепких — до 120 м. Разрабатываются в осн. осадочные породы (рыхлые сыпучие породы и неплотные глины), доля магматич. пород составляет всего 6% от всей добычи. Неруд-



Рис. 6. Добыча серы открытым способом на карьере «Махув».

Рис. 7. Добыча серы скважинным методом на ш. «Езёрко».



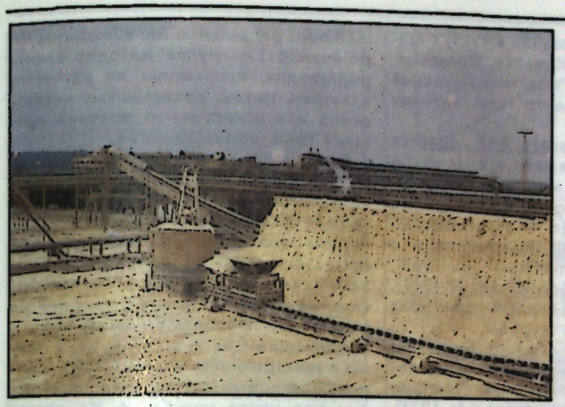


Рис. 8. Погрузка соли на ш. «Езёрко».

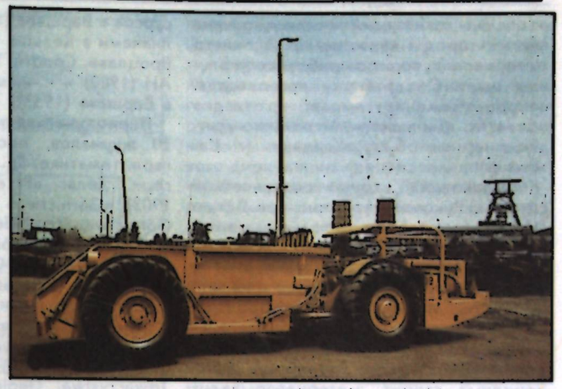


Рис. 9. Вагонетка на шинном ходу (завод «Легмет»).

ное сырьё добывается гл. обр. в юж. р-нах — в Судетах (гл. обр. магматич. породы) и Свентокшиских горах (карбонатные породы). При эксплуатации м-ний используются тяжёлое горнодоб. и технол. оборудование, мельницы и буровые установки, ленточные конвейеры. К числу крупнейших горнодоб. предприятий относятся: Гос. горн. предприятие по добыче минерального сырья для дорожного стр-ва (г. Вроцлав), добывающее ежегодно ок. 15 млн. т горн. пород; Зелёногурское объединение по произ-ву дроблёных и натуральных строит. заполнителей с годовой добычей в 10 млн. т; цементно-известковый комб-т «Куявы»; з-д «Тшускавица» в Кельце, добывающий ежегодно 5,5—6,5 млн. т известняка, комб-т строит. камня «Комбуд» в Кракове (ок. 25 тыс. м^3 строит. камня в блоках).

Кроме того, в П. в небольшом кол-ве добывают железные (Лешика, Ченстохова) и никелевые руды, поделочные и драгоценные камни, магнезит (Выру, Брашовичи), кварц (Мария и др.), ангидрит (Болеславец).

Горное машиностроение. П. имеет развитую пром-сть по выпуску горн. машин и оборудования, к-рая удовлетворяет потребности горнодоб. промсти страны и позволяет экспортировать продукцию. Произ-вом машин и горн. оборудования занимается объединение «Польмаг», в состав к-рого входит 21 з-д, а также ряд др. объединений и заводов, поставляющих очистные и проходческие комбайны, угольные струги, шахтные погрузчики, конвейеры, подвесные рельсовые дороги, механизир. крепи, шахтные вагонетки (рис. 9), лебёдки,буровые станки (рис. 10), насосы и вентиляторы, агрегаты для пенообразования и увлажнения пластов, подъёмные машины, клети, шахтные скипы и копры, оборудование для обогатит. ф-к.

Объединение «Эмаг» включает 6 з-дов, н.-и. и проектный ин-ты. З-ды объединения выпускают автоматич. устройства, шахтное диспетчерское оборудование, контрольно-измерит. приборы, устройства для взрывных работ, электродвигатели, трансформаторы, радиотелефоны и др.

Горн. машины и оборудование производят з-ды: «Згода» в Свентохловице (подъёмные машины), «Замет» в Стшибнице (буровые каретки, подземные электровозы, подземные трансп. вагонетки), «Конталь» в Хожуве (шахтные электровозы, горн. комбайны), «Лабенды» в Гливице (арочная крепь), «Фадрома» во Вроцлаве (погрузчики, буровые каретки), «Легмет» в Легнице (вагонетки на пневмоколёсном ходу), «Сталёва-Воля» в Сталёва-Воле (гусеничные и пневмоколёсные погрузчики), «Фамаго» в Згожельце (экскаваторы, ленточные конвейеры), «Зремб-Макрум» в Быдгоще и Нижнесилезское предприятие горн. оборудования угольной пром-сти в Валбжихе (дробилки), «Эфта» в Миколуве (подземные трансформаторные станции), «Цельма» в Цешине (электродвигатели), «Офама» в Ополе (питатели электромагнитные, виброгрохоты, шнековые конвейеры), з-д «Фуго» в Конине (ленточные конвейеры, самоходные установки).

Горн. машины и оборудование экспортируются почти в 30 стран (80% экспорта поставляется в страны СЭВ).



Рис. 10. Буровая каретка (завод «Замет»).

Охрана недр и рекультивация земель. Охрана терр., занятых горн. работами, входит в обязанность горн. предприятий и заключается в проведении соответствующих профилактич. мер и рекультивации земель после окончания горн. работ. В 1985 горн. предприятия занимали ок. 492 км^2 земель (470 км^2 в 1980), в т. ч. св. 60% земель было занято карьерами и шахтами по добыче угля и песка. Горнодоб. пром-сть высвобождает ежегодно ок. 10 км^2 земель для хоз. использования. В 1985 суммарные расходы на рекультивац. мероприятия составили св. 2 млрд. злотых. Эти работы проводятся гл. обр. спец. отраслевыми предприятиями в содружестве с н.-и. центрами горнодоб. пром-сти, сельского и лесного х-ва. Проводят в осн. лесную рекультивацию, а на части земель, высвобождаемых после добычи бурого угля, проводят с.-х. рекультивацию.

Охрана окружающей среды определяется законом об охране и преобразовании окружающей среды, принятым в 1980, а территории горн. отводов, кроме того, положениями «Горн. закона» от 1953 с последующими изменениями. Всё более широкое применение в горн. деле находят мало-

отходные технологии и использование пустых пород в качестве закладочного материала в горн. выработках угольных шахт. Переработку производств. отходов каменноуг. шахт и отходов обогатит. ф-к выполняет польско-венг. акционерное об-во «Халдекс» (г. Катовице).

Организация горно-геологической службы. Руководство горн. пром-стью осуществляют 15 отраслевых и центр. ведомств, в т. ч. Мин-во горн. пром-сти и энергетики, Мин-во металлургии и машиностроения, Мин-во хим. и лёгкой пром-сти, Мин-во стр-ва и произ-ва строит. материалов. Рук-во буроугольной пром-стью осуществляет гос. объединение в г. Вроцлав. Разработку м-ний нерудных строит. материалов ведут предприятия, сгруппированные по видам продукции, а также Гос. горн. предприятие по добыче дорожных строит. материалов, Центр. управление обществ. дорог и комб-т по добыче строит. камня. Гос. горн. службу возглавляет Гл. горн. управление (г. Катовице). Органами этого управления являются Окружные горн. управления, 14 из к-рых находятся в важнейших горн. округах (Катовице, Бытом, Рыбник, Кельце). Управления наблюдают за добычей, начиная от утверждения проектов на горн. работы до ликвидации предприятий. Гос. геол. служба входит в Мин-во охраны окружающей среды и природных ресурсов.

Органами местной гос. геол. администрации являются воеводские управления, к-рые координируют геол. работы и осуществляют надзор и контроль за планированием и проведением геол. исследований, оформлением геол. документации в соответствии с геол. правом. При Мин-ве охраны окружающей среды и природных ресурсов функционируют комиссии по подсчёту запасов минерального сырья, грунтовых вод, по гидрогеологии и инж. геологии.

Научные и учебные учреждения. Подготовку горн. инженеров осуществляют Горно-металлургич. академия им. Ст. Сташица (Краков, с 1919) и Силезский политехн. ин-т (с 1945). Кроме того, существуют ф-ты в политехн. вузах во Вроцлаве и Люблине. В систему Польской АН входит Ин-т механики горн. пород, занимающийся фундаментальными проблемами горн. дела. Ин-ты имеют собств. н.-и. базу. Крупнейшие из них — Главный ин-т горн. дела в Катовице, проводящий исследования в области разработки кам.-уг. м-ний, Центр. научно-проектный ин-т карьерных разработок (г. Вроцлав). Специалистов в области геологии готовят геол. ф-т Варшавского ун-та (с 1919), геол.-разведочный ф-т Горно-металлургич. академии (с 1947), геол. ф-т Ягеллонского (Краковского) ун-та (с 1919), геол. ф-ты Вроцлавского (с 1947) и Силезского (с 1974) ун-тов.

Науч. исследования в области геологии ведут: Геол. ин-т Мин-ва охраны окружающей среды и природных ресурсов в Варшаве (создан в 1919) с филиалами в Кельце, Кракове, Сосновце, Вроцлаве, Сопоте, Геол. ин-т Польской АН (1980) и н.-и. центр геол. техники в Варшаве (1953).

Периодическая печать. В П. издаётся 20 журналов, посвящённых горн. и геол. тематике. Гл. журналы в области горн. дела: «Przegląd Górniczy» (с 1903), «Górnictwo» (с 1954), «Archiwum Górnictwa» (с 1956), «Mechanizacja u Automatyzacia Górnictwa» (с 1963), «Ochrona Terenów Górniczych» (с 1967). Кроме того, каждая отрасль горн. дела имеет собств. техн. журнал.

Осн. журналы в области геологии: «Biuletyn Panstwowego Instytutu Geologicznego» (с 1938), «Pocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego» (с 1923), «Archiwum Mineralogiczne» (с 1925), «Acta Geologica Polonica» (с 1950), «Przegląd Geologiczny» (с 1953), «Kwartalnik Geologiczny» (с 1957), «Mineralogia Polonica» (с 1970).

● Systemy eksploatacji węgla kamiennego, Katowice, 1964; Geologia i surowce mineralne Polski, red. R. Osika, Warsz., 1970; Geografia przemysłu Polski, red. S. Leszczycki, T. Lijewski), 2 wyd., Warsz., 1974; Paczyński B., Regionalizacja ogólna wód podziemnych Polski, «Kwartalnik geologiczny», 1977, t. 21, №4; Surowce mineralne Polski, Wrocław, 1983; Mapa złóż surowców mineralnych Polski 1:500000, Warsz., 1984; Fierla I., Geografia przemysłu Polski, 4 wyd., Warsz., 1984.

ПОЛЯКО́В Николай Сергеевич — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН УССР (1967; чл.-корр. 1945), засл. деят. науки УССР (1978). Чл. КПСС с 1945. Окончил Днепропетровский горн. ин-т (1926), в к-ром работал долгие годы. По инициативе П. в 1961 было создано Отделение горнорудных проблем при Ин-те чёрной металлургии АН УССР, реорганизованное в 1967 в Ин-т геотехн. механики АН УССР (в 1967—75 — директор). П. внёс вклад в решение задачи транспортировки скальных п. и. с глубоких горизонтов карьеров с использованием конвейерных систем и в решение вопросов комплексной



Н. С. Поляков (р. 18.5.1903, Екатеринослав, ныне Днепропетровск).

механизации подземной добычи бурого угля и марганцевых руд на основе создания проходческих комбайнов и комплексов. Осн. труды — по кинематике и динамике средств рудничного транспорта.

● Курс рудничного транспорта, М.—Л., 1944 (совм. с А. О. Спиваковским); Основы теории и расчеты рудничных транспортных установок, М., 1962 (совм. с И. Г. Штокманом).

Э. И. Ефремов.

ПОЛЯРИЗА́ЦИИ МЕ́ТОДЫ (a. polarization methods; н. Polarisationsverfahren; ф. méthodes par polarisation; и. métodos de polarización) — группа методов электроразведки, основанных на изучении электрич. полей, создаваемых естественно или искусственно поляризованными геол. образованиями.

Различают методы естеств. поля (ЕП), вызванной поляризации (ВП) и контактный способ поляризованных кривых (КСПК). В методе ЕП изучается естеств. электрич. поле, возникающее при естеств. поляризации геол. образований, связанной с электрохим. процессами на контактах рудных залежей из электронно-проводящих минералов, и вмещающими их г. п. (рис., а), а также с электрокинетич. процессами, сопровождающими фильтрацию подземных вод через поры г. п. Измеряют потенциал этого поля или его градиент на поверхности земли, в скважинах и горн. выработках, что позволяет выявлять м-ния п. и., залегающих на глубине до неск. десятков м, и исследовать процессы фильтрации подземных вод в приповерхностных горизонтах.

Метод ВП основан на изучении электрич. полей, создаваемых искусственно поляризованными геол. образованиями. Поляризация вызывается постоянным или импульсным током, пропускаемым в землю через заземления (токовые электроды), подключённые к батарее или генератору (рис., б). Процесс поляризации заключается в перераспределении зарядов, всегда существующих на поверхностях раздела между растворами и минеральным скелетом г. п. или электронно-проводящими минералами. Под влиянием поляризующего поля первично-равновесное состояние зарядов нарушается, и они становятся источниками вторичного поля. Это поле измеряется после выключения поляризующего тока. По величине поля ВП судят о характере геол. строения исследуемой площади и о наличии в её пределах п. и. на глубине до неск. сотен м.

КСПК предназначен для оценки размеров и минерального состава рудных залежей, вскрытых скважинами или горн. выработками хотя бы в одной точке. Полевые работы этим методом заключаются в измерении зависимости силы тока в цепи двух заземлений (одно в рудном теле, другое за его пределами) от разности потенциалов между рудным телом и вмещающими породами. Характер изучаемой зависимости определяется поляризац. электрохим. процессами, происходящими на контакте рудной залежи и вмещающих пород. Кривая зависимости силы тока от разности потенциалов (поляризац. кривая) имеет ступенчатый вид. Каждая ступень соответствует электрохим. реакции на одном из видов минералов. По величине разности потенциалов, при к-рой ступенчато изменяется сила тока, можно судить о минеральном составе рудной залежи. Метод ВП впервые предложен в 1912 во Франции (К. Шлюмберже), ЕП и

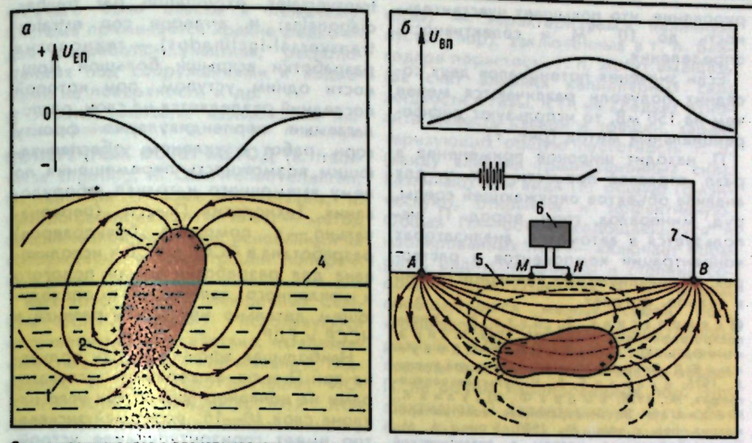


Схема возникновения электрического поля в методе естественной (а) и вызванной (б) поляризации: 1 — токовые линии первичного поля; 2 — зона восстановления; 3 — зона окисления; 4 — уровень грунтовых вод; 5 — токовые линии вторичного поля; 6 — измерительная линия; 7 — питающая линия.

КСПК в СССР — соответственно в 1923 и нач. 60-х гг.

● Рысс Ю. С., Поиски и разведка рудных тел контактным способом поляризационных кривых, Л., 1973; Семенов А. С., Электроразведка методом естественного электрического поля, 3 изд., Л., 1980; Комаров В. А., Электроразведка методом вызванной поляризации, 2 изд., Л., 1980.

Ю. В. Якубовский.

ПОЛЯРИМЕ́ТРИЯ (a. polarimetry; н. Polarimetrie; ф. polarimétrie; и. polarometría) — метод исследования веществ, основанный на измерении степени поляризации света и оптич. активности, т. е. величины угла вращения плоскости поляризации света при прохождении его через оптически активные вещества. Угол поворота в растворах зависит от их концентрации, поэтому П. широко применяется для измерения концентрации оптически активных веществ. Изменение угла вращения при изменении длины волны света (т. н. спектрополяриметрия) позволяет изучать строение вещества и определять количество в смеси оптически активных веществ. Основы метода заложены в кон. 19 — нач. 20 вв. рус. химиком Л. А. Чугаевым.

Измерения проводят поляриметрами, спектрополяриметрами и дихрографами. В поляриметрах луч источника света (напр., натриевая или ртутная лампы) при прохождении через поляризатор, представляющий собой неподвижную призму Николя или поляроидные плёнки, поляризуется в плоскости. Поляризованный свет проходит через кювету (поляриметрич. трубку) с исследуемым веществом и попадает в анализатор (вращаемая призма Николя), соединённый с лимбом. Если плоскости поляризации обеих призм расположены относительно друг друга под прямым углом, то поляризованный свет при отсутствии исследуемого вещества через анализатор не проходит. Для того чтобы поляризованный свет не проходил через анализатор после помещения в кювету оптически активного вещества, анализатор необходимо повернуть на нек-рый угол, к-рый характеризует наблюдаемое оптич. вращение. Угол α обычно пересчитывают на удельное или молекулярное вращение.

В аналитич. целях также измеряют вращения, возникающие в результате протекания хим. реакций, или изменения кислотности среды. Напр., определение α-винной кислоты основано на увеличении вращения при её комплексообразовании с солями сурьмы.

С помощью П. можно определять и оптически неактивные вещества. Так при определении железа и серебра измеряют вращение α-винной кислоты до и после прибавления к ней навески пробы. В результате образования малорастворимых соединений часть α-винной кислоты удаляется из раствора, и по изменению вращения судят о кол-ве определяемого элемента.

Оптически активные вещества используют в поляриметрич. титровании в качестве индикаторов и титрантов. Напр., при титровании сильной кислоты щёлочью в качестве индикатора добавляют α-винную кислоту. До точки эквивалентности изменения оптич. вращения не наблюдается. После нейтрализации сильной кислоты α-винная кислота взаимодействует с щёлочью с образованием кислой соли, что приводит к увеличению угла вращения. Для титрования оснований в качестве индикатора применяют α-тартрат натрия. Для титрования солей кальция, стронция и бария применяют раствор 1,2-пропилендиаминотетрауксусной к-ты. В процессе титрования оптич. вращение сначала возрастает, а после достижения точки эквивалентности уменьшается. При титровании соли иттрия наблюдается иная картина: продукт реакции вращается влево больше, чем титрант, поэтому кривая титрования имеет др. вид.

В спектрополяриметрии используют монохроматич. свет, что позволяет получать кривые дисперсии оптич. вращения (ДОВ — изменение оптич. активности в зависимости от длины волны поляризованного света) и спектры кругового дихроизма (КД — регистрируется разность поглощения оптически активным веществом левого и правого циркулярно поляризованного света). Различия в кривых ДОВ или спектрах КД нек-рых изомеров, напр. отличающихся конфигурацией метильной группы вещ-ва, позволяют относительно легко решать задачи их раздельного определения, что невозможно др. методами.

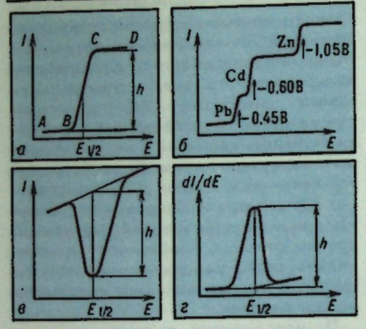
П. используется в разл. отраслях пром-сти для анализа органич. соединений, продуктов переработки горнохим. сырья.

● Дунина В. В., Рухадзе Е. Г., Потапов В. М., Получение и исследование оптически активных веществ, М., 1979; Коренман И. М., Новые титриметрические методы, М., 1983.

Н. В. Трофимов.

ПОЛЯРОГРА́ФИЯ (a. polarography; н. Polarographie; ф. polarographie; и. polarografía) — электрохим. метод качеств. и количеств. анализа и исследования веществ, а также изучение кинетики хим. процессов, основанный на измерении предельного диффузионного тока. Метод предложен в 1922 чеш. учёным Я. Гейровским.

П. заключается в расшифровке вольт-амперных кривых — полярограмм, выражающих зависимость силы тока (I) от приложенного к электролитич. ячейке постоянного (по форме) напряжения (E). Если в раствор индифферентного электролита (фона), содержащего электрохимически активный ион (деполяризатор), поместить два электрода, один из к-рых обладает малой поверхностью (напр., ртутно-капающий электрод), приложить к ним разность потенциалов и плавно её увеличивать, то сначала величина тока, проходящего через раствор (остаточный ток), будет незначительна (рис., а, участок AB). При достижении разности потенциалов, достаточной для протекания на электроде электрохим. реакции, напр. восстановления, сила тока резко возрастает (рис., а, участок BC). При дальнейшем увеличении разности потенциалов вследствие установления подвижного равновесия, при к-ром кол-во восстановленных ионов равно кол-ву ионов, продиффундировавших из раствора к электроду, сила тока заметно не изменится (рис., а, участок CD). Эту силу тока наз. предельным диффузионным током (определяется высотой волны h). Потенциал, соответствующий середине полярографич. волны, наз. потенциалом полуволны $E_{1/2}$. Он не зависит от концентрации иона в растворе, а определяется его природой и является качественной характеристикой иона. Если в растворе присутствует несколько электроактивных веществ, каждое из них будет давать собств. характерную волну и на полярограмме получится ступенчатая кривая (рис., б), к-рую называют полярографич. спектром. Этот метод полу-



Виды полярографических кривых: а — полярографическая волна; б — полярографический спектр; в — анодная полярограмма; г — дифференциальная полярограмма.

чил название классич. П. С его помощью можно определять вещества с концентрацией до 10^{-4} М.

Разработаны разл. виды П. (осциллографическая, переменно-токовая, импульсная, инверсионная и др.).

Осциллографич. П. отличается от классической тем, что в ней напряжение на электроды подаётся со скоростью изменения до неск. десятков вольт в секунду. Это позволяет изучать процессы, мгновенно протекающие на электроде (до 10^{-7} с), а также повысить чувствительность определения до 10^{-6} М.

Переменно-токовая П. заключается в наложении на электроды вместе с постоянным напряжением переменного напряжения прямоугольной, синусоидальной или трапецеидальной формы в определённый момент жизни капли, что позволяет повысить чувствительность метода до 10^{-7} М и его разрешающую способность (возможно раздельно определять вещества, потенциалы полуволн к-рых различаются на 40 мВ при соотношении их концентраций до 1:1000).

Сущность импульсной П. заключается в том, что импульс налагается на электрод спустя 2 с после роста капли. Метод позволяет определять до 10^{-8} М веществ в присутствии 10 000-кратных количеств др. компонентов, восстанавливающихся при более низком потенциале.

Инверсионную П. подразделяют на амальгамную и плёночную. В амальгамной П. применяют стационарный электрод в виде висящей ртутной капли, в плёночной — графитовый или металлический (серебро, золото, платина) электроды, электрохимически покрытые плёнкой ртути. Инверсионные методы основаны на электроосаждении определяемого компонента на электроде и измерении силы тока при анодном растворении. При этом кривая анодного тока имеет характерный пик (рис., в), глубина к-рого пропорциональна концентрации деполяризатора. При электролизе происходит отделение исследуемого вещества от сопутствующих компонентов и его концентрирование, что повышает чувствительность до 10^{-10} М и селективность определения.

Если значения потенциалов двух соседних полуволн различаются менее чем на 150 мВ, то используют дифференциальный метод (рис., г).

П. находит широкое применение в разл. отраслях пром-сти, в т. ч. для анализа объектов окружающей среды, руд, минералов, горн. пород. П. используется в автоматич. анализаторах концентрации компонентов в растворах, устанавливаемых непосредственно в технол. потоках.

● Гейровский Я., Кута Я., Основы полярографии, пер. с чеш., М., 1965; Майрановский С. Г., Страдынь Я. П., Безуглый В. Д., Полярография в органической химии, Л., 1975; Каплан Б. Я., Импульсная полярография, М., 1978; Выдра Ф., Штулик К., Юлакова Э., Инверсионная вольтамперометрия, пер. с чеш., М., 1980; Бонд А. М., Полярографические методы в аналитической химии, пер. с англ., М., 1983.

Н. В. Трофимов, А. А. Соколова.

ПОНТО́Н РЕЗЕРВУА́РНЫЙ (лат. ponto, род. падеж pontonis — плоскодонное судно, от pons — мост ✱, a. reservoir pontoon; н. Ponton Schwimmkasten, Schwimmkorper; ф. Ponton de réservoir; и. pontón de depósito, pontón de reservorio) — плавающий экран, обеспечивающий отделение хранимого в резервуаре продукта от его газового пространства. Используется для сокращения потерь нефти и нефтепродуктов от испарения (т. н. больших и малых «дыханий» и «обратного выдоха») из резервуаров со стационарной крышей. Эффективность применения понтонов зависит от коэфф. оборачиваемости резервуара.

П.р. состоит из металлич. (сталь, алюминий), полимерного или синтетич. ковра (мембраны), открытых или закрытых коробов или поплавков, затвора для уплотнения кольцевого пространства между стенкой резервуара и понтоном. Различают понтоны монолитные и сборные, последние могут сооружаться в эксплуатирующихся резервуарах.

Резервуар с металлич. понтоном впервые сооружён в 1927 (США), с неметаллич. понтоном — в 1955 (Франция). В СССР металлич. понтоны стали применяться с 1958 (оборудуются резервуары вместимостью до 50 тыс. $м^3$), синтетические — с 1962 (до 5 тыс. $м^3$).

ПОПЕРЕ́ЧНО-НАКЛО́ННЫМИ СЛОЯ́МИ ВЫ́ЕМКА (a. mining in transverse-inclined slices; н. Abbau in schrägen Querscheiben; ф. exploitation par tranches transversales, exploitation par tranches diagonales; и. arranque con estratos transversal-inclinados) — технология разработки вскрыши большой мощности одним уступом, при которой последний разделяется на слои, располагаемые перпендикулярно фронту горн. работ с уклоном, обеспечивающим возможность перемещения по нему выемочного и трансп. оборудования. Технология П.-н.с.в. (первоначально — с помощью бульдозеров) разработана в СССР в 1950 и использована для разработки м-ний пологого и наклонного залеганий, в последующем детально изучена и развита в ЧССР и ГДР.

Наибольшая эффективность получена при П.-н.с.в. роторными экскаваторами на конвейер (рис.); при угле наклона слоя 10—15° роторный экскаватор имеет горизонтирующее устройство и спец. гусеничные траки. Экскаватор, перемещаясь сверх и вниз, разрабатывает слой выс. 10—20 м и перегружает породу на наклонный конвейер, к-рым она передаётся в выработанное пространство по кратчайшему расстоянию. На отвале также устанавливают наклонный конвейер, с к-рого порода перегружается на малогабаритный отвалообразователь и отсыпается в выработанном пространстве наклонными слоями. При П.-н.с.в., по сравнению с выемкой горизонтальными слоями, обеспечивается снижение металлоёмкости оборудования и повышение производительности труда в 2—2,5 раза. Применение П.-н.с.в. с глуб. карьеров 50—70 м не требует дополнит. разноса их бортов. Область эффективного использования открытых горн. работ при её использовании расширяется по мощности вскрыши почти вдвое и достигает 150—180 м.

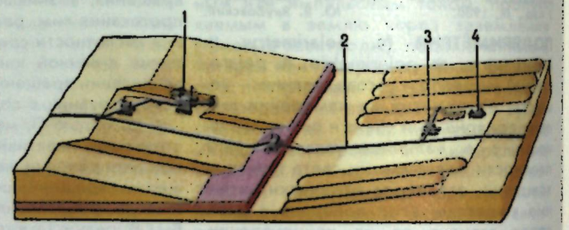


Схема поперечно-наклонными слоями выемки роторным экскаватором на конвейер: 1 — роторный экскаватор; 2 — наклонный конвейер; 3 — отвалообразователь; 4 — бульдозер.

Увеличение произ-ва роторных экскаваторов, способных работать при требуемых по технологии уклонах слоёв, а также ввод в эксплуатацию м-ний с большой мощностью вскрыши позволяют расширить область и масштабы применения П.-н.с.в.

За рубежом П.-н.с.в. эффективно используется в ЧССР и ФРГ при уклонах слоёв ок 8°.

При подземной добыче угля под П.-н.с.в. понимается система разработки мощных пластов с разделением их на поперечно-наклонные слои толщиной до 3,5 м, располагаемые под углом до 35° к горизонту с наклоном от висячего бока пласта к лежачему. Система применяется крайне редко — для разработки участков, расположенных под сооружениями и водоёмами на поверхности и др.

● Открытая разработка месторождений наклонными слоями, К., 1970.

А. Г. Шапарь.

ПОПЕРЕ́ЧНЫХ ВОЛН МЕ́ТОД (a. transverse shooting; н. Querwellenverfahren; ф. méthode d'ondes transversales; и. metodo de ondas transversales) — метод сейсмической разведки, основанный на возбуждении и регистрации поперечных волн.

Для возбуждения поперечных СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН используются направленные воздействия, создаваемые спец. взрывами или механич., гидравлич. и др. НЕВЗРЫВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ. Заданная направленность сейсмич. воздействий на среду при взрывах достигается путём создания искусств. асимметрии свойств среды в месте возбуждения с помощью траншей, щелей в грунте, камуфлетов и т. д. Регистрация поперечных волн осуществляется с помощью спец. сейсмоприёмников с горизонтальным расположением оси макс. чувствительности.

Наиболее практич. применение получили возбуждение и регистрация поперечных волн, поляризованных в горизонтальной (компонент *SH*) и вертикальной (*SV*) плоскостях, перпендикулярно и параллельно изучаемому профилю. Системы полевых наблюдений и обработки материалов на ЭВМ при П.в.м. в целом те же, что и при возбуждении и регистрации продольных отражённых, преломлённых и прямых волн. Наиболее широко используют системы многократных перекрытий по ОБЩЕЙ ГЛУБИННОЙ ТОЧКИ СПОСОБУ. Специфика П.в.м. в разделении волн по направлению поляризации при возбуждении и регистрации.

П.в.м. применяют при поисках и разведке нефтяных, газовых и рудных м-ний, региональных исследованиях и при решении инж.-геол. задач. Применение поперечных волн позволяет (по сравнению с продольными волнами) повысить точность и детальность исследований, улучшить разрешающую способность, а в сочетании с продольными волнами изучить веществ. состав.

Осн. трудности использования П.в.м. на практике связаны с огранич. мощностью источников поперечных волн, сложностью изучения и учёта неоднородностей наиболее изменчивой для поперечных волн самой верхней части геол. разреза.

Использование поперечных волн для СЕЙСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ впервые предложено в СССР в 50-е гг. Г. А. Гамбурцевым.

Л. Ю. Бродов.

ПОПУ́ТНЫЙ НЕФТЯНО́Й ГАЗ — см. НЕФТЯНОЙ ГАЗ.

ПО́РИСТОСТЬ горных пород (a. porosity of rocks; н. Porengehalt der Gesteine, Porosität der Gesteine; ф. porosité des roches; и. porocidad de rocas) — характеризуется наличием пустот (пор), заключённых в г. п. Благодаря пористости г. п. могут вмещать (за счёт влияния капиллярных сил) жидкости и газы. К П. не следует относить ёмкость каверн и трещин, характеризующих общую пустотность г. п. (ввиду влияния гравитационных сил). Различают три вида П.: общую (физическую), открытую и эффективную. Общая П.— объём сообщающихся и изолированных пор — включает поры разл. радиусов, формы и степени сообщаемости. Открытая П. — объём сообщающихся между собой пор, к-рые заполняются жидким или газообразным ФЛЮИДОМ при насыщении породы в вакууме; она меньше общей П. на объём изолированных пор. Эффективная П. характеризует часть объёма, к-рая занята подвижным флюидом (нефтью, газом) при полном насыщении порового пространства этим флюидом; она меньше открытой П. на объём связанных (остаточных) флюидов. Определяют П. методом Преображенского, насыщая породы керосином или 3%-ным раствором солёной воды. П. определяется по разнице весов сухого и насыщенного образца, отнесённой к объёму образца, умноженному на плотность насыщающей жидкости. Отношение объёма пор к объёму образца даёт искомую величину П., её выражают в % или в долях единицы

$$m = \frac{V_{пор}}{V_{породы}}.$$

Величина П. тесно связана с вещественным составом г. п. В илах, лёссах она достигает 80%; в осадочных г. п. (известняки, доломиты, песчаники) изменяется от единиц до 35%; в вулканогенно-осадочных породах (туфопесчаники, туффиты) — в пределах 5—20%; в магматич. породах — не более 5%. Теоретич. величина П. зависит от размера, формы и упаковки зёрен и изменяется от 26 до 44,6%. П. уменьшается с глубиной, установлена линейная зависимость для песчано-алевритовых пород.

П. определяет физ. свойства г. п.: прочность, скорость распространения упругих волн, сжимаемость, электрич., теплофиз. и др. параметры. В нефтяной геологии методы промысловой геофизики основаны на использовании зависимостей между этими параметрами.

К. И. Багринцева, В. Н. Морозов.

ПОРО́ДНЫЙ ОТВА́Л (a. waste dump, spoil heap; н. Bergekippe, Bergehalde, Abraumkippe; ф. terril, dépôt de terres, verse, remblai; и. escombrera, escorial, vaciadero) — техногенный массив, формируемый на специально отведённой площади из горн. пород, получаемых в процессе разработки м-ния. Бывает насыпным или намывным (см. ГИДРООТВАЛ). При открытой разработке горизонтальных и пологозалегающих залежей П.о. создают в выработанном пространстве карьера (внутренние П.о.), а при разработке крутопадающих залежей и вскрытии любых м-ний — за пределами контура карьера (внешние П.о.). При подземной разработке П.о. отсыпают вблизи или в пределах пром. площадок шахт. По способу формирования насыпные П.о. карьеров подразделяют на плужные, экскаваторные, бульдозерные и образованные многоковшовыми отвальными экскаваторами или конвейерными отвалообразователями.

Шахтные насыпные П.о. подразделяют на отвалы с канатной откаткой в скипах или вагонетках, с подвесными канатными дорогами, с конвейерным транспортом, с авто- и ж.-д. транспортом. По конфигурации различают конусные, гребенчатые, секторные и плоские П.о. При отсыпке высоких П.о. их формируют неск. уступами (ярусами), высота к-рых зависит от устойчивости пород и параметров отвалообразующего оборудования (табл.).

Для повышения устойчивости П.о. применяют селективную укладку г. п. в отвал, создание дрен в основании, уплотнение и упрочнение г. п. В условиях многолетней мерзлоты П.о. отсыпают только на неоттаявшие участки. В ряде случаев П.о. формируют, осуществляя т. н. управляемое сдвижение пород, слагающих отвал. Для этого подрабатывают или ослабляют основание отвала, отсыпают его на пластичные породы или с превышением критич. высоты, а также смешивают породы с водой, снегом и т. п. В определённых условиях гравитац. способы отвалообразования обеспечивают перемещение значительных объёмов пород без затрат энергии.

Таб л.— Высотная характеристика породных отвалов

Породы	Высота отсыпаемых ярусов, м			
	отвальными плугами	одноковшовыми экскаваторами	многоковшовыми отвальными экскаваторами	бульдозерами
Глинистые	8—10	15—20	20—30	10—15
Песчаные	12—20	До 30	40—60	15—20
Скальные	До 30	До 30—40	Не применяются	25—30

С целью уменьшения ущерба для окружающей среды П.о. стремятся размещать в выработанном пространстве карьеров, зонах обрушений, ущельях, оврагах и т. п. с подветренной стороны населённых пунктов и пром. площадок. При разработке крутопадающих залежей площади под П.о. значительно превосходят площади самого карьера, поэтому отвалы развивают в высоту. Все отвалы подлежат рекультивации, в связи с чем их откосам придают ступенчатую форму и при необходимости покрывают растит. слоем. При отсыпке в П.о. токсичных пород их консервируют внутри отвального массива. Внутренние П.о. рекультивируют, как правило, с целью использования их в с.-х. произ-ве, а внешние — для уст-

ройства на них лесонасаждений. По мере реализации принципа безотходности произ-ва возрастают масштабы использования отвальных пород в качестве строит. материалов, что в свою очередь способствует уменьшению потерь земель, отчуждаемых под П.о. *А. Г. Шапарь.*

ПОРОДООБРАЗУ́ЮЩИЕ МИНЕРА́ЛЫ (a. rock-forming minerals; н. gesteinsbildende Mineralien; ф. minéraux constitutifs, constituants minéralogiques; и. minerales que forman rocas) — минералы, слагающие горн. породы земной коры, а также лунные породы и метеориты. Большая часть П.м. принадлежит классам силикатов, карбонатов, оксидов, хлоридов и сульфатов. По процентному содержанию в породе выделяют главные (основные) П.м. (св. 10%), второстепенные (1—10%), АКЦЕССО́РНЫЕ МИНЕ́РАЛЫ (менее 1%). Наиболее распространённые П.м.: кварц, полевые шпаты, слюды, амфиболы, пироксены, оливин, глинистые минералы и др.

Различают П.м.: светлые (салические, лейкократовые) — кварц, полевые шпаты, фельдшпатоиды и др.; и темноцветные (мафические, меланократовые) — биотит, амфиболы, пироксены, оливин и др. По составу гл. П.м. выделяют силикатные, карбонатные и галогенные г. п., по парагенезису П.м.— разл. типы г. п. П.м., определяющие наименование породы, наз. кардинальными (напр., кварц, микроклин, олигоклаз в гранитах). П.м., по к-рым устанавливают место породы в петрографич. систематике, наз. диагностическими, или симптоматическими (кварц, оливин, фельдшпатоиды). Различают первичные П.м. (сингенетичные с формированием всей породы) и вторичные П.м. (возникающие при любых преобразованиях породы). Хим. элементы, слагающие гл. П. м., наз. петрогенными (Si, Al, K, Na, Ca, Mg, Fe, C, Cl, F, S, O, H).

ПОРОДООТБО́РКА (a. hand picking; н. Klauben, Handklauben; ф. épierrage, triage à main; и. escogida de ganga, escogido de ganga, escogimiento de ganga) — ручной отбор пустой породы из угля. Применялась на шахтах и обогатит. фабриках для отбора пустой породы крупностью св. 50 мм из сортируемой горн. массы. П. производили на ленточных или пластинчатых конвейерах либо на вращающихся круглых столах. Предварительно от рядового угля отделяли мелочь, а породу выбирали из крупного угля, ориентируясь по внеш. признакам — цвету, блеску. Производительность труда выборщика породы определялась крупностью перерабатываемого материала и содержанием породы в угле и составляла от 0,5 до 5 т породы в смену (см. РУДОРАЗБОРКА).

П. как самостоят. операция не применяется и повсеместно вытеснена механизир. процессами разделения (напр., ОТСАДКА, МОЕЧНЫЕ ЖЕЛОБА, ОБОГАЩЕНИЕ В ТЯЖЕЛЫХ СРЕДАХ).

ПОРОДОПОГРУ́ЗОЧНАЯ МАШИ́НА — см. ПОГРУЗОЧНАЯ МАШИНА.

ПОРОХА́ (a. powders; н. Pulver; ф. poudres; и. pólvoros) — взрывчатые соединения или смеси, осн. формой взрывчатого превращения к-рых является послойное горение. Различают П., изготовленные на основе индивидуальных взрывчатых соединений — нитратов, целлюлозы (коллоидные П.), и смесевые П., состоящие из окислителя, горючего и др. компонентов. Коллоидные П. в зависимости от вида пластификатора нитрата целлюлозы делятся на пироксилиновые, баллиститные и кордитные. Для придания коллоидным П. требуемой формы и плотности пороховую массу обрабатывают на вальцах и прессах. Коллоидные П. изготовляют в виде зёрен, пластин, лент, колец, трубок, цилиндрич. шашек и т. п. Плотность разл. марок коллоидных П. от 1200 до 1640 кг/м^3. Под водой коллоидные П. могут находиться годами без изменения своих свойств. В горн. деле и строительстве на взрывных работах применяют устаревшие коллоидные П. Скорость детонации разл. марок коллоидных П. от 4,5 до 7 км/с. Вследствие повышенной по сравнению с пром. ВВ опасностью в обращении объём их применения на взрывных работах крайне ограничен. Смесевые П. представляют собой механич. смесь окислителя, горючего и др. компонентов. По виду окислителя их делят на ДЫМНЫЕ ПОРОХА (калиевая селитра), аммонийные (АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА), перхлоратные (перхлорат аммония) и др.

П. применяют в огнестрельном оружии, в ракетных двигателях (т. н. твёрдое ракетное топливо), а также в качестве воспламенителей, генераторов газа высокого давления, для изготовления огнепроводных шнуров, при добыче штучного камня.

Порохоподобные смеси известны с 7 в. н. э. в Китае. Первым в огнестрельном оружии и при взрывных работах получил применение дымный порох, к-рый до середины 19 в. оставался единств. ВВ, применяемым в горн. деле. Пироксилиновый П. впервые получен во Франции П. Вьелем в 1884 (в России в 1890 Д. И. Менделеевым), баллистный — в Швеции А. Нобелем в 1888, кордитный — в Великобритании И. Абелем в 1889. Смесевые П., используемые для реактивных двигателей, созданы во 2-й пол. 40-х гг. в США.

В. В. Галкин.

ПОРТУГА́ЛИЯ (Portugal), Португальская Республика (República Portuguesa),— гос-во на крайнем Ю.-З. Европы. Расположено в зап. части Пиренейского п-ова, а также на о-вах Азорских и Мадейра в Атлантич. ок. Пл. ок. 92 тыс. км^2, в т. ч. о-вов св. 3 тыс. км^2. Нас. 10,2 млн. чел. (1984). Гос. язык — португальский. Столица — г. Лисабон. В адм. отношении делится на 22 округа, включая 4 округа о-вов. Денежная единица — португальское эскудо. Чл. ЕЭС (с 1986).

Общая характеристика хозяйства. П.— индустриально-аграрная страна. По уровню экономич. развития (величина ВНП, объём пром. произ-ва, нац. доход на душу населения) занимает одно из последних мест в зарубежной Европе. В пром-сти преобладают крупные предприятия транснац. и нац. монополий, хотя ещё велика доля мелкотоварного произ-ва и ремесленного промысла. Ок. $^2/_3$ пром. потенциала сосредоточено на Атлантич. побережье страны. Доля пром-сти в структуре ВНП достигла 35%, а доля с. х-ва уменьшилась до 13% (1984). ВНП П. в 1985 составил 38,5 млрд. эскудо. Экономика страны сильно зависит от иностр. капитала и конъюнктуры мирового рынка. Господствующие позиции занимают империалистич. монополии США, ФРГ, Великобритании, к-рым принадлежит св. 75% общего объёма капиталовложений в экономику.

Относительно более развитыми отраслями нац. экономики являются обрабат. пром-сть (в т. ч. текстильная), нефтехимическая и горнодобывающая. Доля последней в структуре ВНП невелика (ок. 1%).

В топливно-энергетич. балансе страны осн. место занимают гидроресурсы; ГЭС удовлетворяют более 90% энергетич. потребностей страны. Проектируется стр-во атомных электростанций. Осн. вид транспорта — автомобильный. Протяжённость автодорог — 51,9 тыс. км. Длина ж. д. ок. 4 тыс. км. Тоннаж мор. торгового флота 1,4 млн. брутто рег. т (1980); гл. порты — Лисабон и Порту. *В. В. Шелагуров.*

Природа. П. располагается в субтропич. поясе. Сев. часть страны в осн. занята глубоко расчленённой окраиной плоскогорья Месета, над к-рым возвышаются отд. кристаллич. массивы. Преобладают высоты 1000—1200 м, наибольшая — 1991 (в хр. Серра-да-Эштрела). На З. горы круто обрываются к приморской равнине. Южнее р. Тежу расположена б. ч. Португальской низм., в составе к-рой равнинные участки чередуются с невысокими холмистыми грядами; на В. низменность окаймлена плато с отд. кряжами выс. 600—1000 м. На крайнем Ю. расположены низкогорья Серра-да-Алгарви (выс. до 902 м), юж. склоны к-рых круто обрываются к прибрежной низменности. Климат мягкий. Обусловлен влиянием Атлантич. ок. Ср. темп-ры января 8—11°С, июля 20—27°С. Кол-во осадков от 800 мм на равнинах до 2500 мм в горах. Речная сеть густая. В пределах П. расположены низовья крупных рек — Тежу (Тахо), Дору (Дуэро), Гвадианы. Судоходны только две первые в нижнем течении на расстоянии не более 200 км от устья. Обладают большими запасами гидроэнергии.

Геологическое строение. Б.ч. терр. П. расположена в пределах т. н. Иберийской Месеты, представляющей выступ герцинской складчатой области Центр. и Зап. Европы, в основании разреза к-рой залегают позднедокембрийские образования. Они представлены метаморфич. сланцами и гнейсами с прослоями мраморов, кварцитов и эффузивов. Выше залегают нижне- и среднепалеозойские (до ср. карбона включительно) образования, преим. терригенные (с участием вулканитов). Они смяты в складки и прорваны интрузиями гранитоидов верхнепалеозойского возраста. Вдоль зап. и юж. побережья П. протягивается полоса слабодислоцированных мезозой-кайнозойских пород. Здесь же известны кольцевые интрузии щелочных пород конца мела — начала палеогена. С карбонатными породами докембрия ассоциируют пластовые м-ния руд железа осадочно-вулканогенного генезиса (кристаллич. массив Эшора на юге П.), а также незначит. м-ния руд марганца. С интрузивными массивами тоналитового ряда связано образование скарновых м-ний жел. руд. Макс. интенсивность оруденения отмечается в послестефанское время (поздний карбон — ранняя пермь). Завершающие фазы становления интрузий представлены малыми телами гранитов и гранит-порфиров, с к-рыми ассоциирует олово-вольфрамовая минерализация. К этим же районам тяготеют и м-ния урановых руд эпитермального типа, связанные с жилами халцедоновидного кварца, однако их образование обусловлено альп. орогенезом (ок. 100 млн. лет) и ассоциируют с дайками основных пород. Руды локализуются в зонах дробления. К альп. возрасту на терр. П. относятся также полиметаллич. м-ния и нек-рые рудопроявления сурьмы и барита. Эти м-ния приурочены обычно к зонам молодых разломов в гранитах и докембрийских метаморфич. сланцах.

Сейсмичность. П. расположена в активной сейсмич. зоне. Землетрясения силой до 8 баллов и более отмечаются в стране в ср. 1 раз в 2 года. Коэфф. сейсмич. опасности, варьирующий от 0 до 2, для П. 0,7. Эпицентры, как правило, совпадают с зонами региональных тектонич. разломов. Наиболее сильные землетрясения (8,5 балла) связаны с подводными, наиболее активными тектонич. структурами.

В. В. Шолагуров.

Гидрогеология. На терр. П. выделено 3 гидрогеол. структуры: артезианские басс. Зап.-Португальский и Алгарви и гидрогеол. массив Месеты. Осн. водоносные комплексы, развитые гл. обр. в артезианских басс.,— комплексы четвертичных аллювиальных, неоген-палеогеновых отложений и мезозойских, преим. карбонатных пород. В четвертичных песках, гравии и гальке заключены поровые, б. ч. грунтовые воды, залегающие на глуб. 1—30 м. Напорные воды (с величиной напора 6—81 м) лежат на глубинах первых десятков м. Дебиты скважин в мелких речных долинах не более 1 л/с, в крупных и на

Табл. 1.— Запасы основных полезных ископаемых (1986)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	достоверные	
Уголь, млн. т	118	72	—
в т. ч. антрацит	67	28	—
бурый	51	44	—
Урановые руды[1], тыс. т	7	1	0,1—0,2
Железные руды, млн. т	700	350	36—42
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	60[2]	50	0,4—1,0
Золотые руды, т	40	6	0,3—0,8 г/т
Медные руды[1], тыс. т	4645[2]	2380[2]	0,7—8,6
Свинцовые руды[1], тыс. т	2000	1720	0,4—2,0
Цинковые руды[1], тыс. т	5000	4540	2,5—5,7

[1] В пересчёте на металл. [2] Оценка. [3] В пересчёте на оксид.

побережье океана до 10—34 л/с. Воды в осн. пресные (HCO_3 и HCO_3—Cl, Ca—Na).

На базе термоминеральных вод в стране функционирует ок. 30 курортов. Общее кол-во используемых подземных вод в стране 1,8 км^3/год.

С. Г. Шкапская.

Полезные ископаемые. Важнейшие п. и.— вольфрамовые, урановые и железные руды, медьсодержащие колчеданы (табл. 1); открыт ряд комплексных сульфидных м-ний, содержащих медь, свинец, цинк, серебро, золото (карта).

Собственных м-ний нефти и газа в П. нет. На атлантич. шельфе иностр. компаниями ведутся геофиз. и буровые поисково-разведочные работы.

Угольные м-ния представлены антрацитами стефанского возраста в басс. р. Дору (м-ния Пежан, Сан-Педру-да-Кова), суббитуминозными углями мезозойского (м-ние Позуш) и кайнозойского (Риу-Майор) возраста.

М-ния торфа сформировались в осн. в постледниковую (фландрскую) эпоху. Наиболее благоприятные условия для образования торфяников существовали в зоне побережья. Ряд м-ний был разведан и эксплуатировался. Есть возможность открытия новых м-ний с мощностью торфяных залежей от 1 до 6 м.

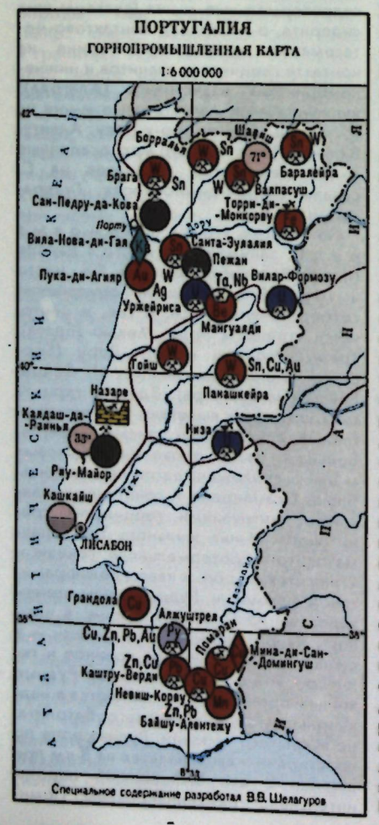
По запасам урановых руд П. занимает 13-е место в мире. Известно более 150 м-ний руд урана. Б.ч. урановых м-ний П. расположена в пределах Иберийской Месеты. Осн. часть м-ний относится к жильному (гидротермальному) типу и связана с герцинскими порфировидными гранитами монцонитового и биотит-мусковитового состава. Оруденение контролируется системами краевых разрывов, разделяющих тектонич. блоки. Рудная минерализация представлена настураном, урановыми чернями, коффинитом, урановым, отенитом и торбернитом. Изредка встречаются м-ния осадочного типа. Рудные тела пластовой формы с уранофосфатной минерализацией локализуются в каолинизир. и хлоритизир. песчаниках и алевролитах. Пегматитовая урановая минерализация открыта в р-не Вилар-Формозу. Выделяются два этапа образования уранового оруденения: 80—100 млн. лет (верх. мел) и 190 млн. лет (юра). Осн. уранорудные районы — округа Визеу (Уржейриса) и Гуарда (Вилар-Формозу), пров. Алту-Алентежу (м-ния Низа и Каштелу-ди-Види). Ок. 80% всех запасов урана сосредоточено на 15 м-ниях. Крупнейшее м-ние — Низа, на которое приходится 27,7% общих запасов.

Осн. запасы железных руд сосредоточены на С. страны, в округах Вила-Реал и Браганса (м-ние Торри-ди-Монкорву). Рудные тела, сложенные преим. гематитом, местами мартитом и магнетитом, приурочены к метаморфизованным сланцам и кварцитам ордовикского возраста, образующим синклинальную складку субширотного простирания. Ср. содержания в рудах: Fe 36,5%, SiO_2 34%, Al_2O_3 7%, фосфора 0,46%. Руды м-ния низкого качества, в осн. из-за значит. примесей кремния и фосфора и небольшого содержания железа. Остальные запасы сосредоточены в м-ниях Марун, Вали-ди-Паиш, Гуадрамил, Орада и др. Осн. часть железорудных м-ний П. приурочена к палеозойским формациям. По генезису выделяются: гидротермальные м-ния (системы жил сидерита, р-н Серкал), контактово-метасоматич. магнетитовые м-ния на контакте герцинских гранитов и нижнекембрийских известняков (Алагода); вулканогенные магнетитовые м-ния на Ю. страны (Монтемор-у-Нову, Алвиту, Вали-ди-Паиш, Орада); мор. осадочные м-ния железистых кварцитов на С. страны (Торри-ди-Монкорву, Гуадрамил и др.).

По запасам вольфрамовых руд П. занимает 2-е место в Европе (после Великобритании) и 8-е место в мире. Вольфрамовое оруденение сосредоточено в осн. в сев. и центр. части страны, в пров. Минью (Брага), Траз-уш-Монтиш и Алту-Дору (Борралья, Баралейра, Валпасуш), Бейра-Байша (Панашкейра). Здесь в герцинских структурах выделяют ряд тектонич. блоков, разделённых зонами надвигов. Большая часть олово-вольфрамовых м-ний расположена вдоль сев. границы блока Оса-Марено и генетически связана с интрузиями герцинских гранитоидов. М-ния жильного типа пневматолито-гидротермального генезиса. Относятся гл. обр. к кварц-вольфрамитовой формации. Рудные жилы ориентированы на С. страны преим. в сев.-вост. направлении, в центр. части — в субширотном. Наиболее крупное и типичное м-ние — Панашкейра. Рудные жилы и прожилки располагаются в надкупольной зоне гранитного батолита, не вскрытого эрозией. Рудная зона по простиранию вытягивается на 8 км при ширине 2 км. Вмещающие породы интенсивно грейзенизированы. Поми-

мо вольфрамита и касситерита в составе рудных жил присутствуют сульфиды — халькопирит, арсенопирит и др. На севере П. имеются перспективы выявления новых м-ний кварц-вольфрамитовых и шеелитовых руд скарнового типа.

М-ния колчеданных руд располагаются на Ю.-З. Иберийского п-ова и приурочены к металлогенич. провинции верхнедевонского-нижнекаменноуг. возраста. Колчеданный пояс протягивается по простиранию на 230 км в сев.— сев.-зап. направлении при ширине 30 км. Генезис м-ний эксгаляционно-вулканогенный. Важнейшие м-ния колчеданов на вост. берегу р. Гвадиана: Алжуштрел (самое крупное, запасы оцениваются в 100 млн. т, мощность отд. рудных тел достигает 100 м), Невиш-Корву (запасы сульфидных руд предварительно оцениваются в 130 млн. т), Мина-ди-Сан-Домингуш и др. Локализуются, как правило, в эвгеосинклинальных сериях вулканогенно-осадочных пород верхневизейского возраста. Рудные тела залегают обычно согласно с вмещающими породами. В детально разведанных рудных телах заключено 78 млн. т руд, в к-рых сумма цветных металлов достигает 6 млн. т, из них 3 млн. т меди. Характерная особенность колчеданных м-ний П.— их комплексный состав. Руды в ср. содержат (%): S 49,4; Fe до 45; Zn+Pb до 4; Cu до 1; As до 0,7; Sb 0,03— 0,07; Au 0,3—0,8 г/т; Ag 16—40 (до 80) г/т. Кроме того, в рудах присутствуют Ni, Co, Cd, Se, Hg, Sn.



История освоения минеральных ресурсов. Древнейшие свидетельства использования камня (галечниковый кремень) для изготовления орудий труда восходят к древнему палеолиту (ранний ашель, приблизительно 700—500 тыс. лет назад). Находки этого времени сделаны преим. в басс. р. Тежу (Тахо). Вплоть до эпохи неолита кремень служил осн. материалом для изготовления орудий и оружия. С неолита (приблизительно 5—4-е тыс. до н. э.) широко добываются разл. виды глин, преим. для изготовления посуды. С 4—3-го тыс. до н. э. (медный и бронзовый века) начинает развиваться горн. дело на базе местных залежей медной руды. Крупные разработки медных руд велись в разл. р-нах П. В Юж. П. (пров. Алгарви, Байшу-Алентежу) известно неск. десятков м-ний и рудопроявлений со следами древних выработок, предположительно датированных 3—2-м тыс. до н. э. (м-ния Алти, Месиниш, Алмодовар, Каштру-Верди, Алжуштрел, Мина-ди-Сан-Домингуш и др.). Добывались в осн. окисленные медные минералы — малахит и азурит; халькопирит — вероятно, лишь с кон. 2-го или же в 1-м тыс. до н. э. Др. крупный центр добычи медной руды находился в пров. Эстремадура и Бейра-Литорал (м-ния Риу-Майор, Калдаш-да-Раинья, Алкобаса). В нек-рых древних рудниках обнаружены бронзовые топоры, служившие, как полагают, для проходки горн. выработок; известны также немногочисл. древние разработки касситерита (округ Виана-ду-Каштелу и др.). В бронзовом веке на севере П. развивалось металлургич. произ-во, изделия к-рого вывозились за пределы страны. Железо входит в употребление приблизительно в 8—6 вв. до н. э. По-видимому, использовались местные источники жел. руд. С 1 в. до н. э. по 3 в. н. э., когда Иберийский п-ов стал одной из провинций Римской империи, уровень горн. дела и масштаб добычи разл. минералов здесь неизмеримо возросли; Иберийский п-ов и терр. П., в частности, стали одной из осн. горнометаллургич. областей Римской империи. Особенно широкий размах приняла добыча медных руд. Кроме того, в большом кол-ве добывался известняк и др. виды нерудных строит. материалов. Позже 4—6 вв. н. э. горн. дело приходит в упадок. *Е. Н. Черных.*

В 8—11 вв. добычу драгоценных металлов вели арабы, а с 12 в. её продолжили отвоевавшие эти земли европейцы. Золотоносные россыпи были сосредоточены в ниж. течении Тежу, в местечке Адиса, близ Алмады. В 1210 король Саншу I даровал десятую часть доходов от них ордену Сантьяго. Разработка велась здесь с перерывами до сер. 17 в. Золотые рудники находились в пров. Траз-ун-Монтиш, серебряные и медные — в Алту-Алентежу, оловянные — в Алгарви. Разработку вели концессионеры или сама казна, к-рой принадлежали все п. и. Португ. короли в 14—15 вв. способствовали развитию железоделат. пром-сти, сырьё для к-рой добывалось из м-ний р-на Торри-ди-Монкорву, а также добыче руд свинца и меди; предприниматели освобождались в течение первых 5 лет от уплаты налогов, составлявших 1/5 добычи. В 1300 король Диниш I выдал концессии на добычу серы, а также квасцов (Вила-Нова-ди-Гая). Особенно значительным становится произ-во квасцов во 2-й пол. 15 и в 16 вв., когда началась разработка м-ния на Азорских о-вах (о. Сан-Мигел). В 16—17 вв. добыча драгоценных металлов и руд свинца приходит в упадок из-за притока этих металлов из Бразилии; вместе с тем развивается железоделат. пром-сть. В 18 в. англ. предприниматели осваивают м-ния свинцово- и медно-колчеданных руд на р. Кайма, ведётся добыча золота, жел. руды, в незначит. объёме квасцов. В 1850 отменяется гос. привилегия на п. и., право на добычу к-рых переходит к землевладельцам. Освоением недр П. в 19 в. занимаются в осн. иностр. концессионеры, в 80-е гг. англичане получают концессии на ряд м-ний свинцово-, медно-колчеданных руд и пиритов в р-не Алжуштрел-Бежа (пров. Байшу-Алентежу). В частности, рудник «Мина-ди-Сан-Домингуш», эксплуатировавшийся с целью добычи меди ещё финикийцами, в 1859—66 дал ок. 700 тыс. т медьсодержащих пиритов. *М. А. Юсим.*

Горная промышленность. Большинство крупных горнорудных предприятий находится в собственности гос-ва. Гос. капитал представлен: в уранодоб. пром-сти компанией «Empresa Nacional de Uranio» (ENU), в железорудной — компанией «Ferrominas S. A.», в угледобывающей — компанией «Empresa Carbonifera do Douro SARL», в добыче неметаллич. п. и. — компанией «Pirites Alentejanas SARL».

Оборудование горнодоб. предприятий морально устарело. Предусматривается интенсификация поисково-разведочных работ, усиление исследований в области технологии разработки м-ний, инвентаризация ресурсов п. и., усовершенствование горнодоб. оборудования. Эти планы направлены на сокращение импорта минерального сырья и повышение занятости населения.

Осн. отрасли горн. пром-сти — добыча вольфрамовых руд и др. цветных металлов, пиритов, жел. руд (табл. 2). К 1980 в П. эксплуатировалось: 3 рудника по добыче магнетита, 35 рудников по добыче руд цветных металлов, в т. ч. олова и титана — 5, олова, титана и тантала — 4, олова и вольфрама — 6, вольфрама и меди — 1, вольфрама, олова, меди — 1, золота и серебра — 10, а также ок. 170 карьеров по добыче нерудных п. и. (штучного камня, глины, песка). В целом в объёме произ-ва горнодоб. пром-сти в 1980 не произошло значительных изменений. Однако произ-во олова и вольфрама увеличилось на 18%, меди — на 40% по сравнению с 1979.

В структуре горн. пром-сти (1981) на добычу руд цветных металлов приходится ок. 34% стоимости продукции отрасли, неметаллич. п. и.— ок. 61%, угля — ок. 4% и руд чёрных металлов — ок. 1%. Добыча минерального сырья в стоимостном выражении увеличилась за 1975—84 более чем в 2 раза. *В. В. Шелагуров.*

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1913	1950	1960	1970	1980	1985[3]
Уголь, млн. т	0,03	0,51	0,59	0,37	0,177	0,2
в т. ч. бурый	—	0,09	0,16	0,10	—	—
Урановые руды[1], т	—	—	18	95	95	120
Железные руды, тыс. т	61	300	200	120[2]	56	40
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	1,1	2,5	1,75	1,8	1,9	1,88
Золотые руды[1], т	0,1	0,48	0,8	0,4	0,3	0,2
Медные руды[1], тыс. т	7	3	1	4	5,2	2,4
Оловянные руды[1], т	250	1000	800	250	274	320
Пирит, тыс. т	395	614	650	470	390	400

[1] В пересчёте на извлекаемый металл в концентрате. [2] В пересчёте на оксид в концентрате. [3] Оценка.

Добыча угля в П. началась незадолго до 1-й мировой войны. Разрабатывались как каменноугольные (антрацит), так и буроугольные м-ния. До 2-й мировой войны общая добыча не превышала 0,33 млн. т. В послевоенный период добыча сначала возросла (максимум — 0,68 млн. т в 1957), а затем стала постепенно снижаться и в 1986 составила ок. 0,2 млн. т, причём в 70-х гг. добыча бурого угля была временно прекращена. На С.-З. страны действует шахта «Пежан», к-рая в начале 80-х гг. реконструирована (углубка ствола). На этой шахте разрабатываются два пласта крутого падения. В р-не Сан-Педру-да-Кова, вблизи г. Опорто, ведётся разработка старых отвалов; рассматривается вопрос о стр-ве здесь карьера годовой мощностью до 100 тыс. т угля. Предполагается возобновить добычу бурого угля на м-нии Риу-Майор для снабжения электростанций. П. импортирует уголь (ок. 2 млн. т в 1986) в осн. из США (1,6 млн. т). Предусматривается увеличение потребления угля с 1,4 млн. т усл. топлива в 1980 до 4 млн. т в 1990 и 12 млн. т в 2000, причём собственная добыча должна возрасти лишь до 0,6 млн. т усл. топлива, а спрос будет покрываться за счёт импорта. *А. Ю. Сазонов.*

Добыча урановой руды в П. ведётся более 75 лет. Уран добывается в двух рудных узлах: Уржейриса и Гуарда. Вся руда поступает на горно-обогатит. ф-ку в Уржейрисе суточной мощностью 155 т руды. Произ-во урановых концентратов полностью контролируется «ENU». Намечено ввести в эксплуатацию з-д «Низа» на базе м-ний в р-не Алту-Алентежу проектной мощностью 120—144 т U в год. Добыча ведётся как открытым (Низа), так и подземным (Кунья-Байша, Пиньел-ду-Соту) способами. Произ-во урановых концентратов в П. составляет в ср. 106 т U в год (1983). В 1980 П. экспортировала 120 т урановых концентратов, из к-рых 106 т было поставлено в Ирак, остальное — в ФРГ. В 1981—84 поставки урановых концентратов на внеш. рынки составляли в ср. 104 т в год. Учитывая стр-во АЭС (7—8 млн. кВт к 2000), а также потребности стран-импортёров, предполагается значительный (в 2—3 раза) рост произ-ва U в ближайшие 20 лет.

Добыча железных руд. Железорудные м-ния эксплуатировались в П. с глубокой древности, но добыча была небольшой. Наиболее интенсивные разработки относятся к периоду 1938—60. До 1970 добыча жел. руд велась на 4 м-ниях: Торри-ди-Монкорву, Орада, Серкал и Мараун; с 1974 — лишь на м-нии Торри-ди-Монкорву. Макс. добыча была достигнута в 1950 (0,3 млн. т). Чрезвычайно низкий уровень добычи сохраняется и в 80-е гг. Всего за весь период эксплуатации железорудных м-ний (1884—1984) в П. было добыто ок. 5 млн. т жел. руд. Компания «Ferrominas» при участии швед. компании «Lkab» завершает технико-экономич. обоснование по разработке м-ния Торри-ди-Монкорву с проектируемой мощностью рудника 2,8 млн т руды в год, что соответствует 1,5 млн т концентратов с содержанием Fe 64%. В р-не Лисабона предусматривается ввод в строй завода по произ-ву 2,3 млн. т железорудных окатышей в год. Помимо модернизации действующих рудников в стране ведутся поиски и разведка новых м-ний жел. руд.

Добыча вольфрамовых руд. П.— ведущий продуцент вольфрамовых концентратов в Зап. Европе; она занимает одно из первых мест в Европе и мире (без социалистич. стран). Разработкой вольфрамовых руд занимается совместная англо-португ. компания «Beralt Tin and Wolfram (Portugal) SARL (BTWP)» в осн. на рудниках «Панашкейра» и франко-португ. компания «Minas da Borralha SARL» на руднике «Борралья». Попутно извлекаются медь и серебро. Осуществлена механизация горн. работ на руднике «Панашкейра»; здесь оборудована подземная дробилка и установлен конвейер дл. 1,3 км, выдающий дроблёную руду на поверхность. После завершения реконструкции рудника «Панашкейра» годовая добыча руды должна увеличиться до 700—800 тыс. т. Добыча ведётся подземным способом. Применяются сплошная (80%) и камерно-столбовая (20%) системы разработки рудных тел с частичным и, при особенно богатой руде, с полным извлечением целиков. Извлечение руды в ср. по руднику составляет 75%. Концентраты вольфрамовых руд экспортируются в осн. в страны общего рынка (ЕЭС), в США и Японию. В 1980 было экспортировано в страны ЕЭС 704 т (46% добычи и произ-ва), в США — 248 т (17%) и Японию — 247 т (17%).

Добыча руд других цветных металлов. П.— крупнейший экспортёр пирита. При получении пиритовых огарков из пиритов извлекаются медь, цинк, свинец, олово, серебро, золото. Гос. планом предусмотрены модернизация и расширение действующих рудников («Алжуштрел», «Синиш») и освоение новых м-ний (Невиш-Корву). В результате реконструкции рудника «Алжуштрел» запланирована добыча 1,2 млн. т пирита в год, что позволит обеспечить произ-во серы и серной к-ты. Предполагается попутное извлечение ряда металлов, для чего будет создан горно-металлургич. комплекс. Для освоения крупного сульфидного полиметаллич. м-ния Невиш-Корву создана компания «Somincor», 51% капитала к-рой контролируется гос-вом, остальной капитал распределяется между франц. компаниями (по 24,5%). Вскрытие рудного тела осуществляется вертикальным стволом диаметром 5 м, проектная глуб. 700 м, а также наклонным стволом сечением 17 м² и длиной ок. 5 км. С вводом первой очереди рудника (1986) добыча составила ок. 1 млн. т медной руды, второй очереди (1990) — достигнет 1 млн. т комплексных руд в год. На базе рудника предполагается построить медеплавильный з-д производительностью 50 тыс. т меди в год. Кроме меди, из руд намечается извлекать цинк, серебро, свинец. Добываемый в стране пирит экспортируется в страны

ЕЭС — ФРГ, Бельгию, Нидерланды, а также используется для произ-ва серной к-ты и серы.

В 1980 разработка неметаллических полезных ископаемых осуществлялась 352 горнодоб. предприятиями. Общая стоимость добытых в П. неметаллич. п. и. (1980) превышала 3,6 млрд. эскудо. Было добыто 406 млн. т штучного камня (кристаллич. известняк, мрамор, гранит, кислый порфир, габбро, нефелиновый сиенит) для произ-ва декоративных плит и блоков, 1,2 тыс. т барита, 1200 т лепидолита, 408 тыс. т кам. соли, 3,2 тыс. т диатомита, 38 тыс. т полевого шпата, 240,7 тыс. т гипса, 130 тыс. т кварца, 2,8 тыс. т талька. Наиболее механизированы карьеры по добыче мрамора, где сосредоточено 72% применяемого оборудования и 78% производств. мощностей в отрасли. Осн. вид экспорта — изделия из мрамора (блоки, плиты). Гл. потребители — Италия, Испания, ФРГ.

Охрана окружающей среды. Работы, связанные с контролем и сохранением окружающей среды, начаты в кон. 70-х — нач. 80-х гг. Они ведутся в осн. направлениях: выполаживание откосов уступов карьера с последующим посевом семян травянистых растений методом гидрораспыления и высадкой кустарников; размещение отвалов пустых пород в лощинах и оврагах ярусами выс. не более 25 м, с бермами шир. 10 м, углами откосов не более 30° (эти мероприятия способствуют проведению биол. этапа рекультивации); предохранение рек от загрязнения и заиливания в результате сброса воды из карьеров и обогатит. ф-к путём создания отстойников; борьба с пылью (использование поливочных машин и создание водяных завес на дорогах); борьба с шумом и колебаниями почвы при буровзрывных работах. Проводится также постоянный контроль уровня радиации, хим. реагентов, чистоты питьевой воды, фауны и флоры прилегающих лесных массивов.

Предполагается создание специального управления по контролю за окружающей средой для карьеров с годовой производительностью более 700 тыс. т.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Геол. работы в П. осуществляют: Геол. служба П.— геол. картирование, методич. разработки; Служба развития горн. пром-сти — изучение минеральных ресурсов страны, в т. ч. поиски и разведка новых м-ний. Разведка, эксплуатация и переработка п. и. находятся в ведении окружных управлений, напр. Окружного управления горн. работ сев. р-нов.

Единого научно-координац. центра в П. нет. Государство финансирует исследования через мин-ва и спец. науч. центры. Кроме того, науч. исследования ведутся Лисабонской АН (осн. в 1779), Португальской ассоциацией развития науки, науч. обществами и частными фирмами.

Осн. периодич. издания в области геологии и горнорудного дела: «Publicação da Direcção geral de Minas e Serviços geologicos» (1948—52), «Boletin de Minas» (с 1963).

● Южная Европа, М., 1983; Dicinário da história de Portugal, v. 1—4, Lisboa, 1961—66; Castro A., História económica de Portugal, 2 ed., v. 1—2, Lisboa, 1981; Bureau of mines minerals yearbook. The mineral industry of Portugal, Pittsbourgh, 1981; Albuquerque L. de, Introdução a história dos descobrimentos Portugueses, 3 ed., Lisboa, 1983.

В. В. Шелагуров.

ПОРФИ́Р (от греч. porphýreos — пурпурный ✱ a. porphyry; н. Porphyr; ф. porphyre; и. pórfido) — общее назв. палеотипных эффузивных кислых горн. пород, имеющих т. н. порфировую структуру: крупные кристаллы-вкрапленники в тонкозернистой основной массе. Гл. разновидности: ОРТОФИР — палеотипный аналог трахита и КВАРЦЕВЫЙ ПОРФИР — аналог ЛИПАРИТА. П. наз. также гипабиссальные и жильные г. п., в к-рых минералы-вкрапленники погружены в мелкокристаллич. гранитовидную основную массу (гранит-порфир). Текстура пород обычно массивная или флюидальная. Окраска серая, жёлтая, розовая, бурая разл. оттенков. Нек-рые П., отличающиеся высокими декоративными качествами, используются как поделочный или облицовочный камень (рис. 1, 2). Изделия из красно-бурого П. с белыми вкрапленниками полевых шпатов (античного порфира) известны ещё в Древнем Риме. «П.»— термин, не рекомендуемый к употреблению в науч.-техн. литературе.

ПОРФИРИ́Т (a. porphyrite; н. Porphyrit; ф. porphyrite; и. porfirita) — общее назв. палеотипных эффузивных средних и основных горн. пород, в структуре к-рых крупные выделения плагиоклаза, роговой обманки или пироксена содержатся в тонкозернистой основной массе, состоящей из тех же минералов и изменённого стекла (порфировая структура). В зависимости от состава аналогичной кайнотипной породы различают П. базальтовый, андезитовый и др. П. наз. также гипабиссальные, жильные средние и основные г. п. (напр., габбропорфирит, диоритовый П.) с порфировой структурой. «П.»— термин, не рекомендуемый к употреблению в науч.-техн. литературе.

ПОРЦЕЛЛАНИ́Т — то же, что *ГОРЕЛЫЕ ПОРОДЫ*.

ПОСА́ДКА КРО́ВЛИ (a. roof caving; н. Zubruchwerfen des Hangenden; ф. eboulement du toit, foudroyage du toit; и. hundimiento del techo) — искусств. обрушение в выработанном пространстве очистных выработок пород непосредств. кровли. Осуществляется при управлении кровлей способами полного или частичного обрушения. Планомерно выполняя П.к. (по мере подвигания очистного забоя), давление г. п. над призабойным пространством поддерживают в допустимых пределах и тем самым устраняют возможность завалов очистного забоя. П.к. производят периодически через расстояние, равное шагу самопроизвольного (или принудительного) обрушения непосредств. кровли — т. н. шаг П.к.

До 1-й трети 20 в. работы с искусств. обрушением кровли при выемке угольных пластов короткими столбами, заходками велись нерегулярно и бессистемно с оставлением части целиков (т. н. кожи) и возведением деревянной органной крепи. В 30-е гг. в получавших распространение длинных очистных забоях П.к. продолжали зачастую выполнять нерегулярно, что приводило к нарушению графика работы лавы, а в отд. случаях, при неправильном выборе крепи и шага П.к.,— к обрушению кровли в лаве. В результате П.к. с полным обрушением кровли стала вытесняться частичной закладкой. Снизилась вероятность завалов лавы, новый способ управления кровлей лучше вписывался во внедрявшуюся на шахтах цикличную организацию очистных работ. Возврат к П.к. (с полным обрушением кровли) в 40—50-х гг. связан с возрастанием объёмов применения в лавах металлич. крепи. Посадка и передвижка (перестановка) спец. посадочных крепей стали выполняться в конце каждого цикла работ. П.к. стала входить в число циклуемых операций.

На совр. шахтах П.к. производится обычно на металлич. посадочную крепь (в лавах с индивидуальной крепью) и на посадочные секции механизир. крепи (в лавах, оборудованных очистными механизир. комплексами). При отсутствии резких вторичных осадок и слабых почв производятся т. н. безорганная П.к. или П.к. с установкой в завальном ряду по одной дополнит. стойке в каждой раме или между рамами («частокол»). При безорганной П.к. обрушение кровли производится по линии последнего ряда призабойной крепи без установки спец. обрезной (посадочной) крепи. Призабойная крепь (при обычной или неск. увеличенной плотности) распределяется равномерно по всему поддерживаемому пространству лавы. Безорганная П.к. без выполнения спец. мероприятий по управлению кровлей обеспечивает высокую ритмичность работы лавы и приводит к сокращению числа последовательно выполняемых операций по креплению (снижает трудоёмкость на 28—30%), включаемых в цикл.

● Григорьев В. Л., Безорганная посадка кровли, Луганск, 1961; Управление горным давлением, М., 1983.

В. Л. Григорьев.

ПОСА́ДОЧНАЯ КРЕПЬ (a. goalposts; н. Bruchkanteausbau; ф. piles, soutenement de foudroyage; и. entibación de hundimiento, fortificación de hundimiento, soporte de hundimiento) — горн. крепь очистных выработок, устанавливаемая на границе между призабойным и погашаемым выработанными пространствами для управления обрушением или плавным опусканием кровли. П.к., применяемую при управлении кровлей полным обрушением, иногда наз. обрезной крепью. К П.к. относятся: *ОРГАННАЯ КРЕПЬ*, *КОСТРОВАЯ КРЕПЬ* и *КУСТОВАЯ КРЕПЬ*, *ОРГАННЫЕ СТЕНКИ* и механизир. гидравлич. крепь «Спутник». П.к. может быть деревянной или металлической. Деревянная П.к. применяется только в виде органной костровой и кустовой крепей, металлич. крепь представлена всеми разновидностями П.к. В СССР на пластах п. и. с углом падения до 25°, мощностью 0,45—2 м наибольшее распространение получила П.к. в виде посадочных металлич. стоек трения типа ОКУ.

П.к. устанавливают рядами параллельно линии очистного забоя и передвигают (переносят) по мере его подвигания. Шаг передвижки зависит от конструкции, технологии выемки угля и свойств г. п. кровли.

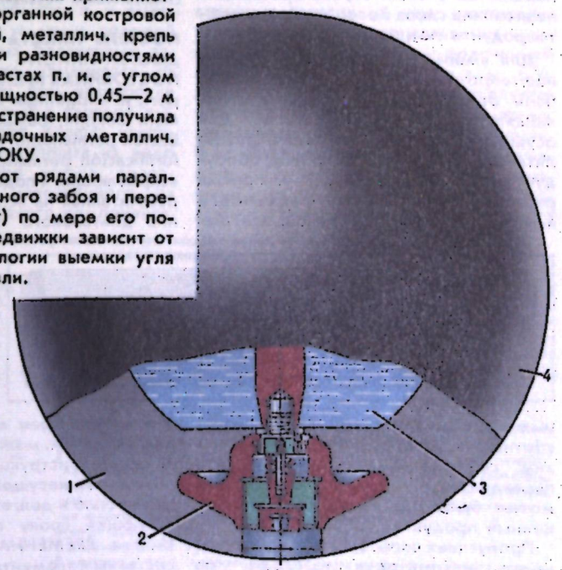


Рис. 1. Шаровой эластичный резиновый разделитель: 1 — оболочка шара; 2 — обратный клапан; 3 — вода или антифриз; 4 — поверхность шара.

В механизир. крепях очистных комплексов и агрегатов функцию П.к. выполняют поддерживающие или спец. посадочные элементы линейных секций.

ПОСЛЕ́ДОВАТЕЛЬНАЯ ПЕРЕКА́ЧКА нефтей и нефтепродуктов (a. pumping-over in sequence; н. aufeinanderfolgendes Umpumpen von Erdöl und Erdölerzeugnise; ф. pompage successif; и. bombeo sucesivo) — транспортировка разносортных нефтепродуктов и нефтей с разл. физ.-хим. свойствами по одному магистральному трубопроводу последовательно (один продукт непосредственно за другим). Продукты поступают в трубопровод на головной станции из отд. резервуаров и принимаются в резервуары на конечном пункте трассы отдельно один от другого так, чтобы жидкости не перемешивались.

П.п. позволяет максимально загрузить магистральный трубопровод и обеспечить пром-сть и с. х-во разл. видами нефтепродуктов. П.п. уменьшает нагрузку на др. виды транспорта (ж.-д., водный и т. д.). Кроме того, транспорт разносортных нефтей к нефтеперерабат. з-дам методом П.п. позволяет избежать смешения нефтей в резервуарах на головной станции трубопровода и упростить технологию их переработки.

При циклич. П.п. нефтепродукты, близкие по своим свойствам, группируются в партии. Напр., в одну группу могут быть объединены карбюраторные, а в другую — дизельные топлива. Две партии нефтепродуктов, принадлежащих к разл. группам, образуют цикл. Перед началом перекачки для каждого цикла составляют технол. карту расположения нефтепродуктов в партии, где указывают порядок следования нефтепродукта данного сорта и его объём. Формирование партий и цикла на головном пункте трубопровода осуществляется согласно этой технол. карте. При этом партии нефтепродуктов формируются так, чтобы не было резкого изменения физико-хим. свойств при переходе внутри



Рис. 1. Ваза из порфира. Эрмитаж, зал нидерландского искусства. Ленинград.



Рис. 2. Торшер из серо-фиолетового каргинского порфира. Эрмитаж. Ленинград.

цикла от одной партии нефтепродуктов к другой и наиболее ценные нефтепродукты (напр., бензин с высоким октановым числом) оказались в середине партии. На магистральных нефтепродуктопроводах за год осуществляется П.п. с 30—50 циклами.

П.п. имеет ряд существенных особенностей по сравнению с транспортом однородной жидкости (смесеобразование в зоне контакта разносортных нефтепродуктов и одновременное движение жидкостей с разл. плотностями и вязкостями в трубопроводе). Процесс смесеобразования при П.п. методом прямого контактирования обусловлен структурой потока жидкости в трубопроводе. Скорость жидкости у внутр. поверхности трубопровода меньше, чем в центр. областях потока, поэтому идущий сзади нефтепродукт как бы «вклинивается» в нефтепродукт, идущий впереди. Одновременно с этим процессы диффузии перемешивают разносортные жидкости, создавая б. или м. равномерное распределение вещества по сечению трубопровода, в результате чего в месте контакта разносортных жидкостей возникает область смеси, объём к-рой зависит от режима течения жидкостей, их вязкости, плотности, состояния линейной части трубопровода и т. п. В турбулентном потоке распределение скорости по сечению более равномерное, чем в ламинарном, поэтому меньше смесеобразование. Особенно существенное увеличение размеров области смеси наблюдается при остановках перекачки. В этом случае происходит подтекание слоёв более тяжёлого нефтепродукта под слой более лёгкого.

Для уменьшения смесеобразования нефтепродукты внутри цикла могут быть отделены друг от друга с помощью механич. разделителей. Для осуществления П.п. с механич. разделителями (рис. 1) трубопровод оборудуется камерами запуска и приёма разделителей. Механич. разделители выполняются в виде экранов, эластичных шаров и поршней. Смесь разносортных нефтепродуктов имеет физ.-хим. свойства, отличные от свойств перекачиваемых нефтепродуктов, и не может быть реализована как полноценный продукт.

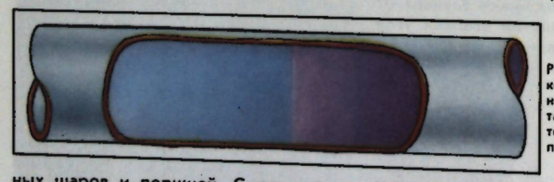


Рис. 2. Распределение концентрации дизельного топлива в зоне контакта бензина и дизельного топлива на границе двух партий в цикле.

Пропускная способность магистрального нефтепродуктопровода, по к-рому ведётся П.п., ограничивается пропускной способностью одного из участков между соседними насосными станциями, заполненного в данный момент наиболее вязким нефтепродуктом. Поэтому при П.п. нефтей и нефтепродуктов поддерживают давление не выше максимально допустимого из-за прочности труб и не ниже минимально допустимого из-за кавитации в центробежных насосах. С этой целью предусматриваются два технол. режима либо с «подключёнными резервуарами», либо «из насоса в насос».

Разветвлённые магистральные нефтепродуктопроводы имеют отводы от осн. трассы к нефтебазам, раздаточным пунктам. При П.п. по таким системам отводы подключают так, чтобы избежать увеличения смесеобразования. В связи со смесеобразованием и цикличностью перекачки очень важен контроль за движением зон контакта и положением партий вдоль трассы. С этой целью ведётся график движения зон контактов на основе данных приборов контроля за прохождением смеси через перекачивающую станцию и выполняются расчёты положения зон контактов. Всё это позволяет диспетчеру давать команды на подготовку смесевых резервуаров, включение и отключение отводов к нефтебазам и раздаточным пунктам (рис. 2). Смесь нефтепродуктов принимают обычно на конечном пункте нефтепродуктопровода и реализуют путём подмешивания к соответствующим нефтепродуктам с учётом запаса качества последних или направляют на нефтеперерабат. з-д как сырьё для переработки вместе с нефтью.

● Нечваль М. В., Новоселов В. Ф., Тугунов П. И., Последовательная перекачка нефтей и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам, М., 1976; Оптимизация последовательной перекачки нефтепродуктов, М., 1979.

В. И. Марон.

ПОСТЕ́ЛЬ ПЛАСТА́ — то же, что *ПОДОШВА ПЛАСТА*.

ПОСТОЯ́ННАЯ КРЕПЬ (a. permanent support; н. endgültiger Ausbau; ф. soutènement définitif, boisage définitif; и. entibación permanente, soporte permanente, fortificación permanente) — горн. крепь вскрывающих и подготовит. выработок, рассчитанная на использование в течение длительного срока эксплуатации (обычно на срок службы выработки). В качестве П.к. может быть использована любая конструкция, обладающая необходимой несущей способностью, надёжностью и долговечностью, соответствующей сроку службы выработки. Иногда *ВРЕМЕННАЯ КРЕПЬ* является составным элементом П.к. Как правило, при обычном способе проведения горн. выработок П.к. применяют совместно с временной или предохранит. крепями, устанавливаемыми до возведения П.к. непосредственно у забоя выработки после обнажения пород.

ПОСТУПА́ЮЩАЯ СТРУЯ́ — см. *СВЕЖАЯ СТРУЯ*.

ПОТЕНЦИОМЕ́ТРИЯ (от лат. potentia — сила, мощность и греч. metréō — измеряю * a. potentiometry; н. Potentiometrie; ф. potentiométrie; и. potenciometría) — электрохим. метод исследования и анализа веществ, основанный на измерении электродвижущих сил (эдс) обратимых гальванич. элементов. П. используется для изучения кинетики и определения констант устойчивости комплексных соединений, констант диссоциации слабых кислот и оснований, а также произведения растворимости малорастворимых электролитов. П. включает редоксметрию и ионометрию. Гальванич. элемент, применяемый в П., обычно состоит из 2 электродов, к-рые помещают или в один и тот же раствор (элемент без переноса), или в 2 различных по составу раствора, имеющих между собой жидкостный контакт (элемент с переносом). Элементы без переноса используют для определения изменений термодинамич. потенциалов, энтропий, энтальпий и др. величин при разл. процессах.

Электрод, по потенциалу к-рого судят о концентрации определяемых ионов в растворе, наз. индикаторным. Величину потенциала индикаторного электрода определяют, сравнивая её с величиной потенциала др. электрода, к-рый принято называть электродом сравнения. В качестве электрода сравнения может быть применён только такой электрод, величина потенциала к-рого остаётся неизменной при изменении концентрации определяемых ионов.

Различают прямую П. и потенциометрич. титрование (ПТ). Первая используется для непосредственного определения концентрации веществ по значению потенциала индикаторного электрода (pH-метрия, ионометрия). При ПТ в исследуемый раствор, помещённый в потенциометрич. ячейку, опускают индикаторный электрод, возникновение потенциала на к-ром обусловливается или непосредственно определяемым веществом (если оно электроактивно), или косвенно (если оно неэлектроактивно) в результате его хим. взаимодействия с др. потенциалопределяющим компонентом. Конечную точку титрования (КТТ) определяют по скачку потенциала, вызванного заменой одной электрохим. реакции другой до и после КТТ с соответствующим изменением величины потенциала. Этот вариант метода называют ПТ без тока. КТТ удобно определять графически по кривой титрования (рис.).

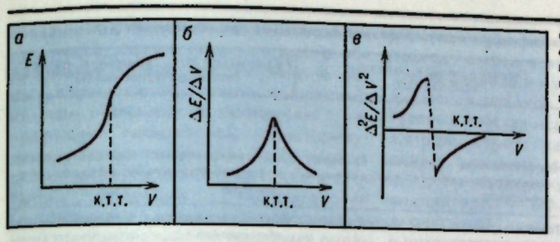
При работе с необратимыми редокс-системами или компонентами обратимых редокс-систем (в отсутствие сопряжённых форм) потенциал индикаторного электрода устанавливается медленно, он неустойчив. В таких случаях применяют ПТ под током, к-рое заключается в том, что индикаторный электрод поляризуется, т. е. через него с помощью внеш. источника тока пропускают ток малой величины (неск. микроампер). В этом методе можно использовать 2 идентичных индикаторных электрода, погруженных в титруемый раствор, один из к-рых поляризуют анодно, а другой — катодно. При этом отпадает необходимость в электроде сравнения, а измеренная эдс соответствует разности потенциалов между 2 электродами. Ход титрования описывается дифференциальной кривой. В ПТ применяют реакции нейтрализации, окисления-восстановления, комплексообразования, осаждения. При использовании техники ультрамикроанализа с помощью ПТ можно определять $\sim n\ 10^{-10}$ г веществ, напр., до 0,4 нг Cu^{2+} с относительным стандартным отклонением 4—9%. Достоинства ПТ: низкие границы определяемых концентраций, объективность и точность установления КТТ, селективность, возможность титрования в окрашенных и мутных средах, последовательное титрование неск. компонентов, простота автоматизации. П. широко применяется для анализа пром. и природных материалов, напр. руд, минералов, г.п., а также объектов окружающей среды. П. используется также в автоматизир. системах аналитич. контроля технол. потоков на обогатит. ф-ках и гидрометаллургич. з-дах.

● Крешков А. П., Основы аналитической химии, т. 3, М., 1970; Чикрызова Е. Г., Хоменко В. А., Потенциометрическое титрование с поляризованными электродами, Киш., 1976; Никольский Б. П., Материа Е. А., Ионоселективные электроды, Л., 1980.

Н. В. Трофимов.

ПОТЕ́РИ полезного ископаемого (a. mineral losses; н. Mineralienverluste; ф. pertes du minéral utile; и. perdidas de minerales) — часть балансовых запасов твёрдых полезных ископаемых, не извлечённая при разработке м-ния или утраченная в процессе добычи и переработки. П. при добыче — относительная величина, характеризующая недоизвлечение балансовых запасов в процессе разработки м-ний. Причины допускаемых П. разнообразны: недостаточно полное и качественное проведение геол.-разведочных работ, ведущее к неточному определению геол. характеристик, несоответствие запроектированных методов и параметров добычи п.и. условиям разработки м-ний, несвоевременная или неполная подготовка запасов к добыче, нерациональная выборочная выемка участков, несоответствие применяемых машин и механизмов для выемки п.и. горно-геол. условиям эксплуатации, отсутствие научно обоснованных нормативов П., достоверных методов их учёта и контроля и пр. Различают П. общешахтные (общерудничные, общекарьерные, общеприисковые) и эксплуатационные. Кол-во П. исчисляется в единицах массы или объёма и в процентах: общешахтных — от общих балансовых запасов шахты (рудника, прииска), эксплуатационных — по отношению к погашаемым балансовым запасам. В многокомпонентных рудах П. учитываются по всем полезным компонентам, имеющим пром. значение. П. определяются замерами в натуре или по маркшейдерским планам и разрезам при достоверном оконтуривании и опробовании залежей или очистных участков. При невозможности применения прямых методов используются косвенные: сопоставление кол-ва п.и. в погашенных балансовых запасах и добытой рудной массы.

Для оценки полноты извлечения запасов из недр применяются коэфф. извлечения п.и. и полезного компонента. Коэфф. извлечения п. и. выражает отношение кол-ва добытого п. и. вместе с примешанной к нему породой к кол-ву погашенных балансовых запасов. Величина эта изменяется от 0,4 до 1,2 и более; при разработке тонких жил системами с валовой выемкой — до 3 и более. Коэфф. извлечения полезного компонента из недр выражает отношение кол-ва полезного компонента, извлечённого из недр, к кол-ву полезного компонента, к-рое было заключено в подсчитанных балансовых запасах. Коэфф. извлечения из недр полезного компонента — обобщённый показатель.



Формы кривых потенциометрического титрования: а — интегральная кривая; б — дифференциальная кривая; в — кривая по второй производной.

В процессе ведения добычных работ при установлении причин неполного извлечения балансовых запасов пользуются показателем П. п.и. В отраслях горнодоб. пром-сти П. балансовых запасов колеблются от 2—3 до 40—50% и даже более в зависимости от применяемых способов и систем разработки, ценности сырья, горно-геол. и иных условий эксплуатации м-ний твёрдых п.и. Наименьшие П. присущи открытому способу разработки (3—6%). При подземной добыче эксплуатац. П. составляют в ср. 12—18%. Наилучшие результаты по определению П. дают прямые методы, когда кол-во потерянного п.и. оценивается непосредственно в горн. выработках, в трансп. средствах. Однако в отд. случаях применяются косвенные методы, основанные на расчётах. Точность этих методов невысокая.

Достоверный и надёжный учёт П. базируется на обоснованной классификации. В СССР действует единая классификация П. при разработке м-ний (табл. 1), к-рая позволяет выявить П. по стадиям производств. процесса, способам и системам разработки, по отд. выемочным участкам м-ния и изыскивать меры борьбы с ними; ориентирует горн. произ-во на использование прямых методов учёта П.; создаёт основу для экономич. оценки последствий П. и определения их рационального уровня. Рациональная величина П. или извлечения запасов из недр устанавливается на основе сопоставления ценности конечной продукции, полученной из израсходованных запасов п. и., т. е. добытых и потерянных при эксплуатации, а также приведённых суммарных затрат на получение данной продукции. В качестве критерия оценки принимается макс. экономич. эффект, получаемый нар. х-вом от реализации продукции. Нормативы П. рассчитываются

Таблица 1. — Единая классификация потерь твёрдых полезных ископаемых при разработке месторождений

Класс	Группа	Вид потерь полезного ископаемого
I. Общешахтные (общерудничные, общекарьерные, общеприисковые потери)		Под объектами горн. произ-ва (около капитальных выработок по границам горн. отвода, шахтного поля, под горнотехн. сооружениями). Под объектами, не связанными с горн. произ-вом (под водоёмами, природными объектами, коммуникациями и пр.).
II. Эксплуатационные потери	А. Потери полезного ископаемого в массиве	В недоработанной части целиков, у подготовительных выработок (междублоковые, междуэтажные, междупанельные целики).
		В целиках внутри выемочного участка (блока, камеры, панели, лавы, столба, карьерного поля, дражного полигона). В лежачем, висячем боках (в почве, в кровле), по верхней и нижней границам контуров рудного тела, пласта, залежи. В местах выклинивания и на флангах пласта, залежи, рудного тела.
		Между выемочными слоями.
		В подработанных участках месторождения.
		В целиках у геол. нарушений. В целиках затопленных, завалённых, газоопасных участков.
	Б. Потери отделённого от массива отбитого полезного ископаемого	В подготовительных и очистных забоях при совместной выемке и смешивании с вмещающими породами.
		Оставленного в выработанном пространстве: на лежачем боку (почве), на уступах; от смешивания с обрушенными породами при выпуске; в закладке; в местах погрузки, разгрузки, складирования и сортировки, на транспортных путях горн. предприятия.

на отд. выемочную единицу, т. е. минимально допустимый участок м-ния, имеющий относительно однородные геол., технол. и др. параметры разработки. Нормативы П. или извлечения из недр могут быть проектными, установленными на стадии проектирования, текущими, определёнными на действующем предприятии при существующих технико-экономич. показателях его работы, и перспективными (прогнозными), учитывающими науч.-техн. прогресс в области техники и технологии добычи и переработки, потребность и обеспеченность минерально-сырьевыми ресурсами и др. факторы.

П. при обогащении — относительная величина, характеризующая недоизвлечение ценного компонента в конечный продукт обогащения п.и. Потери ценного компонента рассчитывают как разность (100—ε)%, где ε — извлечение ценного компонента в концентрат. Величина потерь минералов, извлекаемых в процессе обогащения, от 5 до 50%. Наиболее существенны потери сопутствующих компонентов. При некомплексной переработке минерального сырья величина П. неизвлекаемых компонентов может достигать 100%. Отсутствие отработанных пром. технол. процессов извлечения полезных компонентов из бедных сростков, шламов и пульпы с находящимися в ней в растворённом виде металлами является причиной значительных потерь цветных, редких и драгоценных металлов при обогащении руд.

Различают технол. и механич. П., к-рые определяются при технол. и товарном балансах. Величина П. зависит от состава, строения и свойств п.и. и применяемого метода обогащения (табл. 2). Однако основные П. обусловлены минералогич. составом и физ.-хим. свойствами п.и. В первую очередь к ним относятся потери с тонкими и крупными классами обогащаемой руды. Значительные П. наблюдаются при наличии в п.и. неск. минералов одного элемента. Обогащение таких п.и. всегда сопровождается повышенными потерями, т. к. разные минералы требуют разл. методов обогащения, они могут извлекаться одним методом, но с разл. эффективностью. Применение же комбинир. схем экономически оправдано лишь тогда, когда доля тех или иных минералов извлекаемого компонента в п.и. значительна.

Недоизвлечение полезных компонентов может быть связано с недостаточным уровнем технологической и производственной дисциплины, неритмичностью снабжения ф-ки п.и. и резкими колебаниями его состава, недостатком и низким качеством запасных частей оборудования. При безотходной технологии степень П. компонентов характеризует состояние использования сырья, содержание ценных компонентов в отвальных отходах. В процессах переработки п.и. и, в частности, обогащения, образующих сложную систему взаимосвязанных и взаимовлияющих технол. процессов, строго выделить место образования потерь невозможно. В общем случае это положение применимо ко всем производств. процессам с непрерывной технологией, характеризующимся наличием промпродуктов в схеме, циркуляционных потоков и т. п. Напр., операции рудоподготовки (дробления, измельчения, классификации) принципиально не подлежат оценке с точки зрения П. (прямые механич. потери в виде просыпей, смывов и т. п. в данном случае не рассматриваются). Концентрат определённой стадии обогащения, напр. флотационной или гравитационной, поляющийся промпродуктом, характеризует П. (через извлечение) не полностью, т. к. весь он или часть его поступает в виде циркулирующих потоков в измельчение и др. процессы, изменяя тем самым состояние всех технол. процессов. Кроме того, везде, где в процессе обогащения включён этап транспортировки, возможны П.

Табл. 2. — Классификация потерь полезных ископаемых при обогащении руд

Вид потерь полезных ископаемых	Причина потерь полезных ископаемых	Возможные пути снижения потерь полезных ископаемых
I. Потери, зависящие от качества поступающей на фабрику руды.		
1. Потери, связанные с природным вещественным составом руды	Недостаточное различие физико-химических свойств разделяемых минералов	Совершенствование существующих и разработка новых методов обогащения
	Тонкая вкрапленность частиц полезного минерала	Совершенствование подготовки к обогащения
	Наличие в руде труднонзвлекаемых минералов	Разработка специальных методов извлечения труднообогатимых минералов
	Наличие в руде сопутствующих минералов и растворимых солей, снижающих обогатимость полезного компонента	Предварительная промывка руды, обесшламливание, обогащение в тяжёлых средах
2. Потери, связанные с системой разработки месторождения, организацией горн. работ и со способом добычи	Разубоживание руды вмещающими породами при добыче	Уменьшение разубоживания при добыче или предварительное обогащение в тяжёлых средах
	Попадание в руду материалов из закладки выработанного пространства (бетон, глина и др.)	Изменение системы разработки, промывка или предварительное обогащение в тяжёлых средах
	Окисление руды в процессе добычи	Уменьшение продолжительности пребывания отбитой руды в магазинах, рудоспусках и отвалах
II. Технологические потери		
1. Потери, связанные с принятой технологией	Несовершенство принятого режима обогащения или его несоответствие отдельным типам перерабатываемой руды	Проведение технологических исследований по оптимизации режима обогащения на фабрике
	Несоответствие технологической схемы задаче комплексного обогащения	Разработка схемы комплексного обогащения
	Необоснованно высокие требования к качеству концентрата	Расчёт экономически обоснованной кондиции на концентрат с учётом последующего металлургического передела
	Циркуляция и накопление в процессе промпродуктов, снижающих показатели обогащения руды	Совершенствование схемы обогащения раздельная переработка промпродуктов
	Неоптимальная компоновка схемы цепи обогатительных аппаратов	Оптимальное проектирование обогатительных каскадов, совершенствование оборудования
	Обводнённость промпродуктов и концентратов	Применение флокулянтов, совершенствование процесса обезвоживания
2. Потери, связанные с нарушением принятой технологии	Перезмельчение руды	Оптимизация процесса измельчения по качеству выпускаемого продукта
	Механические потери (переливы, плывучки, смывы, пылеобразование)	Строгий учёт и снижение механических потерь, поддержание чистоты на фабрике
	Неудовлетворительное состояние оборудования	Улучшение состояния ремонтных баз, обеспечение запасными деталями и резервным оборудованием
III. Потери, зависящие от организации и управления предприятием		
1. Потери, не связанные с процессом обогащения	Внеплановые остановки процесса вследствие перебоев в обеспечении рудой, водой, электроэнергией и др.	Устранение причин перерывов, обеспечение бункера запасом руды
	Резкие колебания состава руды по содержанию и соотношению компонентов	Усреднение руды после добычи или добыча руды по графику с различных участков месторождения, обеспечивающему усреднение руды в процессе добычи
	Сушка и транспортировка	Совершенствование учёта и контроля руды и продуктов обогащения, транспортных средств
2. Потери в процессе обогащения	Неоптимальный режим	Создание системы автоматического контроля и управления процессом в зависимости от качества исходной руды
	Аварийные остановки процесса	Предотвращение аварий

При рассмотрении взаимосвязанных звеньев технол. цепи: добыча (разработка м-ния) — обогащение — металлургич. передел (в общем случае предприятие, использующее продукцию обогатит. ф-к) — возможна классификация П. и отходов по переделам. Сложная связь существует между П. при обогащении и снижением качества руды в результате разубоживания вмещающими породами, а также материалами закладки выработанного пространства.

● Технико-экономическая оценка извлечения полезных ископаемых из недр, М., 1974; Барский Л. А., Данильченко Л. М., Обогатимость минеральных комплексов, М., 1977.

Л. А. Барский, Е. И. Панфилов.

ПОТОКОМЕ́ТРИЯ (a. flowmetry; н. Strömungsmeßtechnik; ф. fluxmétrie; и. fluidometria) — измерение потоков нефти, воды, газа и их смеси в пористой среде пластов и в скважинах. Многофазные потоки, образованные смесью этих веществ, характеризуются объёмными или массовыми соотношениями—концентрациями фаз и компонентов. Скорости течения каждой фазы в общем случае не равны и могут существенно отличаться от ср. скорости всего потока, что обусловливает разные концентрации фаз вдоль рассматриваемых каналов течения. Обычно ср. скорость более тяжёлой фазы в установившемся потоке меньше ср. скорости более лёгкой. Истинной, или объёмной, концентрацией данной фазы (или компонента, напр. воды в нефти) сложного потока является отношение объёма этой фазы (компонента) в рассматриваемом пространстве (напр., в данном отрезке трубы) к общему объёму всей смеси в этом пространстве. Она характеризует не расход по фазам, а лишь их объёмное содержание. Расходной концентрацией той или иной фазы (компонента) потока является отношение кол-ва (объёмное или массовое) данной фазы, протекающего через рассматриваемое сечение пространства в единицу времени, к общему расходу смеси в этом сечении.

Для анализа и изучения направления движения потоков жидкости в нефт. и газовых пластах используют косвенные методы: строят карты изобар (карты линий одинаковых пластовых давлений); производят закачку в скважины индикаторов — меченых частиц (радиоактивных или химических), по месту и интенсивности появления к-рых определяют пути их проникновения; скважинными расходомерами и дебитомерами определяют величины потоков вдоль вскрытых продуктивных разрезов (соответственно при закачке в пласт жидкости или при её извлечении) и др.

● Абрукин А. Л., Потокометрия скважин, М., 1978; Исакович Р. Я., Пападько В. Е., Контроль и автоматизация добычи нефти и газа, 2 изд., М., 1985.

А. Л. Абрукин.

ПОТОЛКОУСТУ́ПНАЯ ВЫЕ́МКА (a. overhand mining, overhead mining; н. Firstenstoßbau; ф. abattage en gradins renversés, exploitation par gradins montants; и. arranque por testeros, explotación por testeros) — очистная выемка в длинном забое уступной формы, при к-рой каждый нижерасположенный уступ, в т. ч. и магазинный, опережает верхний. На угольных шахтах П.в. применяется в лавах тонких и средней мощности крутых пластов, в т.ч. опасных по газу, пыли и внезапным выбросам угля и газа, при сплошной и столбовой системах разработки по простиранию пласта. В СССР наибольшее использование находит в шахтах Центр. р-на Донецкого басс., разрабатывающих пласты с особо сложными горно-геол. условиями; на долю П.в. приходится более 60% угля, добываемого в р-не. При П.в. очистной забой разбивается на уступы дл. 10—15 м, в отд. случаях — до 30 м; опережение между уступами кратно шагу установки крепи и в зависимости от крепости угля и устойчивости боковых пород составляет 1,8—4,5 м. Выемка угля (отбойными молотками) в каждом уступе производится сверху вниз с предварит. нарезкой в верх. части уступа небольшой ниши (кутка) шириной не менее 2 м и глубиной, равной шагу установки крепи. Для направления отбитого угля в магазин и исключения попадания его в завал параллельно общей линии очистного забоя в 3—6 м от бровки уступов на стойках призабойной крепи располагают рештаки или отшивку. Из-за значительного объёма ручных работ для П.в. характерны низкие технико-экономич. показатели.

На рудных шахтах П.в. применяется гл. обр. при системах с открытым очистным пространством, а также с магазинированием руды. Наиболее характерна П.в. крутопадающих жильных и пластовых м-ний мощностью 0,6—3 м, с устойчивыми боковыми породами, при высоте этажа 30—60 м. Отбитая руда в уступах доставляется к откаточному горизонту самотёком. При односторонней П.в. в блоке (дл. 30—80 м) на его границах проходят восстающие, от к-рых отработка осуществляется к противоположной стороне блока; при двухсторонней П.в. отработка осуществляется в обе стороны от восстающего, к-рый проходит посредине блока. Работающие располагаются под забоями уступной формы и находятся на настиле, уложенном на распорную крепь, или на поверхности замагазинир. руды. Высота уступов 2—2,5 м, дл. 2—4 м при отбойке горизонтальными шпурами и 10—12 м при восходящих шпурах. На размеры уступов влияют крепость боковых пород, характер контактов, углы падения рудных тел и способы отбойки. П.в. с помощью механизир. комплекса предполагает обуривание уступов шпурами или скважинами из самоходного полка, передвигающегося по монорельсу в буровом восстающем. При мощности пологих залежей 6—7 м П.в. может использоваться при сплошной и камерно-столбовой системах разработки. Отбойка руды производится потолкоуступным забоем с частичным её магазинированием на почве залежи и уборкой вслед за подвиганием забоев (бурение можно производить самоходными буровыми каретками, устанавливаемыми на откосе отбитой руды); доставка скреперная или погрузочно-доставочными машинами. В рудах, склонных к отслоениям, данный вариант неприемлем.

Д. Р. Каплунов, А. В. Стариков.

ПОТОЛО́ЧИНА, подкровельная толща (a. ceiling, roof coal; н. Hangendkohle, Schwebe, Firstschicht; ф. planche du toit, pilier de couronne; и. carbón superior),— верх. часть пласта или залежи п.и., не вынимаемая в процессе очистных работ. Оставляется в кровле лавы для предохранения выработок, расположенных в массиве над очистными забоями, от негативных последствий выемки, для сохранения устойчивости стенок забоя, для предохранения очистного пространства в период отбойки и выпуска п.и. от попадания в него вышележащих пород. П. не вынимается также из экономич. и др. соображений (малая ценность п. и. в верх. части залежи, трудность и большая стоимость разработки и т. п.). Различают П. горизонтальные и наклонные; их оставляют сводчатыми или в форме плоской плиты при ровном напластовании слоёв (пачек пласта). Толщина П. (обычно 5—10 м, иногда более) зависит от ширины и длины очистной выработки, а также от устойчивости п.и. и вмещающих пород.

В. Л. Григорьев.

ПОТОЛО́ЧНАЯ КРЕПЬ (a. spilling; н. Kappenausbau; ф. soutènement par

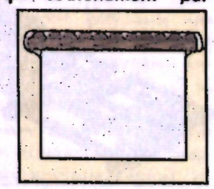


Рис. 1. Потолочная крепь из верняков, закреплённых в лунках.

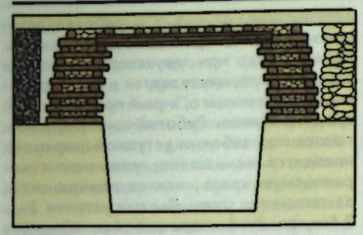
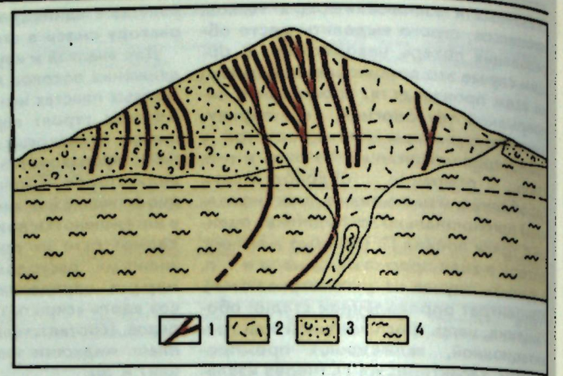


Рис. 2. Потолочная крепь на кострах.



Геологический разрез месторождения Серро-Рико-де-Потоси: 1 — рудные жилы; 2 — дацитовые порфиры; 3 — вулканиты неогена; 4 — осадочно-метаморфические породы ордовика.

flandres; и. entibación superior, fortificación superior, soporte superior) — бестоечная горн. крепь, перекрывающая кровлю выработки. В горизонтальных выработках, пройденных в крепких породах, состоит из верхняков (с затяжками), закреплённых в лунках боков выработки (рис. 1) или опёртых на костры (рис. 2), выложенные на бермах выработки. П.к. на кострах обладает большей податливостью, но сложна в изготовлении и вызывает большой расход лесоматериалов. Верхняки П.к. (в виде ряда стержней, труб, рельсов), применяемой как опережающая крепь, формируются с помощью скважин, пробуренных у кровли выработки.

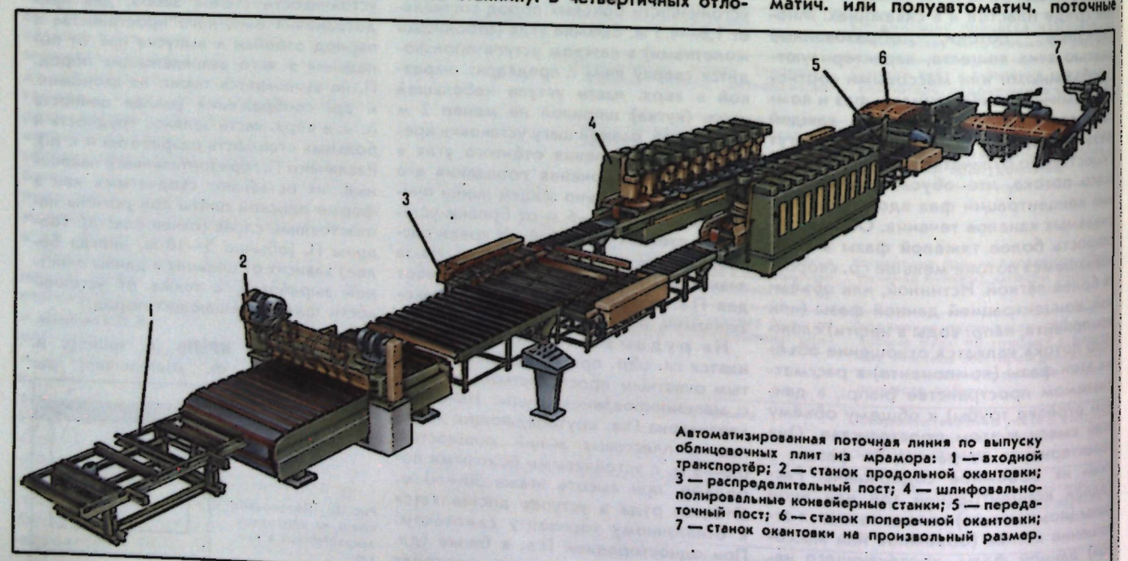
ПОТОСИ́, Серро-Рико-де-Потоси (Cerro Rico de Potosí),— крупнейшее в мире оловянно-серебряное м-ние в Боливии, к Ю.-В. от г. Потоси. Разрабатывается с 1545. В течение неск. столетий оставалось крупнейшим в мире поставщиком серебра, суммарная добыча к-рого превысила 35 тыс. т. С кон. 19 в. на м-нии ведётся добыча олова, а серебро и вольфрам извлекаются попутно. В районе м-ния развиты песчаники, кварциты и сланцы ордовика мощностью св. 1500 м. На их эродированной поверхности залегают неогеновые конгломераты, туфы и лавы андезитов. Осадочные и вулканогенные образования прорваны штоком дацитовых порфиров Серро-Рико (верх. миоцен) размером 1700×1200 м. Шток имеет форму опрокинутого конуса, а на ниж. горизонтах переходит в дайку мощностью 50 м (рис.). На м-нии насчитывается 35 крупных рудных жил, выполняющих трещины меридионального, сев.-вост. и сев.-зап. простирания. Они объединяются в 6 групп: Вета-Эсте, Тахополо-Энсинас, Утне-Мендбета, Боливар, Сан-Мигель и Алько-Баррено. Длина жил по простиранию от 300 до 1700 м, ср. мощность 0,6 м. На самых верх. горизонтах, в зоне окварцевания, жилы разветвляются на множество прожилков, образующих штокверк (т.н. оловопорфировые руды). Первичные руды сложены кварцем, пиритом, касситеритом, арсенопиритом, вольфрамитом, андоритом, сульфосолями свинца, пираргиритом, галенитом, алунитом и баритом. В зоне окисления (её мощность 500 м) развиты касситерит, кераргирит, аргентит, самородное серебро, кварц, лимонит, ярозит и барит. В верх. частях жил преобладают минералы серебра, с глубиной возрастает кол-во касситерита, к-рый на ниж. горизонтах уступает место станнину. В четвертичных отложениях района Потоси развиты россыпи касситерита, связанные с коренными рудами. Доказанные запасы руды в жилах более 2,3 млн. т со ср. содержанием олова 1,27% (1983). Кроме того, в россыпях, отвалах и хвостах обогатит. ф-ки насчитывается ок. 5,8 млн. т материала со ср. содержанием олова 0,78%. Эксплуатация м-ния ведётся гос. компанией «Minera Unificada». В 1982 в р-не Потоси введён в эксплуатацию завод по возгонке олова из отвалов. Россыпи разрабатываются кооперативами старателей. Руда перерабатывается на обогатит. ф-ке в Ла-Палька (1240 т олова в концентрате в 1983).

А. В. Кузьменко.

ПОТО́ЧНАЯ ОБРАБО́ТКА КА́МНЯ (a. line stone processing; н. Fließbearbeitung der Steine; ф. usinage sontinu de la pièrre; и. tratamiento de piedra en cadena) — комплексный процесс *КАМНЕОБРАБОТКИ* с использованием технол. оборудования, взаимосвязанного осн. параметрами и объединённого спец. трансп. связью. Основа П.о.к.— автоматич. или полуавтоматич. поточные линии. Линии первого типа (рис.) выполняют П.о.к. автоматически в определённой технол. последовательности и с заданным ритмом; второго типа — часть операций производств. процесса с участием человека (напр., пуск и остановка отд. станков, закрепление обрабатываемого изделия и т. п.). П.о.к. впервые стала использоваться в ФРГ, Италии в 60-х гг. В 80-е гг. в СССР и за рубежом выполняется гл. обр. на полуавтоматич. поточных комплексах оборудования. В зависимости от оборудования П.о.к. может быть непрерывной, цикличной, с регламентированным, полусвободным и свободным ритмом. В процессе П.о.к. выпускают плоскостные, колотые и профильные изделия крупных или ограниченных размеров. На совр. предприятиях П.о.к. обеспечена в осн. непрерывно-поточными либо прерывно-поточными смешанными многопредметными (выпуск разл. типов изделий) линиями с полусвободным ритмом (регулируемым в ограниченных пределах), предназначенными для выпуска прямоплоскостных изделий (плит) из средней прочности (40—120 МПа) и прочных (св. 120 МПа) пород. Обычно при выпуске крупноразмерных изделий (дл. 1500—2800 мм, шир. 800—1600 мм) П.о.к. охватывает часть технол. процессов обработки (продольную и поперечную окантовку, шлифовку и полировку), оставляя процесс штрипсовой распиловки блоков вне потока. При выпуске изделий ограниченного размера (шир. до 420 мм) П.о.к. включает распиловку блоков, выполняемую на ортогональных станках. Технол. режимы П.о.к. аналогичны соответствующим режимам отд. процессов обработки камня (распиловки, окантовки, шлифовки-полировки и т. п.). Оптимальные их значения устанавливаются по миним. себестоимости обработки с учётом соответствия времени рабочего цикла каждой операции общему ритму линии. Совершенствование процессов П.о.к. осуществляется в направлении повышения уровня автоматизации, интенсификации режимов обработки, создания гибких технол. модулей.

● Варданян К. С., Современные камнеобрабатывающие станки и поточные линии, Ер., 1975; Сычев Ю. И., Поточное производство облицовочных материалов из природного камня, М., 1977.

Ю. И. Сычев.



Автоматизированная поточная линия по выпуску облицовочных плит из мрамора: 1 — входной транспортёр; 2 — станок продольной окантовки; 3 — распределительный пост; 4 — шлифовально-полировальные конвейерные станки; 5 — передаточный пост; 6 — станок поперечной окантовки; 7 — станок окантовки на произвольный размер.

ПОТО́ЧНАЯ ТЕХНОЛО́ГИЯ добычи (a. continuos mining; н. kontinuierliches Abbauverfahren; ф. technologie minière continue; и. tecnologia de producción en cadena) — форма организации производства, отличающаяся полным совмещением во времени рабочих процессов и операций по добыче (извлечению) и непрерывной выдачей полезного ископаемого в течение времени, предусмотренного экономически обоснованным режимом работы. В наибольших масштабах П.т. используется в нефтегазодобыче, а также добыче минеральных вод. На разработках твёрдых п.и. впервые применена в нач. 20-х гг. 20 в. Основой её организации послужило создание в 1923—24 в Германии *КОМПЛЕКСА МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ* для карьерной добычи бурых углей. С кон. 30-х гг. принципы П.т. впервые реализованы в СССР в подземной добыче твёрдых п.и. (угля и марганцевой руды) с помощью средств *ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ*, а с нач. 50-х — обычного механич. оборудования (*ОЧИСТНЫХ АГРЕГАТОВ* и *КОМПЛЕКСОВ ОЧИСТНЫХ*).

П.т. соответствует наилучшей организации производства. Осн. принцип П.т.— непрерывность добычи (выемки), достижению к-рой способствуют одновременность выполнения процессов и их единый ритм. Выражаются они в полном совмещении во времени выемки (извлечения) п.и. (горн. пород) со всеми остальными процессами; перерывы из-за подготовки добычных забоев (добывающих скважин) отсутствуют. Принцип единого ритма заключается в определённом соответствии темпа выполнения отд. процессов темпу выемки (извлечения) п.и. (напр., скорости перемещения добычной машины). Реализуются принципы П.т. в конкретных условиях в зависимости от вида средств механизации. Напр., в комплексно-механизир. лавах угольных (сланцевых) шахт обязат. условия поточности схемы добычи включают: выемку п.и. по челночной схеме без разворота машины в нишах при отработке очередной полосы; оперативную передвижку конвейера вслед за выемочной машиной без разборки; одновременное (с выемкой или передвижкой конвейера) по всей длине очистного забоя; крепление призабойного пространства и управление кровлей.

П.т. улучшает все показатели работы, обеспечивает резкое повышение непрерывности добычи (в результате сокращения времени на выполнение вспомогат. работ и операций), а также значительное увеличение её интенсивности. Гл. фактор, ограничивающий вытеснение этой технологией *ЦИКЛИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ* и *ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ*,— крепость г.п. В условиях науч.-техн. революции область применения П.т. на горн. предприятиях постоянно расширяется. Дальнейшее внедрение П.т.— важнейшее направление повышения эффективности горн. произ-ва.

Ю. И. Заведецкий.



В. Н. Потураев (р. 18.1.1922, с. Густомой, ныне Льговского р-на Курской обл.).

ПОТУРА́ЕВ Валентин Никитич — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН УССР (1979; чл.-корр. 1976). Чл. КПСС с 1943. Окончил механич. ф-т Днепропетровского ин-та инженеров ж.-д. транспорта (1948). В 1953—74 работал в Днепропетровском горн. ин-те, одновременно (с 1967) в Ин-те геотехн. механики АН УССР (с 1975 директор). Пред. Приднепровского науч. центра АН УССР, чл. Президиума АН УССР (1978—85), пред. науч. совета «Научные проблемы добычи и обогащения минерального сырья» АН УССР, пред. секции горн. машин К-та междунар. федерации по теории машин. П. создал науч. школу в области динамики и прогностики тяжёлых горн. машин для добычи и переработки п.и. Разработал методы конструирования и расчёта упругих элементов машин из высокополимерных материалов. Гос. пр. УССР (1975) — за создание и внедрение нового вида крепей для шахт Донбасса. Пр. им. А. Н. Динника Президиума АН УССР (1981) — за цикл работ «Научные основы прочности и разрушения резиновых конструкций машин». Пр. СМ СССР (1987) — за создание и внедрение способов перемещения руды мощными вибропитателями.

Э. И. Ефремов.

ПО́ЧВА ПЛАСТА́ — то же, что *ПОДОШВА ПЛАСТА*.

ПОЧВОУСТУ́ПНАЯ ВЫ́ЕМКА (a. heading-and-bench mining; н. Strossenbau, stufenweiser Abbau, Abbau im Stufen; ф. abattage en gradins droits, abattage descendant, exploitation par gradins droits; и. arranque escalonada, explotación escalonada, arranque por bancos) — очистная выемка в длинном забое уступной формы, при к-рой каждый вышерасположенный уступ, кроме магазинного, опережает нижний. На угольных шахтах применяется на крутых пластах средней мощности с мягким и средней крепости склонным к высыпанию углём при сплошной и столбовой системах с направлением движения очистного забоя по простиранию пласта. Забой разбивается на уступы дл. до 30 м. Опережение уступов до 1—2 м. Работы по отбойке угля (отбойными молотками) в уступах ведутся в направлении сверху вниз под защитой полков. П.в. на угольных м-ниях имеет ограниченное применение. На рудных шахтах П.в. используется при отработке крутопадающих залежей по простиранию или пологопадающих пластов по мощности. При сплошной и камерно-столбовой системах разработки П.в. осуществляется в залежах мощностью 6—20 м с углом падения до 25°. Забойное буровое и погрузочно-трансп. оборудование самоходное. Высота уступов 2,5—3,5 м. Руду отбивают шпурами или скважинами глубиной, равной высоте уступа. При выемке неск. уступами ширина берм на них не менее 1,5—2 м. П.в. в редких случаях как вспомогат. способ для выемки выклинок, мелких рудных тел и т.п. осуществляется сверху вниз в тонких крутопадающих за-

лежах в очистных блоках выс. не более 30 м и дл. 15—30 м.

Достоинство П.в.— благоприятные условия для буровых работ. Недостаток — необходимость частичного перелопачивания отбитой руды с уступов после каждого взрыва. На рудных шахтах П.в. уступает место безуступной выемке на базе использования самоходных буровых кареток на неск. буровых машин и внедрения многорусных кареток. *Д. Р. Каплунов, А. В. Старников.*

ПОЯ́РКОВ Василий Данилович (гг. рожд. и смерти неизвестны) — рус. землепроходец 17 в. В 1643—46 руководил экспедицией, к-рая впервые проникла в басс. р. Амур и достигла его устья. Разведанные им м-ния руд свинца, меди и серебра в долине р. Зея явились базой для основания рудников и з-дов в 18 в. Именем П. назван пос. гор. типа в Амурской области.

● Очерки по истории геологических знаний, в. 8, М., 1959.

ПРА́ВДИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в 40 км к Ю.-З. от г. Сургут Тюменской обл.; входит в *ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1964, разрабатывается с 1968. Центр разработки — г. Сургут. Приурочено к брахиантиклинальной складке меридионального простирания, осложняющей сев. часть Пойкинского вала Сургутского свода. Амплитуда складки 150 м. Выявлено 9 залежей нефти на глуб. 2122—2920 м. Продуктивны нижнемеловые и верхнеюрские терригенные отложения. Коллекторы представлены листовато-слоистыми битуминозными аргиллитами мощностью 25 м (баженовская свита), песчаниками с прослоями алевролитов и глин мощностью 10—30 м. Пористость битуминозных аргиллитов 7%, песчаников 12—25%, проницаемость соответственно 0,97 мД и 45—350 мД. Тип коллектора трещинный (битуминозные аргиллиты) и поровый. Залежь в аргиллитах массивная, остальные — пластовые сводовые литологически экранированные и литологически ограниченные. Высота залежи в аргиллитах 120 м, в песчаниках 8—75 м. Пластовые давления 21,7—24,7 МПа, темп-ры 76—102 °С. ВНК находятся на отметках от —2097 до —2436 м. Нефть ароматическинафтенометанового и нафтенометанового типов. Плотность нефти 837—920 кг/м^3, содержание S 0,6—1,6%. М-ние разрабатывается с поддержанием пластового давления методом законтурного заводнения. Способ эксплуатации — фонтанный и механизированный. *С. П. Максимов.*

ПРА́ВИЛА ТЕ́ХНИКИ БЕЗОПА́СНОСТИ в горнодобывающей промышленности (a. safety rules, safety regulations; н. Sicherheitsvorschriften; ф. règlement de sécurité; и. reglas de técnica de seguridad) — правовые нормы, предусматривающие мероприятия по обеспечению безопасных и безвредных условий труда. Содержат обязат. требования, к-рым должны удовлетворять предприятия в целом, производств. помещения, все виды оборудования и технол. процессы с точки зрения безопасности и безвредности труда. Регламентируют состояние и порядок использования орудий и объектов труда, методы организации труда и произ-ва, определяют порядок действий и поведения трудящихся и их обязанности в процессе труда. К П.т.б. нередко прилагаются инструкции по безопасному выполнению отд. работ или технол. процессов и операций.

По сфере применения различают: единые (межотраслевые) правила, имеющие значение для многих отраслей нар. х-ва, регламентирующие безопасность труда к.-л. определённого вида работ или типа оборудования, имеющихся в этих областях (напр., Единые правила безопасности при взрывных работах; Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных м-ний подземным способом; Единые правила безопасности при разработке месторождений п.и. открытым способом; Единые правила безопасности при дроблении, сортировке и окускования руд и концентратов; Правила безопасности в газовом х-ве; Правила безопасности при геол.-разведочных работах; Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей), и отраслевые, относящиеся только к горнодоб. пром-сти (напр., Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах; Правила безопасности в нефтегазодоб. пром-сти; Правила безопасности при стр-ве подземных гидротехн. сооружений; Правила безопасности на предприятиях по обогащению и брикетированию углей). Единые (межотраслевые) П.т.б. утверждаются Сов. Мин. СССР либо по его поручению др. гос. органами совместно или по согласованию с ВЦСПС. Отраслевые П.т.б. горнодоб. отраслей пром-сти утверждаются в установленном порядке мин-вами, ведомствами, органами гос. надзора совместно либо по согласованию с ЦК соответствующего профсоюза, Госстроем СССР и Госгортехнадзором СССР (если отрасль или произ-во подконтрольны этому комитету).

Наряду с П.т.б. в СССР действует система стандартов безопасности труда (ССБТ). Применяются 3 вида стандартов безопасности труда: государственные (ГОСТ ССБТ), отраслевые (ОСТ ССБТ) и стандарты предприятия (СТП БТ). ГОСТ ССБТ утверждаются Гос. к-том СССР по стандартам (Госстандартом) по согласованию с ВЦСПС и заинтересованными мин-вами и ведомствами. ОСТ ССБТ утверждаются мин-вами или ведомствами по согласованию с центр. комитетами отраслевых профсоюзов. СТП БТ утверждаются руководством предприятия (объединения) по согласованию с проф. комитетом. Они касаются тех специфич. для предприятия (объединения) объектов и процессов, на к-рые нет ГОСТа ССБТ или ОСТа ССБТ. Они отражают технико-технол., природные и др. особенности предприятия (объединения), но не должны противоречить гос. и отраслевым стандартам, действующим в горнодоб. отрасли правилам и инструкциям по технике безопасности и указаниям директивных органов по вопросам безопасности труда. Стандарты безопасности согласовываются с Госгортехнадзором СССР или его местными органами, если они касаются технологии или оборудования, подконтрольных этому комитету. *И. А. Бабокин.*

ПРА́ВИЛА ТЕХНИ́ЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТА́ЦИИ в горнодобывающей промышленности (a. operating rules; н. Betriebsregeln, Betriebsvorschriften; ф. règlement d'exploitation; и. reglas de técnica de explotación) — нормативно-техн. документ о мероприятиях, положениях и нормах, определяющих направления техн. развития горнодоб. отрасли, а также устанавливающих осн. принципы и параметры прогрессивного, технически правильного и экономически эффективного ведения работ и управления произ-вом. Подлежат обязат. выполнению при проектировании, стр-ве, реконструкции и эксплуатации горн. предприятий. По сфере применения различают: межотраслевые (напр., Правила техн. эксплуатации электроустановок потребителей; Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов; Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъёмных кранов; Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок) и отраслевые (напр., Правила техн. эксплуатации угольных и сланцевых шахт; Правила техн. эксплуатации рудников, приисков и шахт) П.т.э. Межотраслевые П.т.э. утверждаются ВЦСПС или уполномоченным на это ведомством (например, Госгортехнадзором СССР или Госэнергонадзором СССР) после соответствующего согласования с заинтересованными организациями. Отраслевые П.т.э. утверждаются мин-вами или ведомствами по согласованию с ЦК отраслевого профсоюза и Госгортехнадзором СССР (если отрасль, технол. процессы или оборудование подконтрольны этому комитету). Содержание П.т.э. не должно противоречить Основам законодательства Союза ССР и союзных республик о труде и недрах, Основам земельного законодательства Союза ССР и союзных республик, Закону об охране природы и др. законам СССР, а также действующим ГОСТам и *ПРАВИЛАМ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ*. К П.т.э. прилагаются технологич. инструкции, программы обучения, формы актов и журналов и т. д. *И. А. Бабокин.*

ПРА́ДХО-БЕЙ (Prudhoe Bay) — гигантское газонефт. м-ние в США (шт. Аляска). Расположено в заливе Прадхо м. Бофорта, в 320 км к В. от мыса Барроу. Входит в *СЕВЕРНОГО СКЛОНА АЛЯСКИ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1968, разрабатывается с 1977. Нач. пром. запасы нефти с конденсатом (1987) 1296 млн. т, газа 735 млрд. м^3, кроме залежей Лисберн и Эндикотт, нач. пром. запасы к-рых к 1987 оцениваются в 28,8 и 50,63 млн. т соответственно (эксплуатация залежи Лисберн начата в 1986). Приурочено к антиклинальной складке размером 21×52 км, осложняющей юж. борт впадины Умиат. Структура рассечена разрывными нарушениями на отд. блоки. Нефтегазопроявления известны в отложениях от каменноугольного до палеогенового возраста включительно. Выявлено 12 залежей, в т. ч. 5 промышленных. Св. 94% запасов м-ния сосредоточено в отложениях пермотриасового возраста, ок. 6% — каменноугольного. Осн. пром. залежь пл. 607 км^2 находится в песчаниках пермотриасового возраста группы садлрочит свиты ивишак на глуб. 2650—2760 м. В залежи 4 самостоят. объекта эксплуатации. Коллекторы гранулярные с пористостью 23—25% и проницаемостью до 300 мД. Высота залежи до 180 м (средняя — 165 м), залежь имеет газовую шапку. Нефтеносны также песчаники триасового возраста группы прадхобей на глуб. 2430—2650 м суммарной мощностью 34 м. Перспективны меловые песчаники свиты купарук-ривер и горизонта вестсак на глубине 1900—2200 и 750—2100 м соответственно суммарной мощностью до 280 м, пористостью 23—25% и проницаемостью 179—193 мД; промышленно нефтегазоносны известняки верхней части толщи нижнекаменноугольного возраста группы лисберн свиты алапах на глуб. 2835—3190 м суммарной мощностью 210—240 м с резко меняющейся пористостью, проницаемостью до 8 мд, с газовой шапкой. В 1978 была открыта залежь в нижнекаменноугольных песчаниках и конгломератах на глуб. св. 3200 м. Залежи в песчаниках пластовые сводовые, б.ч. тектонически и стратиграфически экранированные, в известняках массивные. Нач. пластовое давление в залежи садл-рочит 30,3 МПа, темп-ра 93 °С. Нефти м-ния метанонафтенового состава средние и тяжёлые с плотностью 844—913 кг/м^3, вязкость 0,85 мПа·с, содержанием серы 0,82%. Состав газов газовой шапки садл-рочит (%): CH_4 75—80; C_2H_6+высшие 8—17; CO_2 8—12. Эксплуатируется 594 фонтанные скважины, с середины 1984 применяют вторичные методы заводнения мор. водой. Годовая добыча (1986) 76,07 млн. т нефти и 27,5 млрд. м^3 газа, накопленная к нач. 1987 (без учёта добычи 0,45 млн. т из залежи лисберн в 1986) — 664,16 млн. т нефти и ок. 272 млрд. м^3 газа. Газ используется для местных нужд, нефть по нефтепроводу дл. 1286 км доставляется в порт Валдиз, затем танкерами на нефтеперерабатывающие заводы в США. Разрабатывают компании «Sohio», «Exxon», «Arco». *Н. С. Толстой.*

ПРАЗЕОДИ́М, Pr (от греч. prásios — светло-зелёный и didymos — двойник + a. praseodymium; н. Praseodym; ф. praséodume; и. praseodimio),— хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, относится к лантаноидам, ат. н. 59, ат. м. 140,9077. В природе существует один стабильный изотоп ^{141}Pr. Открыт в 1885 австр. учёным К. Ауэром фон Вельсбахом в виде празеодимовой «земли» — оксида П. В свободном состоянии серый с жёлтым оттенком металл с гексагональной (ниже 796 °С) кристаллич. решёткой (α — Pr); при более высокой темпре (β — Pr) для него характерна кубич. решётка. Плотность П. 6769 кг/м^3; $t_{пл}$ 932 °С; $t_{кип}$ 3510 °С; температурный коэфф. линейного расширения 6,5·10^{-6} К$^{-1}$; теплоёмкость C_p 27,42 Дж/(моль·К); уд. электрич. сопротивление 68·10^{-6} Ом·м. Для П. характерна степень окисления +3. П. быстро окисляется, при комнатной темп-ре поглощает водород, взаимодействует с соляной, азотной и серной кислотами, при нагревании — с галогенами. Содержание П. в земной коре 9·10^{-4}% (по массе). Кислые горн. породы содержат больше П. (1,2·10^{-3}%), чем основные (4·10^{-4}%) и осадочные (5·10^{-4}%). Вместе с др. редкоземельными элементами входит в состав минералов — монацит, лопарит, самарскит и др.

Получают П. кальциетермич. восстановлением трифторида или трихлорида, а также электролизом расплава трихлорида. Применяется как компонент мишметалла и сплавов магния с никелем и кобальтом.

ПРЕВЕ́НТОР (от лат. praevenio — предупреждаю + a. preventor; н. Preventer, Sicherheitsschieber; ф. obturateur antieruption, vanne d'éruption; и. impiderreventones) — приспособление, устанавливаемое на устье скважины для герметизации и предупреждения выброса из неё жидкости или газа. Имеет металлич. корпус, внутри к-рого перемещаются плашки с уплотнениями для бурового ствола или сплошные для перекрытия всей площади сечения скважины.

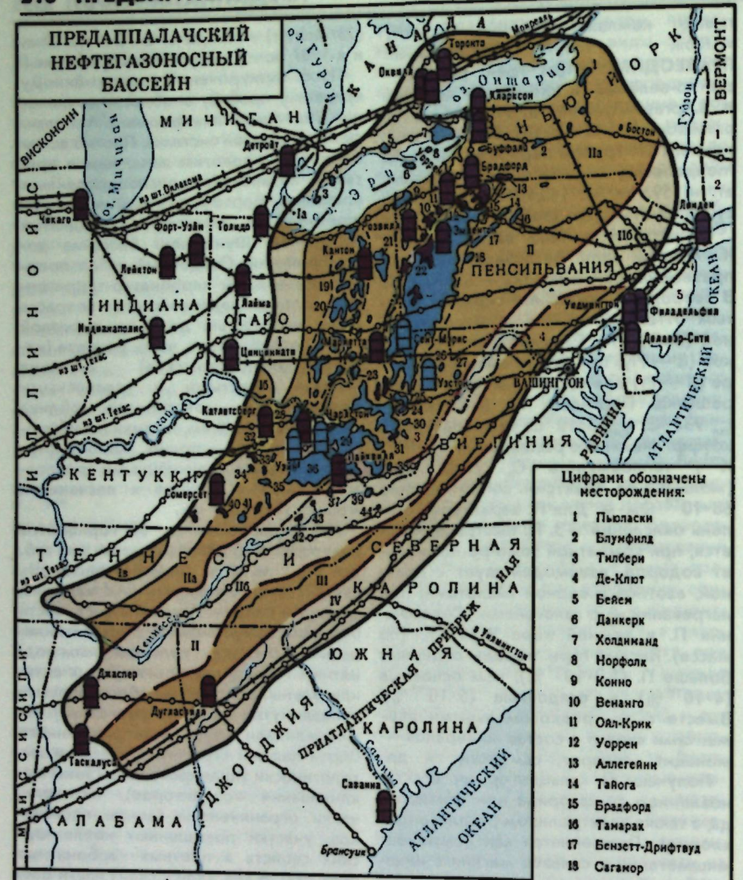
ПРЕДАППАЛА́ЧСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Сев. и Юж. штатах США (Нью-Йорк, Пенсильвания, Нью-Джерси, Зап. Виргиния, Огайо, Кентукки, Мэриленд, Теннесси, Юж. и Сев. Каролина, Джорджия, Алабама) и Канаде (пров. Онтарио) (карта). Пл. св. 675 тыс. км^2. Нач. пром. запасы нефти 535 млн. т, газа 1200 млрд. м^3 в т. ч. ок. 5 млн. т нефти и 20 млрд. м^3 газа в пределах канадской части. Первое мелкое нефт. м-ние Ойл-Крик открыто в 1859 в шт. Пенсильвания (США). Разработка первых газовых м-ний начата в 1870 в шт. Нью-Йорк. Выявлено к нач. 1987 более 700 нефтяных и 1200 газовых м-ний, в т. ч. 25 нефт. и 38 газовых в пределах Канады. Наиболее крупные нефт. м-ния — Брадфорд (92 млн. т), Аллегейни (23 млн. т) — открыты в 70-х гг. 19 в. и к 1987 почти полностью выработаны.

П.н.б. приурочен к одноимённому краевому прогибу в области сочленения Сев.-Амер. платформы и Аппалачской складчатой системы. Прогиб асимметричен с пологим западным и крутым, интенсивно дислоцированным восточным бортом, на к-рый надвинуты фронтальные структуры складчатых Аппалачей. Фундамент бассейна докембрийский. Осадочный чехол представлен толщей карбонатно-терригенных пород палеозойского возраста макс. мощностью до 9 км в осевой части прогиба. Верх. часть разреза (каменноугольно-пермская) сложена песчано-глинистыми и угленосными отложениями молассового облика мощностью до 8 км, нижняя (кембрийско-девонская) — преим. карбонатными породами с подчинёнными прослоями глинистых сланцев и песчаников мощностью до 4 км.

Нефтегазоносны св. 60 горизонтов палеозойского разреза преим. на глуб. до 1500 м. Осн. нефтегазоносность связана с отложениями ниж. карбона, девона и силура. Залежи в вост. части бассейна приурочены к брахиантиклинальным складкам, куполовидным поднятиям в пределах протяжённых антиклинальных зон (частью «бескорневых» и надвинутых на З. по разломам). На моноклинали зап. платформенного борта залежи стратиграфически и литологически экранированные (зоны выклинивания коллекторов), литологически ограниченные (линзы песчаников, участки повышенных коллекторских свойств в плотных карбонатных породах). В сев. (канадской) части бассейна залежи приурочены к силурийским одиночным и барьерным рифам.

Нефти в осн. лёгкие и средние (797—870 кг/м^3), малосернистые (S 0,1—0,2%), в групповом составе преобладают метановые углеводороды, фракционный состав характеризуется повышенным выходом смазочных масел (214 л из 1 м^3 нефти). Газы сухие, метановые.

Доля П.н.б. в годовой добыче нефти США до кон. 19 в. составляла 80—90%, газа — св. 90%, с 1955 — не превышает 1% добычи нефти и 2—3% газа. Годовая добыча нефти (1986) ок. 3 млн. т, газа 9,5 млрд. м^3, в пров. Онтарио добыча нефти практически не ведётся, годовая добыча газа 0,2 млрд. м^3. Накопленная добыча П.н.б. (к 1987) 484 млн. т нефти, 1037 млрд. м^3 газа, в т. ч. в пров. Онтарио 3 млн. т нефти и 18 млрд. м^3 газа. Разработка ведётся с законтурным заводнением, закачкой пара, мицеллярных растворов и др. методами. На терр. бассейна расположено 27 нефтеперерабат. (в т. ч. 11 в Пенсильвании — гл. нефтедоб. штате) и 6 газоперерабатывающих (в Зап. Виргинии) з-дов, к-рые лишь частично обеспечиваются продукцией, добываемой в П.н.б. Осн. часть транспортируется сюда по разветвлённой сети нефте- и газопроводов из Юж. и Зап.



штатов США и из вост. портов-терминалов (нефть), находящихся на побережье Атлантич. ок. *М. Р. Хобот.*

ПРЕДВАРИ́ТЕЛЬНАЯ РАЗВЕ́ДКА месторождений полезных ископаемых (a. preliminary exploration; н. Vorerkundung; ф. prospection préliminaire, préexploration; и. prospección previa, cateo preliminar, exploración preliminar) — стадия геологоразведочных работ, проводимая с целью получения достоверных данных для геол.-экономич. оценки выявленных при поисковых работах м-ний твёрдых полезных ископаемых или подземных вод. В процессе произ-ва разведочных работ на нефть и газ эта стадия не выделяется. П.р. твёрдых п.и. проводится на м-ниях, получивших положит. оценку по данным *ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ* на основании техн.-экономич. соображений (ТЭС) об их перспективности. Выполняется, как правило, в естеств. границах м-ния, на очень крупных м-ниях — в установленных геол. заданием контурах. Приповерхностные части м-ния изучаются путём геол. картирования в масштабе 1:5000 — 1:10 000 с применением мелких буровых скважин, поверхностных горн. выработок и наземных геофиз. и геохим. методов. На глубину до горизонтов предполагаемой разработки м-ние изучается единичными скважинами, из к-рых оценивается перспективность более глубоких горизонтов м-ния. На м-ниях со сложным геол. строением, изменчивой морфологией и строением тел п.и., сложным веществ. составом руд разведочные скважины сочетаются с подземными горн. выработками. На нач. этапе П.р. скважины располагаются на наиболее перспективных площадях, выделенных в результате поисковых работ, преим. вкрест простирания структур, контролирующих размещение п.и. В последующем ориентировка и плотность сети разведочных скважин корректируются в соответствии с полученными данными. Осн. внимание при этом уделяется участкам, наиболее благоприятным для первоочередного пром. освоения.

Для изучения вмещающих пород, условий залегания, строения и свойств п.и. используется комплекс геол.-минералогич., геофиз. и геохим. методов. Производится опробование всех осн. природных типов п.и.— определение содержания осн. и сопутствующих компонентов, предварит. установление пром. типов и сортов; отбираются технол. пробы, при необходимости проводится технол. картирование. Гидрогеол., инж.-геол., геокриологич. и др. исследования осуществляются с детальностью, обеспечивающей общую оценку влияния природных условий м-ния на его пром. освоение. По данным П.р. разрабатываются и утверждаются врем. *КОНДИЦИИ*, подсчитываются запасы п.и., в осн. по категории C_2, на наиболее детально изученных участках м-ний — по категории C_1. Доля запасов категории C_1 по отношению к суммарным запасам ($C_1 + C_2$) не должна превышать 40—50% для м-ний первой группы (по сложности геол. строения; см. *ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*), 30—40% для м-ний второй и третьей групп. По результатам П.р. составляется техн.-экономич. доклад о целесообразности *ДЕТАЛЬНОЙ РАЗВЕДКИ* м-ния.

В задачи П.р. м-ний подземных вод входит: выявление наиболее перспективного водоносного комплекса пород, оценка осн. источников формирования эксплуатац. запасов, определение качества подземных вод и выбор наиболее перспективных участков для проведения детальной разведки (или схемы размещения скважин будущего водозабора). На м-ниях термальных и пром. вод дополнительно устанавливается оптимальная технология извлечения полезных компонентов из вод или съёма тепла и составляется техн.-экономич. обоснование врем. кондиций. П.р. осуществляется разведочными и наблюдат. буровыми скважинами с применением широкого комплекса геофиз. работ для определения мощностей, строения, флотационных и др. свойств водовмещающих г.п., проведением пробных откачек (или нагнетаний) и изучением качества вод. Оценка эксплуатац. запасов подземных вод осуществляется по категориям C_1 и C_2. На м-ниях с простыми геол. и гидрогеол. условиями результаты П.р. могут обеспечить оценку запасов по категориям А и В, дальнейшая детальная разведка в этом случае не производится. На м-ниях со сложными гидрогеол. условиями, где эксплуатац. запасы достаточно достоверно могут быть определены по данным опытно-эксплуатац. откачек, П.р. совмещается с детальной разведкой. *К. В. Миронов.*

ПРЕДГО́РНЫЙ ПРОГИ́Б — то же, что *КРАЕВОЙ ПРОГИБ*.

ПРЕДЕ́ЛЬНО-ДОПУСТИ́МАЯ КОНЦЕНТРА́ЦИЯ (ПДК) (a. ultimate approved concentration; н. höchst — zulässige Konzentration, Toleranzkonzentration; ф. concentration limite admissible; и. concentración de limite permisible) — показатель безопасного уровня содержания вредных веществ в окружающей среде. Соответствует макс. кол-ву вредного вещества в единице объёма или массы, к-рое при ежедневном воздействии в течение неограниченного времени не вызывает к.-л. изменений в организме человека и неблагоприятных наследственных изменений у потомства, а также не приводит к нарушению нормального воспроизведения осн. звеньев экологич. системы природного объекта. Как правило, ПДК разрабатываются органами Мин-ва здравоохранения СССР по заявкам мин-в геологии, угольной, нефтяной, газовой промсти и др. ведомств, на предприятиях к-рых происходит контакт конкретного вредного вещества с теми или иными элементами окружающей среды. Величины ПДК утверждаются Мин-вом здравоохранения СССР, а для концентраций вредных веществ в водоёмах, используемых в рыбохоз. целях,— Мин-вом рыбного х-ва СССР. Согласно законодательству соблюдение требований ПДК обязательно на всей терр. СССР. Отведение в окружающую среду вредных веществ с неустановленными величинами ПДК не допускается. Для санитарной оценки воздушной среды используется ряд показателей. ПДК вредного вещества в воздухе рабочей зоны (мг/м^3) не должна вызывать у работающих заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в течение всего рабочего стажа или в отдалённые сроки жизни настоящего и последующего поколения. При этом рабочей зоной считается пространство выс. до 2 м над уровнем пола или площадки, на к-рой находится место постоянного или временного пребывания работающих. ПДК вредного вещества в атм. воздухе населённых мест (мг/м^3) — макс. его концентрация, отнесённая к определённому периоду осреднения (30 мин, 24 ч, месяц, год), не оказывающая ни прямого, ни косвенного воздействия на организм человека, включая отдалённые последствия для настоящих и последующих поколений, не снижающая работоспособности и не ухудшающая его самочувствия. Для оценки состояния водных объектов используются разл. системы показателей для водоёмов санитарно-бытового водопользования и водоёмов рыбопромыслового пользования. ПДК вредного вещества в воде водоёмов санитарно-бытового назначения — это макс. концентрация, к-рая не оказывает прямого или опосредствованного влияния на состояние здоровья настоящего и последующих поколений при воздействии вредного вещества на организм человека в течение всей его жизни, и не ухудшает гигиенич. условия водопользования населения. ПДК вредного вещества в воде водных объектов (речных и морских), используемых для рыбохоз. целей,— макс. концентрация вещества, к-рая наряду с исключением вредного влияния на организм человека не оказывает к.-л. негативного воздействия на воспроизведение осн. звеньев экологич. цепочки водоёма, к к-рой относится пелагич. и придонные ракообразные и рыбы. Для оценки санитарного состояния почв установлена система соответствующих показателей. Один из них — ПДК хим. вещества в почве — макс. кол-во его, исчисляемое в мг/кг пахотного слоя абсолютно сухой почвы, не вызывающее прямого или опосредствованного влияния на здоровье человека и самоочищающую способность почвы. См. также *СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК*, раздел Охрана окружающей среды.

● Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде. Справочное пособие, 2 изд., М., 1975; ГОСТ 12.1.007—76. Вредные вещества. Классификация. Общие требования безопасности. *В. Я. Цуцульковский.*

ПРЕДЕ́ЛЬНО-ДОПУСТИ́МЫЙ ВЫБРОС (ПДВ) (a. limiting-permissible blowout; н. Grenzwert des Auswurfs, Grenzwert der Emission, Emissionsgrenzwert; ф. dégagement limite admissible, projection limite admissible; и. desprendimiento máximo permisible) — науч.-техн. норматив, регламентирующий выброс пром. предприятиями вредных веществ в атмосферу. Устанавливается для каждого конкретного источника загрязнения атмосферы при условии, что выбросы вредных веществ от него (и от всей совокупности города или др. населённого пункта) с учётом их рассеивания и превращения в атмосфере, а также перспектив развития предприятия не создадут приземных концентраций, превышающих установленные нормативные требования, определяемые величинами предельно-допустимых концентраций вредных веществ (ПДК). При этом должно выполняться соотношение: С/ПДК$\leqslant$1, где С — расчётная концентрация вредного вещества в приземном слое атмосферы от всей суммы источников загрязнения, включая фоновые. Величина ПДВ устанавливается в т/год; контрольное значение (в г/с) не должно превышать ПДВ в любой двадцатиминутный интервал времени. Разработка проекта ПДВ для предприятий производится обычно проектными орг-циями на основе данных об экологич. обстановке в населённом пункте, эффективности пылегазоочистного оборудования на предприятии, климатич. факторе и т. д. Проект включает расчёт рассеивания в атмосфере вредных веществ и мероприятия по получению величины, не превышающей ПДВ. Значение ПДВ утверждается органами Госкомгидромета СССР и Мин-ва здравоохранения СССР. В тех случаях, когда на данном предприятии или группе предприятий, расположенных в одном р-не, величины ПДВ по причинам объективного характера не могут быть получены, по согласованию с органами Госкомгидромета СССР планируется поэтапное снижение выбросов от действующих предприятий до величин, обеспечивающих соблюдение ПДК. При этом продолжительность каждого этапа и величины временно согласованных выбросов должны устанавливаться с учётом значения величины выбросов, достигнутых предприятиями с наилучшей (в части охраны атм. воздуха) технологией аналогичного родственного произ-ва и реальных объёмов выполнения н.-и., проектно-конструкторских и строительно-монтажных работ, необходимых для достижения величин ПДВ. При разработке проектов на стр-во новых и реконструкцию существующих горн. предприятий, создание новых технол. процессов по добыче и обогащению п.и. в обязат. порядке предусматриваются меры, обеспечивающие соблюдение величин ПДВ для населённых пунктов в р-не деятельности предприятия.

О контроле над ПДВ см. в ст. *СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК*, раздел Охрана окружающей среды.

● ГОСТ 17.2.3.02—78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. *В. Я. Цуцульковский.*

ПРЕДЕ́ЛЬНО-ДОПУСТИ́МЫЙ СБРОС (ПДС) (a. limiting-permissible fault; н. Grenzwert des Auslas s; ф. faille limite admissible; и. palla máxima permisible) — объём сточных вод, отводимых в водоём в единицу времени, к-рый с учётом разбавления его водой водоприёмника создаёт в контрольном пункте концентрацию загрязняющего вещества не выше предусмотренной нормы. ПДС устанавливается с учётом *ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ* загрязняющих веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного бассейна и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями, отводящими сточные воды. При сбросе неск. загрязняющих веществ с разл. ограничивающими показателями вредности расчёт ПДС

производится независимо по каждому загрязняющему веществу. При сбросе сточных вод в черте любого населённого пункта расчёты на разбавление их не производятся, в этом случае требования, установленные к составу и свойствам воды в водоёме, относятся к самим сбрасываемым сточным водам. Это даёт возможность независимого расчёта ПДС для каждого отд. предприятия и гарантирует то, что сброс сточных вод неск. предприятиями не вызовет нарушения требований к качеству воды в местах водопользования. Для сброса сточных вод вне черты населённых пунктов расчёт ПДС для отд. предприятий производится не только с учётом разбавления, но и процессов самоочищения вод от поступающих в них вредных веществ, если процесс самоочищения идёт интенсивно и его закономерности достаточно изучены. Нормы для ПДС разрабатываются предприятиями с помощью н.-и. и проектных ин-тов и согласуются с соответствующими службами Мин-ва здравоохранения СССР, Мин-ва рыбного х-ва СССР и Мин-ва водного х-ва СССР. На основе норм ПДС предприятиям и орг-циям устанавливаются сроки их достижения, разрабатываются направленные на это мероприятия, к-рые утверждаются в органах Мин-ва водного х-ва.

● ГОСТ 17.1.1.01—77 (СТ СЭВ 3544—82). Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные требования и определения; Методические указания по установлению предельно-допустимых сбросов (ПДС) веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами, М., 1982. *В. Я. Цуцульковский.*

ПРЕДЕ́ЛЬНОЕ РАВНОВЕ́СИЕ горных пород (a. ultimate rock equilibrium; н. Grenzgleichgewichtzustand des Gebirges; ф. equilibre limite dans les roches; и. equilibrio máximo de rocas) — состояние горн. массива, при к-ром напряжения в слагающих породах достигают предела его прочности и образуются одна или неск. поверхностей скольжения. П.р. (отрыв, скол, сдвиг) определяется видом напряжённого состояния, ориентировкой гл. напряжений в массиве, параметрами сопротивления пород разрушению с учётом направления имеющихся в них поверхностей ослаблений. При характерном для горн. массива объёмном сжатии пород условие возникновения П.р. определяется параметрами сопротивления пород сдвигу в соответствии с прочностным критерием Кулона — Мора: $\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \varrho$, где τ и σ — соответственно касательный и нормальный компоненты напряжений на поверхностях сдвига, c — сцепление, ϱ — угол внутр. трения пород на этих поверхностях. П.р. однородного изотропного монолитного массива г.п. рассчитывается методами механики сплошной среды с определением сетки поверхностей сдвига во всём объёме пород, находящихся в состоянии П.р.

Существенно сложнее определение состояния П.р. и положения поверхностей сдвига в реальном неоднородном, анизотропном и особенно ослабленном разл. поверхностями эндогенной и экзогенной трещиноватости массиве г.п. При мелкоструктурной и беспорядочно ориентированной в пространстве ослабленности массива П.р. и направления поверхностей сдвига при заданном напряжённом состоянии приближённо оцениваются методами механики сплошной среды с учётом изменения сцепления и угла внутр. трения массива по сравнению с монолитной породой. Снижение сцепления учитывает коэфф. структурного ослабления, зависящий от густоты поверхностей ослаблений и их связанности, а также интенсивности напряжённого состояния массива.

Когда в массиве имеются природные протяжённые поверхности ослаблений (поверхности напластования с малой связностью, тектонич. трещины и т. п.), расчёт П.р. и расположения поверхностей сдвига проводят с учётом первонач. разрушения по этим поверхностям. Массив в этом случае рассматривается уже не как квазиоднородная среда, а как система взаимодействующих породных блоков по поверхностям ослаблений. Требуемые при этом для решения задачи параметры c и ϱ поверхностей ослаблений определяют экспериментально, напр. путём сдвига домкратом породных блоков по поверхности.

● Соколовский В. В., Статика сыпучей среды, 3 изд., М., 1960; Фисенко Г. Л., Предельные состояния горных пород вокруг выработок, М., 1976. *К. А. Ардашев.*

ПРЕДКАРПА́ТСКАЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ ОБЛАСТЬ — расположена в пределах Львовской, Ивано-Франковской и Черновицкой областей УССР, в лесной зоне предгорий Карпат (карта). Пл. 20,8 тыс. км². Один из старейших нефтегазодоб. р-нов страны. Первые м-ния (Бориславское и Бытковское) открыты в 19 в., вначале разрабатывались залежи озокерита, с 1860— нефть. Первое газовое м-ние открыто в 1920. Центры добычи — гг. Ивано-Франковск, Дашава, Борислав, Самбор, Дрогобыч. К 1985 выявлено 47 м-ний, в т. ч. 15 нефт., 7 газонефт. и нефтегазоконденсатных, 25 газовых и газоконденсатных. В разработке находится 35 м-ний, в т. ч. 19 газовых. Наиболее известные м-ния: Бориславское, Оров-Уличнянское, Долинское — нефтяные, Рудковское, Бильче-Волицкое, Дашавское — газовые, Бытковское — газоконденсатно-нефтяное. Переработка добываемой нефти ведётся гл. обр. в пределах области.

П.н.о. занимает одноимённый краевой прогиб, отделяющий мегантиклинорий Вост. Карпат от Вост.-Европ. платформы. Фундамент гетерогенный, архейско-нижнепротерозойского, рифейского и ниж.-ср. палеозойского возраста. Глубина залегания его поверхности от 1—2 км в прибортовых до 10—12 км в осевых частях Предкарпатского краевого прогиба. В структурном отношении выделяют 2 зоны — Внешнюю и Внутреннюю. Внеш. зона сложена мощным (до 4 км) слабодислоцированным комплексом терригенных тортонско-сарматских отложений (верх. моласса), несогласно залегающих на терригенно-карбонатных породах мезозоя (юра, верх. мел) мощностью ок. 1000 м. Внутр. зона — крупный погребённый синклинорий, выполненный дислоцированными отложениями карпатского флиша (мел-палеоген) и молассово-соленосным (ниж. миоцен) комплексом пород.

Во Внеш. зоне прогиба газоносны в осн. терригенные верхнемеловые, карбонатные верхнеюрские и терригенные миоценовые (тортон-сармат) отложения; региональная покрышка — тортон-сарматские глины и мергели. Во Внутр. зоне регионально нефтегазоносны палеогеновые и верхнемеловые породы. Б.ч. залежей связана с продуктивным горизонтом менелитовой свиты олигоцена. Осн. региональная покрышка — глинистые и соленосные отложения неогена. Залежи пластовые сводовые (литологически и тектонически экранированные) и массивные. Во Внутр. зоне залежи нефти приурочены в осн. к антиклинальным складкам, опрокинутым или надвинутым в сев.-вост. направлении; во Внешней — к брахиантиклиналям. Нефти Внутр. зоны от очень тяжёлых до средних и лёгких, малосернистые, парафинистые (кайнозойские) или малопарафинистые (мезозойские). Газ м-ний Внеш. зоны метановый (CH_4 93,2—99,9%). Разрабатывается 35 м-ний, в т. ч. 19 газовых. Газовые м-ния разрабатываются на режиме истощения, м-ния нефти — на конечной стадии разработки, режим залежей водонапорный, скважины эксплуатируются механизир. способом.

С. П. Максимов.

ПРЕДКАРПА́ТСКИЙ КАЛИЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — то же, что *ПРИКАРПАТСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН.*

ПРЕДКАРПА́ТСКИЙ СЕРОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — один из крупнейших в мире. Протягивается вдоль сев. и сев.-вост. подножия Карпат, начинаясь вблизи границы Польши с Чехословакией, пересекает юж. часть Польши, Львовскую, Ивано-Франковскую и Черновицкую области УССР и заходит в пределы сев.-вост. Румынии. Входит в состав *СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ СЕРОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ.* Протяжённость 1000 км, шир. 20—50 км, общая пл. 40 тыс. км². Прогнозные ресурсы бассейна оцениваются в неск. млн. т серы. Гл. м-ния — Солец, Гжибув, Тарнобжег (Пясечно, Махув, Езёрко), Башня — Польша; Немировское, Язовское, Гримновское, Роздольское, Подорожненское, Тлумачское, Загайпольское, Шевченковское — СССР.

Мелкие близповерхностные м-ния серы на Ю. Польши известны с 15 в. В кон. 19 — нач. 20 вв. незначит. добыча серы осуществлялась в Чарковах. После Великой Отечеств. войны 1941—45 сов. геологи обосновали прогноз сероносности в карбонатно-сульфатных отложениях миоцена в Предкарпатье. В 1950 было открыто Роздольское м-ние, в 1953—54 — Язовское м-ние и Тарнобжег. Широко развернутые в 50-е гг. геол.-разведочные работы на серу на сов. и польск. терр. бассейна привели к открытию новых м-ний и подготовке первоочередных из них к освоению. В 1952 была закончена детальная разведка Роздольского м-ния, а в 1959 введён в строй Роздольский серный комб-т. В последующие годы серные рудники были сооружены на Язовском, Подорожненском м-ниях, на м-ниях Тарнобжег и Гжибув. В 60-х гг. в бассейне был освоен сначала в Польше, а затем в СССР скважинный метод добычи серы (см. *ВЫПЛАВКА ПОДЗЕМНАЯ*).

Все м-ния серы П.с.б. расположены в зоне сочленения Предкарпатского краевого прогиба с *ВОСТ.-ЕВРОП. ПЛАТФОРМОЙ.* В стратиграфич. разрезе П.с.б. на мощной (до 500 м) верхнемеловой толще (мергели и песчаники) залегают отложения тортонского яруса (ср. миоцен): пески, песчаники, мергели и литотамниевые известняки (ниж. тортон); гипсо-ангидриты, известняки и известковистые глины (верх. тортон). Венчается разрез песчанистыми глинами ниж. сармата (до 100—200 м) и четвертичными отложениями (до 10—20 м). Площадь распространения гипсо-ангидритов определяет контуры П.с.б.

В тектонич. плане все м-ния серы расположены чётковидно, вытягиваясь вдоль границы платформы с Предкарпатским краевым прогибом, в слабопогружённой краевой части платформы, разбитой системой крутопадающих разломов. В погружённой части в песчаных прослоях глинистой толщи верх. тортона и ниж. сармата к пологим брахиантиклиналям приурочены залежи горючих газов, по зоне разломов проникающих в поднятое платформенное крыло и под покрышкой глин образующих небольшие скопления горючих газов. Углеводороды, взаимодействуя с гипсо-ангидритами, образуют серу и кальцит, к-рые в виде сероносных известняков метасоматически частично или полностью замещают гипсо-ангидритовый горизонт.

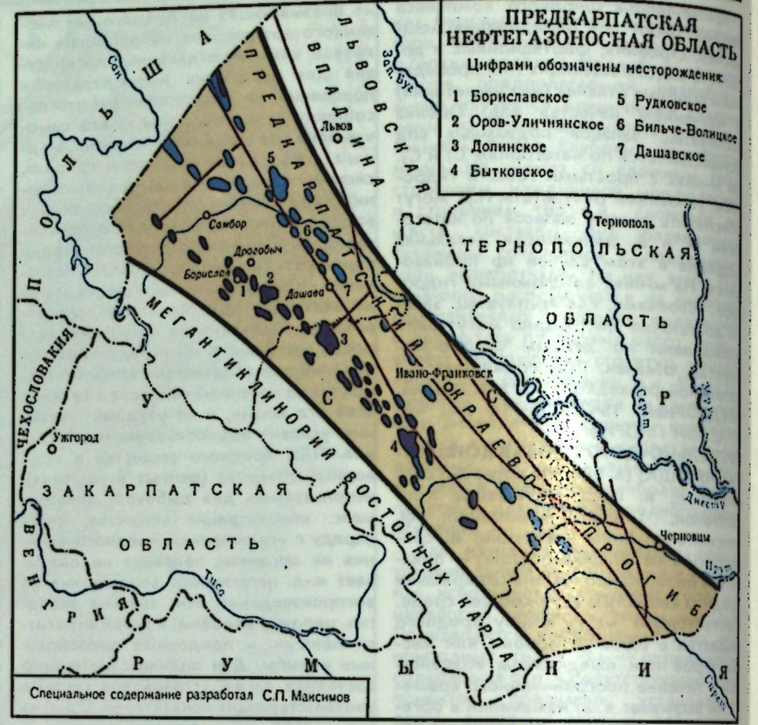
Толща миоценовых отложений краевой зоны платформы образует моноклиналь, к пологим малоамплитудным поднятиям, флексурным изгибам и приразломным зонам к-рой приурочены залежи сероносных известняков, располагающихся обычно в кровле гипсо-ангидритов, Залежи (пласто- или линзообразные) мощностью от неск. м до первых десятков м представлены в осн. известняковыми рудами со ср. содержанием серы ок. 25%. Руды с вкрапленной, тонкорассеянной серой — труднообогатимые и трудновыплавляемые; перекристаллизованные руды с крупно- и среднекристаллич. серой — легкообогатимые и легковыплавляемые.

Все серные м-ния бассейна обводнены: воды с высоким содержанием сероводорода сульфатно-кальциевые в верхних и хлоридно-сульфатно-кальциево-натриевые в ниж. горизонтах.

Открытая разработка ведётся на Роздольском, Язовском, Подорожненском м-ниях и на м-нии Махув. Руда после дробления и измельчения флотируется с получением серного концентрата, из к-рого в автоклавах выплавляется комовая сера. Часть серы транспортируется к потребителям в цистернах в жидком расплавленном виде. Хвосты флотации (тонкоизмельчённый карбонатный продукт) в значит. кол-вах используются для известкования кислых почв. Глубокие зоны м-ний Язовского, Немировского, Гжибув, Тарнобжег и Башня разрабатываются скважинным методом. К эксплуатации этим методом подготавливаются Загайпольское, Гримновское, Шевченковское и др. м-ния. *А. С. Соколов.*

ПРЕДКАРПА́ТСКО-БАЛКА́НСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в пределах Румынии, Болгарии и Югославии (карта). Пл. 90 тыс. км². Добыча нефти в Румынии начата в 1857, газа — в 1913; в Болгарии поиски нефти и газа осуществляются с 1936. К 1987 на терр. бассейна открыто 255 м-ний, в т. ч. 191 нефтяное и нефтегазовое, б.ч. м-ний расположена на терр. Румынии. Наиболее известное нефт. м-ние — *МОРЕНИ — ГУРА-ОКНИЦЕЙ* (1890), газовое — Роман-Сэкуени (1921). Бассейн включает разновозрастные элементы плит (Мизийская и Молдавская плиты) и складчатых систем (Внеш. Карпаты, Предкарпатский краевой прогиб, Предбалканье, погребённое продолжение Сев. Добруджи). Ограничен на С. горн. сооружениями Вост. и Юж. Карпат, на З. — Баната, на Ю.— Стара-Планины, на В.— Добруджи. Осадочный чехол представлен терригенно-карбонатными породами фанерозоя мощностью до 15 км. Осн. нефтегазоносные области П.-Б.н.б.— Предкарпатский краевой прогиб и Мизийская плита. В краевом прогибе продуктивны терригенные отложения неогена (гельвет, сармат, мэотис, понт, дакий и левантин) и олигоцена. Нефти разнообразны по составу, малосернистые, с плотностью 780—945 кг/м³. На Мизийской плите продуктивны песчаники неогена (сармат, понт, мэотис) и карбонатно-терригенные отложения мезозоя (мел, юра, триас). Нефти малопарафинистые и малосернистые. Газ преим. метановый. Глубина залегания продуктивных горизонтов от 200 до 4870 м. Залежи приурочены к ловушкам антиклинального (б.ч. тектонически экранированные) и неантиклинального (литологически, стратиграфически экранированные и литологически ограниченные) типов. Накопленная добыча нефти (к нач. 1987) 673 млн. т, газа 614 млрд. м³. На терр. бассейна действует 7 нефтеперерабат. з-дов (общая мощность ок. 20 млн. т). Нефть транспортируется по разветвлённой системе трубопроводов суммарной протяжённостью ок. 3 тыс. км.

Ю. Г. Наместников.



Специальное содержание разработал С.П. Максимов



ПРЕДОХРАНИ́ТЕЛЬНЫЕ ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́ (a. safety explosives; н. Wettersprengstoffe, Sicherheitssprengstoffe; ф. explosifs antigrisouteux, explosifs de sécurité; и. explosivos protectores, sustancias explosivas de protección) — спец. ВВ, обладающие пониженной способностью воспламенять горючие газы (метан и др.) и пыль (угольную и др.), содержащиеся в атмосфере подземных выработок. Предохранит. свойства ВВ обеспечиваются хим. составом ВВ (см. *АНТИГРИЗУТНОСТЬ*).

Первые П.в.в. под назв. гризу-динамитов были разработаны франц. учёными Ф. Малларом и А. Л. Ле Шателье в 80-х гг. 19 в. и представляли собой смеси аммиачной селитры и нитроглицерина (12—29%). Они отличались сравнительно низкой темп-рой продуктов взрыва (1600—1900 °С), детонировали от капсюля-детонатора и по этим причинам были значительно менее опасными при проведении взрывных работ в угольных шахтах, чем ранее применявшийся чёрный порох. В России эти П.в.в. использовались с 90-х гг. 19 в. и до нач. 40-х гг. 20 в. под назв. гризутинов. Примерно в те же годы во Франции и России в качестве П.в.в. стали применять составы Фавье, состоящие из аммиачной селитры и динитротрифталина (5—20%), также имевшие невысокую темп-ру взрыва.

Совр. П.в.в. разделяются на ВВ класс. типа и селективно-детонирующие. Первые представляют собой обычные пром. ВВ — *АММОНИТЫ*, порошкообразные нитроглицериновые ВВ, *ДИНАМИТЫ*, в к-рые для снижения энергетич. характеристик введены невзрывчатые соли-пламегасители (хлористый натрий или др. соли щелочных металлов). Разновидностью ВВ этого типа являются патроны в предохранит. оболочках, в к-рых часть пламегасителей размещена в цилиндрич. оболочке на патронах ВВ. Соли-пламегасители в П.в.в., с одной стороны, поглощают часть тепла, выделяющегося при взрыве, снижая темп-ру газообразных продуктов взрыва и интенсивность ударных волн, возникающих в шахтной атмосфере, и, с др. стороны, попадая с продуктами взрыва в призабойное пространство, каталитически подавляют (ингибируют) реакцию окисления горючих газов, приводящую к подземному газовому взрыву.

Селективно-детонирующие ВВ состоят из смеси двух, реже неск. компонентов с малой реакционной способностью (напр., натриевой селитры и хлористого аммония, способных при взрыве взаимодействовать друг с другом с выделением тепла) и небольшого кол-ва мощного бризантного ВВ-сенсибилизатора, обычно нитроглицерина (до 10%), придающего смеси способность к детонации. ВВ данного типа полностью разлагаются с макс. выделением тепла только при взрыве в замкнутом объёме (напр., в шпуре с внутр. забойкой) при медленном спаде давления в зарядной камере. Если же продукты взрыва имеют возможность свободно расширяться и давление в очаге взрыва быстро падает, то детонирует только сенсибилизатор. Ингибиторы в этих ВВ образуются в процессе самого взрыва, напр. в виде твёрдых частиц хлористого натрия как продукта взаимодействия натриевой селитры и хлористого аммония.

П.в.в. применяют в угольных, сланцевых, серных, озокеритовых и др. шахтах, в атмосферу к-рых выделяются горючие газы или пыль, способные с воздухом образовывать взрывоопасные смеси. По условиям применения и в соответствии с предохранит. свойствами П.в.в. подразделяются на классы. В СССР согласно единой классификации пром. ВВ (ОСТ 84—2158—84) П.в.в. относятся к III—VII классам ВВ, к-рые предназначены для взрывных работ в угольных шахтах в забоях разл. категорийности. С увеличением класса предохранит. свойства возрастают, а энергетические снижаются. Соответственно ВВ более высокого класса используются в более опасных условиях. Для неугольных шахт, опасных по взрыву серной пыли, водорода, паров тяжёлых углеводородов и др. горючих, предназначены ВВ 4-й группы класса С (для спец. работ). П.в.в. III—IV классов и 4-й группы класса С представлены предохранит. аммонитами или порошкообразными нитроглицериновыми ВВ с содержанием солей-пламегасителей от 12 до 30%. Они имеют следующие взрывчатые характеристики: теплоту взрыва 2100—3800 кДж/кг, работоспособность по Трауцлю 200—320 см^3, скорость детонации 2,5—4,6 км/с. При испытании в опытном штреке они не должны воспламенять метановозд. смесь, угольную пыль или др. горючие при взрыве зарядов массой 600—700 г в стальной мортире, имитирующей шпур. П.в.в. V—VII классов относятся к селективно-детонирующим. Их теплота взрыва 1700—2700 кДж/кг, работоспособность 130—170 см^3, скорость детонации 1,7—2,2 км/с. Они не должны воспламенять метановозд. смесь открытым зарядом массой от 200 до 1000 г. П.в.в. всех классов водоустойчивы, патроны после выдержки в воде в течение 30—60 мин не теряют своих взрывчатых свойств.

В СССР П.в.в. выпускают в виде патронов с влагоизолирующим покрытием диаметром 36 мм, массой 300 г. Патроны упаковывают в полиэтиленовые пакеты по 10 шт. и укладывают в деревянные или картонные (гофрокартон) ящики общей массой от 24 до 30 кг. П.в.в. перевозят и хранят как грузы II категории взрывоопасности.

● Дубнов Л. В., Бахаревич Н. С., Романов А. И., Промышленные взрывчатые вещества, М., 1973; Кукиб Б. Н., Россия Б. Д., Высокопредохранительные взрывчатые вещества, М., 1980.

Л. В. Дубнов.

ПРЕЛОМЛЁННЫХ ВОЛН МЕ́ТОД (a. refraction shooting; н. Refraktionsmethode; ф. séismique par réfraction; и. método de ondas de refracción) — метод *СЕЙСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ*, основанный на регистрации волн, к-рые преломляются в земной коре в слоях, характеризующихся повышенной скоростью распространения сейсмич. волн, и проходят в них значит. часть пути. Возбуждение сейсмич. колебаний ведётся на поверхности или в скважинах и шурфах взрывами ВВ или *НЕВЗРЫВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ*. Преломлённые волны регистрируют на поверхности стандартными и специализир. *СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫМИ СТАНЦИЯМИ*, расположенными на значит. удалении от источника или пункта взрыва. Расстояние между источником и приёмником обычно превышают в 1,5—2 раза значение глубины до преломляющей границы. По мере удаления от пункта взрыва число наблюдаемых преломлённых волн возрастает, поскольку регистрируются волны, преломлённые во всё более глубоких слоях земной коры. Осн. модификация П.в.м.— корреляц. метод преломлённых волн, к-рый основан на изучении первых и последующих вступлений преломлённых волн, исследовании формы их колебаний и их фазовой корреляции (как и в методе отражённых волн). В простых геол. условиях ограничиваются изучением только первых вступлений (метод первых вступлений). При интерпретации данных П.в.м. определяют время пробега преломлённой волны от источника её возбуждения до пункта регистрации, вычисляют глубину залегания, наклон поверхности пластов с повышенной скоростью и величину этой скорости. Граничная скорость в преломляющем пласте характеризует его литологич. состав, что позволяет в ряде случаев отождествлять преломляющий горизонт с определённой стратиграфич. границей. Для вычисления ср. скоростей распространения сейсмич. волн в толще, перекрывающей преломляющую границу, используются, как правило, данные, полученные методом отражённых волн или сейсмич. каротажа.

П.в.м. применяется при региональных исследованиях строения земной коры (изучение рельефа поверхности кристаллич. фундамента, структуры осадочной толщи) на глуб. до 10—20 км, трассировании тектонич. нарушений, а также при инж.-геол. изысканиях.

Простейшая модификация П.в.м. (метод первых вступлений) предложена в 1919 в Германии Л. Минтропом, корреляц. метод преломлённых волн — в 1938 в СССР Г. А. Гамбурцевым с участием Ю. В. Ризниченко, И. С. Берзон, А. М. Епинатьевой, Е. В. Каруса. В кон. 70-х гг. в СССР предложена модификация П.в.м.— методика общей глубинной площадки, при обработке данных к-рой используются нек-рые принципы сейсморазведки методом отражённых волн по способу общей глубинной точки (В. М. Монастырёв, Ю. В. Однобихин, Г. М. Голошубин).

Л. И. Петровская.

ПРЕ́МИИ АКАДЕ́МИИ НАУ́К СССР в области геологии, геофизики, геохимии, минералогии и горных наук — АН СССР учреждены 8 премий и 3 золотые медали имени выдающихся учёных в области геологии, геофизики, геохимии, минералогии и горн. наук. Присуждаются 1 раз в 3 года.

Премия им. акад. А. П. Карпинского учреждена пост. Президиума АН СССР от 27.6.1946. Присуждается за выдающиеся науч. работы в области геологии, палеонтологии, петрографии и геологии п.н. ко дню рождения А. П. Карпинского — 7 января. Лауреаты: Д. М. Раузер-Черноусова, В. И. Громов (1947), Н. Н. Яковлев (1948), Д. С. Коржинский, Б. Ф. Дьяков (1949), В. Е. Руженцев (1950), М. В. Двали, Н. А. Штрейс (1951), А. Л. Яншин (1952), в 1953—57 премия не присуждалась, В. И. Яворский (1958), Б. П. Жижченко (1962), Н. П. Херасков (1963), А. И. Тугаринов, Г. В. Войткевич (1967), Ю. А. Кузнецов (1970), В. А. Крашенинников (1973), И. В. Лучицкий (1976), Ю. М. Пущаровский (1979), К. О. Кратц (1982), Е. Е. Милановский (1985).

Золотая медаль им. акад. А. П. Карпинского учреждена одновременно с премией и присуждается ко дню рождения учёного за совокупность науч. трудов в области геологии, палеонтологии, петрографии и геологии п.н. Лауреаты: В. А. Обручев (1947), Д. В. Наливкин (1948), Д. С. Белянкин (1949), В. А. Варсанофьева (1950), А. А. Чернов (1952), в 1953—57 медаль не присуждалась, Ли Сыгуан (1958), А. Г. Бетехтин (1962), Д. И. Щербаков (1964), Н. М. Страхов (1967), И. И. Горский (1970), А. Л. Яншин (1973), В. И. Смирнов (1976), Б. С. Соколов (1979), А. В. Пейве (1982), Ю. А. Косыгин (1985).

Премия им. акад. В. А. Обручева учреждена пост. Президиума АН СССР от 15.5.1938. Присуждается за лучшие науч. работы в области геологии и географии Азии ко дню рождения В. А. Обручева — 10 октября. Лауреаты: В. Г. Кузнецов (1946), И. П. Кушнарёв (1950), в 1953—56 премия не присуждалась, А. Х. Иванов (1957), Н. А. Болховитина (1960), Э. М. Мурзаев (1963), В. М. Синицын (1966), В. В. Ламакин (1969), К. В. Боголепов (1972), В. А. Вахрамеев (1975), Н. С. Зайцев, С. П. Гаврилова, Р. М. Яшина (1978), М. С. Нагибина, Е. В. Девяткин, В. И. Коваленко (1981), Н. А. Шило (1984), Е. А. Радкевич (1987).

Премия им. акад. И. М. Губкина учреждена пост. Президиума АН СССР от 8.9.1949. Присуждается за лучшие работы в области геологии нефти ко дню рождения И. М. Губкина — 21 сентября. Лауреаты: Е. М. Смехов, М. И. Варенцов (1952), в 1953—58 премия не присуждалась, В. Д. Наливкин, Л. Н. Розанов, Э. Э. Фотиади, В. Н. Тихий, В. А. Успенский, Ю. А. Притула (1959), М. В. Клёнова, В. Ф. Соловьёв, Н. С. Скорняков (1962), С. П. Максимов (1965), Ю. Ю. Успенский, З. А. Табасаранский (1968), В. А. Соколов (1972), А. А. Трофимук, В. С. Вышемирский, А. Э. Конторович (1974), Н. Б. Вассоевич (1977), И. И. Нестеров, Ф. К. Салманов, В. В. Потеряева (1980), В. В. Вебер (1983), В. Д. Наливкин, М. Д. Белонин, Г. П. Сверчков (1986).

Премия им. акад. Н. С. Шатского учреждена пост. Президиума АН СССР от 25.7.1979. Присуждается за выдающиеся науч. работы в области региональной геологии и тектоники ко дню рождения Н. С. Шатского — 28 августа. Лауреаты: Б. М. Келлер, М. А. Семихатов, И. Н. Крылов (1982), Р. Г. Гарецкий (1985).

Премия им. акад. О. Ю. Шмидта учреждена пост. Президиума АН СССР от 25.8.1969. Присуждается за лучшие работы в области геофизики ко дню рождения О. Ю. Шмидта — 30 сентября. Лауреаты: В. А. Магницкий (1971), В. С. Сафронов (1974), Е. Ф. Саваренский (1977), В. Н. Жарков, В. П. Трубицын (1980), Е. В. Артюшков (1983), Н. Н. Пузырёв, С. В. Гольдин (1986).

Премия им. акад. В. И. Вернадского учреждена распоряжением Президиума АН СССР от 27.2.1943. Присуждается за лучшие работы в области биогеохимии, геохимии и космохимии ко дню рождения В. И. Вернадского — 12 марта. Лауреаты: А. В. Николаев (1946), К. А. Власов (1950), в 1955—56 премия не присуждалась, И. А. Островский (1957), Н. И. Хитаров (1960), М. Г. Валяшко (1963), С. М. Манская, Т. В. Дроздова (1966), Г. П. Вдовыкин (1969), Г. И. Герасимовский (1972), Н. П. Ермаков (1975), Е. А. Романкевич (1978), В. В. Ковальский (1981), Э. М. Галимов (1984), И. Д. Рябчиков (1987).

Золотая медаль им. акад. В. И. Вернадского учреждена пост. Президиума АН СССР от 24.1.1963. Присуждается за совокупность науч. трудов в области геохимии, биогеохимии и космохимии ко дню рожде-

ния В. И. Вернадского — 12 марта. Лауреаты: А. П. Виноградов (1965), В. И. Баранов (1969), Д. С. Коржинский (1972), В. В. Щербина (1975), Н. И. Хитаров (1978), А. В. Сидоренко (1981), А. Б. Ронов (1984), В. Л. Барсуков (1987).

Премия им. акад. А. Е. Ферсмана учреждена пост. Президиума АН СССР от 9.6.1945. Присуждается за лучшие работы в области минералогии и геохимии ко дню рождения А. Е. Ферсмана — 8 ноября. Лауреаты: В. Г. Мелков (1946), Э. М. Бонштедт-Куплетская (1949), в 1952—60 премия не присуждалась, Г. А. Крутов (1961), А. А. Сауков (1964), Ю. Л. Орлов (1967), Н. И. Хитаров, Э. Э. Сендеров (1970), Е. И. Семёнов (1973), Н. Ф. Челищев (1976), И. Н. Говоров (1979), М. Д. Дорфман, О. Б. Дудкин, Б. Е. Боруцкий (1982), О. А. Богатиков (1985).

Премия им. акад. А. П. Виноградова учреждена пост. Президиума АН СССР от 14.10.1976. Присуждается за лучшие науч. работы в области наук о Земле ко дню рождения А. П. Виноградова — 21 августа. Лауреаты: А. И. Тугаринов (1979), М. И. Будыко (1981), Л. В. Таусон (1984), И. П. Герасимов, В. И. Величко (1987).

Золотая медаль с премией им. акад. Н. В. Мельникова учреждена пост. Президиума АН СССР от 10.9.1981. Присуждается сов. ученым за выдающиеся работы в области проблем комплексного освоения недр ко дню рождения Н. В. Мельникова — 28 февраля. Лауреаты: М. И. Агошков (1983), В. В. Ржевский (1986).

И. Б. Иванов.

ПРЕ́МИЯ И́МЕНИ АКАДЕ́МИКА А. А. СКОЧИ́НСКОГО — учреждена в 1974 Мин-вом угольной пром-сти СССР и Центр. правлением Науч.-техн. горн. об-ва. Присуждается ежегодно за основополагающие науч. работы, открытия, крупные изобретения и проектно-конструкторские разработки, направленные на коренное улучшение условий труда и повышение безопасности в угольной пром-сти (табл.). Награждённым выдаётся диплом и денежное вознаграждение — 2 тыс. рублей. Решение о присуждении премии публикуется в журн. «Уголь».

В. Ф. Поляков.

ПРЕНИ́Т (от имени первооткрывателя, голл. полковника Х. ван Прена, H. van Prehn, 1733—1785 ✱ a. prehnite; н. Prehnit; ф. prehnite; и. prenita) — породообразующий минерал подкласса слоистых силикатов, гидроксилсодержащий алюмосиликат кальция, $Ca_2Al[AlSi_3O_{10}](OH)_2$. Обычные примеси — FeO (до 1%) и Fe_2O_3 (до 10,6%). Кристаллич. структура субкаркасная, слоистая. Сингония ромбическая. Характерно мозаичное строение выделений. Обычны сферолиты, радиально-лучистые (-шестоватые) агрегаты, корки, сплошные массы, прожилки, псевдоморфозы по алюмосиликатам Ca и Na. Цвет желтоватый, зеленоватый, жёлто-зелёный, белый, серый. Иногда прозрачен. Блеск стеклянный. Спайность ясная в одном направлении.

Премия имени академика А. А. Скочинского

Год присуждения	Лауреаты премии	Творческое достижение лауреатов
1976	В. Л. Бошко, Г. Ф. Лидин, Н. А. Мясников, А. Э. Петросян	За научные исследования в области прогнозирования газообильности шахт, направленные на обеспечение безопасных условий при высокопроизводительной разработке газоносных месторождений угля
1977	А. В. Докукин, М. С. Анциферов, В. С. Иванов, И. Д. Коник, М. Ф. Малюга	За разработку и внедрение сейсмоакустического прогноза выбросоопасного состояния угольных пластов на шахтах Донбасса
	Н. М. Худосовцев, М. Г. Данилевский, Э. Г. Ильинский, А. В. Кожаев, В. В. Козаченко, В. Т. Коржов	За разработку и внедрение комплекса технических средств индивидуальной и групповой защиты шахтёров при внезапных выбросах угля и газа
1978	И. В. Сергеев, А. М. Морев, А. Т. Айруни, Е. П. Преображенская, Л. Г. Карагодин	За комплекс исследований по дегазации шахт и их практическую реализацию в угольной промышленности СССР
	Ф. А. Кожанов, А. С. Бессмертный, Ф. С. Клебанов, И. Г. Трофимов, А. К. Арнельянц	За разработку и внедрение эффективных способов герметизации шахтных вентиляционных сооружений
1979	А. М. Дмитриев, Н. Н. Куликов, А. И. Кравцов, Е. В. Терентьев, В. Я. Колесник	За комплекс исследований по изучению при геологоразведочных работах газоносности угольных пластов и вмещающих пород и их практическую реализацию для угольной промышленности
	В. В. Ходот, Б. М. Иванов, А. Е. Ольховиченко, Н.В. Пузырев, О. И. Чернов	За разработку и внедрение методов прогноза выбросоопасности, основанных на измерении структурных, прогностических, газодинамических характеристик угольных пластов
1980	И. Л. Эттингер, Яновская, Ю. Ф. Васючков, Р. М. Кривицкая, М. А. Ермаков	За работу «Физико-химические основы борьбы с метаном в угольных шахтах»
	Д. М. Шереденин, В. А. Садчиков, И. А. Швец, С. К. Баймухаметов, Ю. Г. Елтухов	За разработку и внедрение комплексного способа дегазации разрабатываемых пластов с применением гидроразрыва
1981	В. Г. Бедим, А. М. Климанов, Э. М. Соколов, В. Д. Власов, И. Т. Усков	За разработку и внедрение эффективных способов и средств вентиляции шахт Подмосковного бассейна
	А. И. Бобров, Д. В. Кузьмин, Б. В. Балинский, Н. И. Устинов, Б. А. Грядущий	За комплекс исследований и практическую реализацию способов борьбы с газом на выемочных участках средствами вентиляции при высоких нагрузках на очистной забой в условиях Донбасса
1982	Е. И. Онтин, И. Г. Легкодух, И. Г. Ищук, В. И. Бандурин, О. С. Костромов	За научные исследования, разработку и практическую реализацию новых способов и средств профилактической обработки пластов жидкостями с целью снижения пылеобразования при выемке угля
	А. Н. Щербань, Н. Н. Хохотва, В. А. Кузин, Г. М. Цурпал, Н. С. Сургай	За комплекс научных исследований в области прогноза и регулирования теплового режима угольных шахт, направленных на обеспечение нормальных тепловых условий при высокопроизводительной выемке пластов на большой глубине
	Л. Д. Воронина, В. В. Кудряшов, В. И. Усков, Е. Н. Челизов, И. П. Петров	За работу «Научные основы гидрообеспыливания угольных шахт в условиях отрицательных и знакопеременных температур, обеспечивающих внедрение высокопроизводительной техники и безопасные условия труда по пылевому фактору»
	Б. И. Басовский, Е. Ф. Карпов, В. В. Попов, В. В. Вильчицкий, И. Э. Биненберг	За исследование и разработку методов и средств комплексной диагностики шахтных систем автоматического контроля метана
1984	А. С. Бурчаков, С. А. Ярунин, Н. В. Ножкин, Н. Х. Шарипов, В. А. Дубов	За разработку и внедрение метода комплексной дегазации угленосной толщи с использованием гидрорасчленения и пластовых скважин
	И. В. Зверев, В. А. Бова, М. А. Долгова, М. И. Зильбершмидт	За исследование закономерностей строения газонасыщенного угольного вещества в условиях внешних воздействий
1985	М. И. Большинский, Ю. Т. Хорунжий, О. А. Колесов, И. С. Фридман, В. В. Репецкий, Ю. С. Пикалов	За разработку и внедрение на шахтах Донбасса в 1972—84 способов вскрытия выбросоопасных угольных пластов, повышающих безопасность работ и технико-экономические показатели работы предприятия
	А. С. Кузьмич, В. Е. Александров, Н. Р. Шевцов, Б. И. Вайнштейн, В. В. Мамаев	За разработку научных основ и создание системы автоматического подавления и локализации воспламенения метана и угольной пыли, возникающих при взрывных работах в угольных шахтах
1986	В. И. Кузяр, А. И. Сусло, А. Д. Столяров, Г. А. Абакумов, В. М. Селклетов	За работу «Внедрение комплексных мер, направленных на повышение безопасности работ и улучшение условий труда горнорабочих на шахте им. В. М. Бажанова»
	Л. И. Зенкович, Т. Я. Мхатвари, М. С. Житлёнок, В. Я. Рудой, Н. Д. Польский	За разработку и внедрение на шахтах Центрального района Донбасса способа повышения надёжности и искусственного увеличения размеров зоны при подработке и надработке крутых выбросоопасных угольных пластов

Тв. 6,5. Плотность 2900±100 кг/м³. Хрупок.

П. образуется при гидротермальном изменении различных, преим. основных и щелочных изверженных г.п., где развивается по плагиоклазу и др. алюмосиликатам. В областях активного вулканизма П.— типичный минерал миндалин в лавах основного состава. Иногда возникает при диафторезе. Часто встречается в зеленокаменных породах и пропилитах, а также в колчеданных рудах Урала. Красивые образцы П. представляют коллекционный интерес.

Илл. см. на вклейке. *Л. Г. Фельдман.*

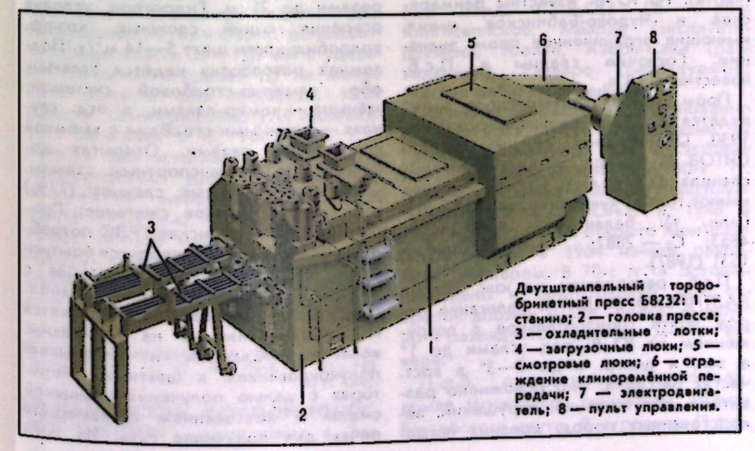
ПРЕСС ТОРФОБРИКЕ́ТНЫЙ (от лат. presso — давлю, жму ✱ a. peat press; н. Torfpresse; ф. presse a tourbe; и. prensa de turba) — машина для прессования высушенного мелкофракционного торфа в сырцовые куски определённой формы и размеров. На торфобрикетных заводах применяются штемпельные прессы разл. модификаций. Наиболее распространены двухштемпельные прессы Б8232 (рис.), реже эксплуатируются прессы фирмы «Bukkau Wolf» (ГДР), на з-дах малой мощности используются прессы БПД-2, БПС-2 и БПС-3.

П.т. штемпельного типа состоит из цельнолитой или сварной станины, передняя часть к-рой образует корпус прессовой головки, где происходит образование брикета. В матричный канал прессовой головки, собираемый из отд. стальных матриц, входит прессующий штемпель площадью поперечного сечения 100—120 см². Прессовая головка снабжена набором верх. матриц, к-рые при опускании за счёт регуляторов давления сжимают брикетную ленту, чем изменяют противодавление её продвижению по каналу. Прессовая головка снабжена загрузочной камерой с питателем, предназначенной для подачи сушёнки в матричный канал; имеет систему обогрева и охлаждения матриц и корпуса. Для регулирования процесса прессования П.т. дооборудуются автоматич. регуляторами давления. Прессы фирмы «Bukkau Wolf» и БПД-2 отличаются в осн. регуляторами давления прессования и уплотнением штемпелей. Номинальная производительность П.т. 4—4,2 т/ч.

Принцип действия. П.т. основан на сжатии высушенного торфа (сушёнки) в матричном канале прессформ между торцом штемпеля и брикетной лентой. За один оборот коленчатого вала штемпель совершает цикл возвратно-поступательного движения. При ходе вперёд (рабочий ход) производится перемещение сушёнки из загрузочного канала в камеру прессования, прессование и проталкивание брикетов по матричному каналу; при ходе назад (холостой ход) — заполнение сушёнкой загрузочной камеры канала. Управление работой пресса производится с пульта, в к-ром размещены пусковая аппаратура, приборы контроля и блокировки. Выходящие из матричного канала пресса брикеты поступают на охладительные лотки, по к-рым они транспортируются на склад готовой продукции.

В. М. Наумович.

ПРЕССОВА́НИЕ ТО́РФА (a. peat pressing; н. Torfpressung; ф. compression de la tourbe; и. prensado de turba) — процесс уплотнения в прессе предварительно отсортированного и высушенного мелкофракционного торфа (сушёнка) до кусков заданной геом. формы и размеров; заключительная стадия торфобрикетного произ-ва. Прессование торфа производится без связующих добавок, при этом происходят уплотнение торфа и его цементация за счёт сил молекулярного взаимодействия между частицами. Эти внутр. силы создают механич. прочность брикетов. При П.т. происходит поглощение механич. энергии: часть её при снятии внеш. давления возвращается в виде упругого расширения брикета, основная же часть расходуется на образование внутр. связей и создание структуры прессованного изделия. В результате уплотнения исчезают пустоты между частицами торфа, затем уплотняются и деформируются сами частицы, между к-рыми начинают действовать силы молекулярного сцепления. При этом структура его частиц изменяется, вместо сыпучего материала он становится твёрдым и изменяет окраску на более тёмный цвет, повышается его упругость и снижается пластичность. Спрессованный торф в отличие от исходного имеет в 3—4 раза меньшую влажность, в 3—5 раз большую плотность, теплота сгорания достигает 20 МДж/кг и превосходит этот параметр исходного фрезерного торфа в 2 раза.



Двухштемпельный торфобрикетный пресс Б8232: 1 — станина; 2 — головка пресса; 3 — охладительные лотки; 4 — загрузочные люки; 5 — смотровые люки; 6 — ограждение клиноремённой передачи; 7 — электродвигатель; 8 — пульт управления.

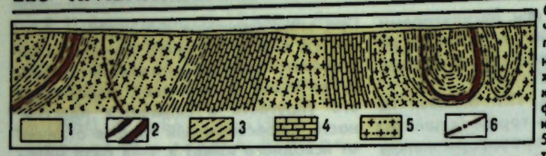
● Наумович В. М., Теоретические основы процесса брикетирования торфа, Минск, 1960.

В. М. Наумович.

ПРИАЗО́ВСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ РАЙО́Н — расположен на Ю. Запорожской обл. УССР. Включает Новоукраинское, Куксунгурское, Корсакское и Мариупольское рудные поля. Общая площадь р-на 360 км². М-ния жел. руд приурочены к Приазовскому кристаллич. массиву, сложенному разл. метаморфич. породами. Жел. руды верхнеархейского и нижнепротерозойского возраста относятся к образованиям осадочной (м-ния Новоукраинского, Куксунгурского и Корсакского рудных полей) и вулканогенно-осадочной (м-ния Мариупольского рудного поля) железисто-кремнистой формации. Пром. нижнепротерозойские жел. руды — преим. амфибол-магнетитовые и пироксен-магнетитовые кварциты, содержащие от 15 до 34% FeO. Руды характеризуются незначит. содержаниями вредных примесей. Пластообразные рудные залежи приурочены к брахисинклинальным структурам и узким грабенообразным синклиналям. Местами пласты характеризуются моноклинальным залеганием. Наибольший практич. интерес представляют Куксунгурское и Мариупольское м-ния.

Куксунгурское м-ние (известно с сер. 19 в., его пром. перспективы установлены в 1980-х гг.) сложено глубокометаморфизованными породами ниж. протерозоя. Жел. руды — куммингтонит-магнетитовые и пироксен-магнетитовые кварциты. Пластообразные залежи протяжённостью 3800 м и ср. мощностью 62 м приурочены к замковой части синклинали, осложнённой крупными разломами. Руды прослежены по падению до 500—650 м. Содержание общего железа в рудах 29—31%, магнетитового — 25—27%, оксида фосфора до 0,12%, серы до 0,02%. Руды легкообогатимы. Мощность вскрыши 5—25 м, площадной коры выветривания до 20—75 м. Разведанные запасы жел. руд м-ния до глуб. 550 м оцениваются в 335 млн. т (1987).

Мариупольское м-ние (открыто в 1962) расположено в 20 км к З. от г. Жданов. Пл. 12×20 км. Рудные залежи (мощность 40—70 м) приурочены к брахисинклинальным изометричным складкам с размером в поперечнике до 900—1800 м (рис.). Руды пироксен-магнетитового состава содержат 32—42% общего и 18—40% магнетитового железа, 0,03—0,28% оксида



Схематический геологический разрез Мариупольского месторождения: 1 — осадочный чехол; 2 — железистые кварциты; 3 — метаморфические породы; 4 — карбонатные породы; 5 — мигматиты; 6 — тектонические нарушения.

фосфора, 0,02—0,095% серного ангидрида. Руды легкообогатимы. Разведанные запасы жел. руды м-ния 277,5 млн. т.

Разработку м-ний предусмотрено вести 2 карьерами. Гидрогеол. и инж.-геол. условия эксплуатации м-ния несложные. П.ж.р. является перспективной сырьевой базой чёрной металлургии Ю. Украины.

В. М. Григорьев, Ю. С. Лебедев.

ПРИБАЛТИ́ЙСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. СССР (Эст. ССР, Латв. ССР, Литов. ССР и Калининградской обл. РСФСР) и ПНР. Общая пл. 462 тыс. км^2, в т.ч. 259 тыс. км^2 в пределах континентальной части СССР, 52 тыс. км^2 на терр. ПНР, остальное под акваторией Балтийского м. В геол. отношении П.а.б. приурочен к Балтийской синеклизе (мощность чехла от 0,5 до 3—6 км), находящейся на С.-З. Вост.-Европ. докембрийской платформы. В осадочном чехле бассейна выделяются 3 гидрогеол. этажа: кайнозойско-мезозойский, палеозойский и нижнепалеозойско-верхнепротерозойский. На всей площади дочетвертичные породы перекрыты четвертичными ледниковыми отложениями мощностью от 10—50 до 200—300 м. Подземные грунтовые (безнапорные) воды приурочены к покровным песчаным отложениям разл. генезиса, а напорные — к водно-ледниковым межморенным отложениям и к пористым терригенным и трещиноватым карбонатным дочетвертичным породам. Наиболее активный водообмен наблюдается в верх. части бассейна — до глуб. 100—400 м, где формируются пресные подземные воды, подземный сток к-рых в пределах СССР ок. 38,5 млн. м^3/сут. Зона солёных в осн. хлоридных и хлоридно-сульфатных вод с минерализацией от 1 до 35 г/л развита почти повсеместно (кроме сев. склона бассейна). Подземные хлоридные воды с минерализацией от 35 до 200 и более г/л залегают на довольно обширной площади центр. части бассейна. Выявлены гидрогеохим. аномалии пластового типа, связанные с гипсоносными девонскими породами, в к-рых циркулируют сульфатные слабоминерализов. воды (1—3 г/л), а также локальные аномалии, связанные с зонами тектонич. разрывных нарушений и разгрузкой сильно минерализов. вод из глубоко залегающих водоносных горизонтов (м-ния хлоридно-гидрокарбонатных и хлоридных минеральных вод с общей минерализацией от 2—5 до 10—15 г/л). Зона холодных вод (до 20° С) прослеживается до глуб. 400—500 м. В наиболее погружённой части бассейна температура достигает 80—90° С (в пределах СССР).

Пресные подземные воды П.а.б. являются осн. источником централизованного гор. и децентрализованного с.-х. водоснабжения, их эксплуатац. запасы в пределах СССР составляют 7,2 млн. м^3/сут. В р-нах интенсивного водоотбора (гг. Таллин, Кохтла-Ярве, Рига, Лиепая, Клайпеда, Шяуляй, Паневежис и др.), а также в пределах Эстонского м-ния горючих сланцев, где ведётся водоотлив из горн. выработок, формируются крупные воронки депрессии. В пределах бассейна развиты минеральные воды 3 бальнеологич. типов: без специфич. компонентов (разведанные эксплуатац. запасы в пределах СССР 8 тыс. м^3/сут), сульфидные (сероводородные) воды (1,6 тыс. м^3/сут) и бромные (3,0 тыс. м^3/сут). Минеральные воды для бальнеолечения используются на курортах Пярну, Юрмала (Кемери), Балдоне, Лиепая, Друскининкай, Бирштонас, Ликенай, Паланга, Светлогорск и др.

Для охраны подземных вод от истощения и загрязнения, а также для прогнозирования подтока мор. солёных вод приморскими водозаборами сооружена сеть наблюдат. скважин, организован мониторинг подземных вод.

● Гидрогеология СССР, т. 30—32, 45, М., 1966—70; Иодказис В. И., Формирование и освоение эксплуатационных ресурсов подземных вод Прибалтики, Вильнюс, 1980.

В. И. Иодказис.

ПРИБАЛТИ́ЙСКИЙ СЛА́НЦЕВЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Эст. ССР, Ленинградской, Псковской и Новгородской областей РСФСР. Площадь развития пром. сланценосности 5,5 тыс. км^2. Пром. центры — гг. Кохтла-Ярве, Сланцы, Нарва. Осн. м-ния — Эстонское, Ленинградское, Тапаское (карта). На Ю.-В. известны Веймарнское и Чудово-Бабинское м-ния, имеющие ограниченное пром. значение. Горючие сланцы в П.с.б. известны с 18 в.

Пром. освоение Эстонского м-ния ведётся с 1921, Ленинградского — с 1930. Общие геол. ресурсы КУКЕРСИТОВ 11,4 млрд. т, диктионемовых сланцев 62 млрд. т. Пром. значение имеют только кукерситы, запасы к-рых (млн. т): балансовые A+B+C$_1$ — 4853; C$_2$ — 2887; забалансовые — 1531 (1987).

П.с.б. расположен на юж. склоне БАЛТИЙСКОГО ЩИТА. Залегание пород почти горизонтальное с погружением на Ю.-В. под углами до 1° в зап. и центр. и до 2—3° в вост. частях бассейна; оно осложнено развитием зон тектонич. нарушений, закарстованных пород, древних погребённых долин. В бассейне развиты 2 сланценосных горизонта: пакерортский (ниж. ордовик), сложенный песчано-глинистыми породами и содержащий в ниж. части оболовые песчаники (мощностью 30 м), а в верхней — диктионемовые сланцы мощностью до 5,5 м, и кукрузеский (ср. ордовик), имеющий преим. карбонатный состав, мощность 10—35 м, содержащий до 30 прослоев кукерситов. В ниж. частях горизонта лежит разрабатываемая пром. пачка — слои горючих сланцев, переслаивающиеся известняками A$_1$ — F$_2$ (1,7—3,4 м) на Эстонском и VI—I (1,5—3,3 м) на Ленинградском м-ниях. На Тапаском м-нии пром. значение имеет пачка 1,6—2,3 м, залегающая в верх. части кукрузеского горизонта, в 5—9 м выше слоёв A$_1$ — F$_2$. Глубина залегания пром. пачки на Эстонском м-нии до 75 м, на Ленинградском и Тапаском — до 170 м. Диктионемовые сланцы содержат 10—20% органич. вещества, имеют низкую удельную теплоту сгорания Q$_s^d$ — 4—5,5 МДж/кг и выход смол T^d — 2—3,5%; пром. значения как топливо и технол. сырьё не имеют. Кукерситы являются лучшими в мире горючими сланцами, содержат 20—60% керогена, 20—60% карбонатов и 15—50% обломочного материала; A^d — 35—70%; S$_t^d$ — 1,3—2,5%; Q$_s^d$ — 10—19 МДж/кг; T^d — 13—39%. Качество сланцев выдержано в пределах слоёв и изменчиво в разрезе сланцевой толщи. Качество товарных сланцев: влажность W^r — 10—13%; зольность A^d — 39—52%; содержание серы S$_t^d$ — 1,4—1,8%; теплота сгорания Q$_s^d$ — 10,9—17,3 МДж/кг; Q$_i^r$ — 8,7—13,9 МДж/кг. Разработка кукерситов осуществляется на Эстонском и Ленинградском м-ниях соответственно ПО «Эстонсланец» (7 шахт и 4 разреза мощностью 14,93 млн. т/год и 16,8 млн. т/год) и ПО «ЛЕНИНГРАДСЛАНЕЦ» (3 шахты, 5,2 млн. т/год). Добыча 29,6 млн. т/год, в т. ч. на Эстонском м-нии 24,9 млн. т/год (1986). Глубина разработки шахтами до 104 м, разрезами до 21 м. Гидрогеол. условия освоения м-ний сложные, коэфф. водообильности шахт 5—14 м^3/т. Подземная разработка ведётся главным обр. камерно-столбовой системой, меньше — камер-лавами, в отд. случаях — длинными столбами с выемкой спаренными лавами. Открытая добыча — по бестранспортным схемам. Осн. часть добытых сланцев (77%) идёт на пылевидное сжигание; Прибалтийская и Эстонская ГРЭС потребляют ок. 20 млн. т. Проводится опытно-пром. сжигание горючих сланцев с твёрдым теплоносителем. Технол. переработка сланцев осуществляется ПО «Сланцехим» и на сланцехим. комб-тах «Сланцы» и «Кивиыли», полукоксованием в шахтных генераторах с целью получения сланцевой смолы и коксованием в камерных печах для получения газа. Из продуктов сланцепереработки получают жидкое топливо, шпалопропиточные масла, электродный кокс, эпоксидную смолу, дубители, нэрозин и др. Выпускается обогащённый керогеновый концентрат — органо-минеральный наполнитель пластмасс и резиновых изделий. Для переработки на газ и смолу поставляются сланцы класса 25—125 мм с удельной теплотой сгорания Q$_i^r$ не менее 12,98 МДж/кг для эстонских, 10,89 МДж/кг ленинградских; для пылевидного сжигания с Q$_i^r$ не менее 7,79 МДж/кг для эстонских, 7,45 МДж/кг ленинградских. Для слоевого сжигания Q$_i^r$ не менее 8,8 МДж/кг для класса 0—25 мм, 10,26 МДж/кг для класса 25—100 мм. При разработке горючих сланцев попутно добываются карбонатные породы. Зола используется в пром-сти стройматериалов и в с. х-ве.

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 11, М., 1968, с. 21—148.

В. Р. Клер.

ПРИБАЛТИ́ЙСКИЙ ФОСФОРИТОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Эст. ССР и Ленинградской обл. РСФСР. Протягивается вдоль побережья Финского зал. и к В. от него на расстояние 450 км, шир. 30—70 км. Пл. 15 тыс. км^2. Запасы (1984) 1380 млн. т (113 млн. т P_2O_5), прогнозные ресурсы 6 млрд. т (0,6 млрд. т P_2O_5). Гл. м-ния: Кингисеппское, Маарду (эксплуатируемые), Тоолсе, Азери-Сака (разведанные), Раквере (разведуемое; участок Кабала-Западный).

Наличие фосфоритов установлено в 1861, в 1920-х гг. определено их пром. значение, в 1924 в Эстонии началась эксплуатация, в 30-х гг. разведаны м-ния Маарду (эксплуатируется) и Азери-Сака. В 1948 в Ленинградской обл. открыто Кингисеппское м-ние, в 1964 начата разработка карьером. В 70-х гг. в Эстонии разведано и подготовлено для открытой добычи м-ние Тоолсе; выявлено и разведуется крупное м-ние Раквере.

П.ф.б. находится на сев.-зап. крыле Московской синеклизы, вблизи Балтийского щита. В строении П.ф.б. участвуют залегающие на кристаллич. фундаменте породы протерозоя, кембрия — девона, четвертичные. Фосфоритоносная толща относится к пакерортскому горизонту тремадокского яруса ордовика; залегает трансгрессивно на песчаниках и алевролитах кембрия, сложена в основании конгломератом из фосфатного оболового ракушечника, выше — переслаиванием кварцевых песков, песчаников и алевролитов с фосфатными ракушками брахиопод и их детритом. Ср. мощность от 1—2 до 8—10 м. В кровле на С.-В. бассейна (м-ния Тоолсе, Маарду) расположены тёмно-коричневые, богатые органич. веществами аргиллиты («диктионемовый сланец»), мощностью от 0,1 до неск. м; на м-нии Раквере в 30—35 м выше фосфоритов — пласт (2 м) горючих сланцев. Залегает фосфоритоносная толща с очень пологим наклоном к Ю.-В. Фосфоритовые руды со ср. содержанием P_2O_5 от 6—7 до 12—14% образуют пластовые залежи, имеют простой минеральный состав (кварц и фосфатная ракушка), хорошо обогащаются флотацией с получением концентрата с содержанием P_2O_5 28—30% при извлечении 80—90%. Вредные компоненты — доломит и железистые минералы.

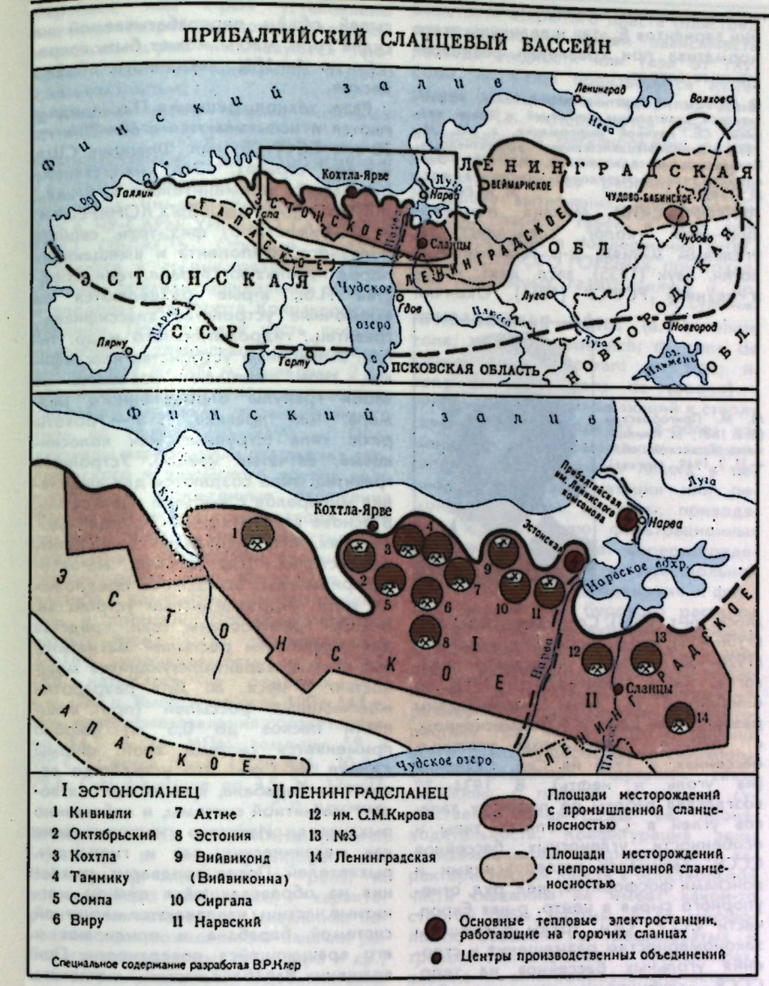
При разработке м-ний П.ф.б. перспективно комплексное использование вскрышных пород и отходов обогащения. Из хвостовой флотации получается кварцевый продукт для произ-ва стекла, стеклопластиков, формовочных смесей, абразивов. Выделяемые грохочением доломитовые фосфатсодержащие песчаники пригодны для получения магнийсодержащих удобрений и известкования почв. Из вскрышных пород возможно получение щебня, торфа. Все месторождения П.ф.б. обводнены и требуют осушения.

Кингисеппское м-ние разрабатывается ПО «Фосфорит» открытым способом (6 млн. т в год), породы вскрыши складируются в выработанное пространство. Концентрат используется для получения двойного суперфосфата и фосфоритной муки. М-ние Маарду разрабатывается ПО «Эстонфосфорит», добыча открытая (0,75 млн. т в год), обогащение флотационное. Концентрат используется для нейтрализации суперфосфата и в качестве фосфоритной муки.

● Фосфатоносные отложения ордовика Прибалтики, М., 1979; Проблемы разработки Кингисеппского месторождения фосфоритов, М., 1978 (Тр. Гос. ин-та горнохимич. сырья, в. 43).

А. С. Соколов.

ПРИБРЕ́ЖНО-МОРСКИ́Е РО́ССЫПИ (a. beach-submarine placers; n. Meerküstenseifen; f. placers des côtes marines; i. placeres litorales) — большая группа россыпей современной и древних береговых зон озёр, морей и океанов. Среди них различают: *ДЕЛЬТОВЫЕ РОССЫПИ, ЛАГУННЫЕ РОССЫПИ, МОРСКИЕ РОССЫПИ* и золовые россыпи ильменита, рутила, циркона,



монацита, золота, касситерита, алмазов, янтаря и др. полезных минералов, принесённых реками из внутр. частей континента или поступивших в россыпь в результате размыва источников питания, расположенных в береговой зоне. Среди П.р. выделяются россыпи приподнятых или погруженных прибрежных зон совр. побережий, ископаемые россыпи древних бассейнов седиментации (обусловлены крупными тектоніч. перестройками и изменениями палеогеогр. обстановки осадконакопления). Термин часто объединяет россыпи береговой зоны и шельфа.

● Нестеренко Г. В., Происхождение россыпных месторождений, Новосиб., 1977; Айнемер А. И., Коншин Г. И., Россыпи шельфовых зон Мирового океана, Л., 1982.
И. Б. Флёров.

ПРИВЕДЁННЫЕ ЗАТРА́ТЫ (a. discounted costs; н. diskontierter Geldaufwand; ф. dépenses escomptées; и. reflujos de dinero descontados) — экономич. категория, отражающая величину (в стоимостном выражении) полных затрат обществ. труда (текущих и единовременных) на произ-во продукции. Численно П.з. равны сумме полных текущих производств. затрат (включая амортизацию) и капитальных вложений. Используются в планировании при выборе вариантов капитальных вложений, при определении уровня цен на новую технику, на размещение произ-ва и т. д. По каждому из сравниваемых вариантов капитальных вложений П.з. определяются: $З_{пр}=С+Е_н \cdot К$, где $З_{пр}$ — приведённые затраты; С — себестоимость продукции (полные текущие производств. затраты, включая амортизацию); К — капитальные вложения; $Е_н$ — нормативный коэфф. экономич. эффективности капитальных вложений (показатель, обратный нормативному сроку окупаемости). Наивыгоднейшим признаётся вариант с наименьшими П.з. Величина нормативного коэфф. эффективности зависит от фонда накопления и потребности в капитальных вложениях. Чем больше этот фонд, тем меньшим может быть норматив, и это позво́лит вкладывать капитальные вложения в более дорогую и совершенную технику. Чем больше потребность в капитальных вложениях, тем выше должен быть норматив.

Включение в П. з. части капитальных вложений не имеет целью обеспечить возврат капитальных вложений, т. к. он осуществляется через амортизацию, включаемую в состав текущих затрат. Что касается П. з., то прибавление к текущим затратам части капитальных вложений имеет тот экономич. смысл, что позволяет отразить наименьшее увеличение чистой продукции, к-рое может быть получено в нар. х-ве за счёт данных капитальных вложений, направленных на увеличение обществ. продукта. Этим определяется величина как норматива эффективности при сравнении вариантов $Е_н$, так и величины этого норматива при сравнении разновременных затрат.

● Методы и практика определения эффективности капитальных вложений и новой техники, Сб. научной информации, в. 33, М., 1982; Народно-хозяйственная эффективность. Показатели, Методы оценки, М., 1984; Экономика геолого-разведочных работ, 3 изд., М., 1985.
М. А. Ревазов.

ПРИГОРО́ВСКИЙ Михаил Михайлович — сов. геолог, специалист по угольным м-ниям, д-р геол.-минералогич. наук (1935), засл. деят. науки и техники РСФСР (1946). Окончил



М. М. Пригоровский (6. 2. 1881, с. Клинцы, ныне Брянской обл., —21. 7. 1949, Москва).

Моск. ун-т (1904). Сотрудник Геолкома (1906—19), проф. Моск. горн. академии (1920—38) и Моск. областного педагогич. ин-та (1938—49). В 1918 по инициативе П. были организованы разведочные работы в Подмосковном, с 1920 в Челябинском угольных бассейнах, в 1925 на Сев. Сахалине (на уголь и нефть). В 1934—37 возглавлял работы по подсчёту запасов углей в СССР. Описал типы и особенности угленосных бассейнов СССР. Занимался исследованиями и поисками фосфоритов, жел. руд, огнеупорного сырья в центр. р-нах Европ. части СССР. Осн. труды посвящены закономерностям размещения и строения угольных бассейнов на терр. СССР, глубинному строению Рус. платформы.

■ Геологические исследования и палеогеографический анализ при разведках угленосных районов СССР, М., 1948.
● М. М. Пригоровский 1881—1949, в кн.: Ученые записки Московского обл. педагогического института, т. 17, в. 5, М., 1951.
М. Н. Ушакова.

ПРИДО́ННОЕ ОБОГАЩЕ́НИЕ (a. benthic enriching, benthonic enriching; н. Meeresbodenanreicherung; ф. enrichissement benthique, enrichissement benthonique; и. beneficio en el fondo del mar, enrequesimiento en el fondo del mar) — извлечение из подводного массива чернового концентрата с оставлением в забое или вблизи его хвостов первичного обогащения. Преимущества П.о. заключаются в том, что донные отложения, как правило, готовы к переработке и находятся в такой «обогатительной ванне», как мор. вода. П.о. сопровождается сокращением в неск. раз объёма транспортируемой на судовые перерабатывающие установки горн. массы при наименьшем влиянии работ на состояние окружающей среды. Напр., при добыче тяжёлых минералов из россыпей объём перерабатываемой на судне горн. массы может быть сокращён до 1—15% первичного объёма песков.

Разл. технол. решения П.о. предлагаются и испытываются с 60—70-х гг. 20 в. в СССР, Японии, Франции, США и др. странах. Это направление развивается применительно к м-ниям ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ. В зависимости от физ.-техн. свойств полезного компонента и вмещающих пород используются разл. техн. средства П.о., к-рые разделяются на выемочные устройства классификац. гравитац., гидромагнитного и др. типов. Выемочные устройства классификац. типа позволяют извлекать из забоя гранулы определённого размера. Как правило, это — грохоты разл. типа (скальные или колосниковые, сетчатые ковши). Устройства гравитац. типа создаются для выделения минералов с высокой плотностью. В основе конструкций — принцип разделения, использованный в концентрац. столах. Для добычи магнитовосприимчивых минералов предложены разл. гидромагнитные устройства. В СССР разработаны техн. средства для разработки россыпей магнетитовых песков, характеризующихся мощностью в неск. м. Для разработки маломощных россыпей (при мощности песков до 0,5 м) широко применяется система япон. фирмы «Ariake Stil Co.». Это устройство состоит из барабана, вращающегося вокруг магнитной системы, и собственно рыхлителя. Известно использование как механических, так и гидравлич. рыхлителей. После предварит. рыхления из образовавшейся пульпы магнитные частицы извлекаются магнитной системой барабана и прилипают к его вращающейся поверхности. При вращении барабана частицы магнетита поступают в зону всасывания, где не действуют магнитные силы. Из этой зоны магнитные частицы транспортируются на борт судна, где поднятый черновой концентрат доводится до кондиционных требований. При использовании гидравлич. рыхлителя необходимое качество рыхления достигается путём изменения расстояния насадок от забоя, а также направлением движения струй. Эффективность работы выемочного устройства обеспечивается за счёт взаимного подбора напряжённости магнитного поля, скорости вращения барабана и расхода воды на рыхление. В результате беспрерывной сепарации железосодержащих песков в Токийском заливе на глуб. 15 м (при производительности оборудования 10 т/ч) было получено 100%-ное извлечение магнитной фракции при содержании в россыпи 5% титаномагнетита. Полученный черновой концентрат содержал 30—40% железа. Мощность обрабатываемого слоя 0,5 м. При механич. рыхлителе весь срезаемый слой пропускается между внутр. поверхностью барабана, под к-рый установлены магниты. Разрабатываются установки, в основе к-рых используются процессы выделения минералов с разл. смачиваемостью.

● Технология добычи полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов, М., 1979.
Ю. В. Бубис, В. Б. Терентьев.

ПРИДОРО́ЖНОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газовое — расположено в 374 км к С. от г. Чимкент Казах. ССР; входит в ЧУ-САРЫСУЙСКУЮ ГАЗОНОСНУЮ ОБЛАСТЬ. Открыто в 1971, находится в стадии разведки. Приурочено к брахиантиклинальной складке в пределах сев. борта Кокпансорской впадины. Присводовая часть складки осложнена разрывным нарушением амплитудой до 500 м. Выявлены 2 газовые залежи массивного и пластово-сводового тектоніч. экранированного типа на глуб. 2230—2390 м. Продуктивны карбонатные отложения серпуховского и визейского ярусов ниж. карбона и терригенные отложения фаменского яруса верх. девона. Коллекторы представлены известняками (карбон) мощностью 71 м, песчаниками (девон) мощностью 40 м. Туп коллектора кавернозно-порово-трещинный и поровый. Пористость карбонатных пород 3,2%, терригенных — 3—18%, проницаемость до 126 мД. ГВК находятся на отметках—1097 и —2285 м. Высота залежей 100 и 142 м. Нач. пластовые давления соответственно 14,5 и 26 МПа; темп-ры 59 и 90° С. Состав газа (%): CH_4 70,5—79,6; C_2H_6+высшие до 2,5; N_2 17—27.

С. П. Максимов.

ПРИЕМИСТОСТЬ СКВА́ЖИНЫ (a. well injectivity; н. Empfangvermögen der Bohrung; ф. injectivité du puits; и. susceptibilidad del pozo) — характеристика нагнетательной скважины, показывающая возможность закачки рабочего агента (воды, газа, пара и др.) в пласт; определяется объёмом смеси, закачиваемой в пласт в единицу времени. П.с. зависит от репрессии, создаваемой на забое скважины (разности забойного и пластового давлений), совершенства вскрытия пласта, его мощности и проницаемости для закачиваемого флюида. В технол. расчётах используется также коэфф. П.с., равный отношению кол-ва рабочего агента, закачиваемого в пласт в единицу времени, к репрессии, создаваемой на забое скважины при закачке. Расход рабочего агента измеряется на поверхности (напр., расход наиболее распространённого рабочего агента — воды определяется с помощью счётчиков или расходомеров диафрагменного типа, турбинных, электромагнитных и др. приборов, устанавливаемых на кустовых насосных станциях, водораспределит. пунктах или на устье скважин) и (или) в скважине, в интервале перфорации пласта-коллектора (с помощью глубинных расходомеров, спускаемых в скважину на кабеле). В последнем случае строится профиль приёмистости вскрытого пласта (пластов), представляющий собой зависимость расхода жидкости или газа от глубины, на к-рой производятся измерения (интегральный профиль). Данные о П.с. используются при проектировании и регулировании разработки м-ний, в пласты к-рых производится закачка рабочих агентов (с целью вытеснения нефти водой, горячим паром, газом и др.); при инициировании и поддержании ВНУТРИПЛАСТОВОГО ГОРЕНИЯ, при создании подземных газохранилищ и др.

Т. А. Султанов.

ПРИЗАБО́ЙНАЯ ЗО́НА (a. borehole zone; н. Bohrungsbereich; ф. zone de forage, zone entourant un trou; и. zona de pozo, zona de sondeo) — участок пласта, примыкающий к стволу скважины, в пределах к-рого изменяются фильтрационные характеристики продуктивного пласта в период стр-ва, эксплуатации или ремонта скважины. Причины, приводящие к изменению фильтрационных характеристик пласта: перераспределение напряжений в приствольной части скважины, гидродинамич. и физ.-хим. воздействие бурового раствора или др. технол. жидкостей на породу и пластовые флюиды, физ.-хим. процессы, вызванные технологией и режимами эксплуатации. Конфигурация, размеры и гидродинамич. характеристики П.з. изменяются в течение всего срока существования скважины. Они определяют гидравлич. связь скважины с пластом и весьма существенно влияют на её производительность. Конфигурация зоны с измененными гидродинамич. характеристиками пласта в приствольной части скважины не имеет какой-то строгой геом. формы, и её морфология, особенно в трещиноватых и трещиновато-поровых коллекторах, сложна и многообразна. Качеств. и количеств. оценку физ.-геол. свойств пласта и гидравлич. сопротивления П.з. дают гидродинамич. исследования скважин. В результате получают не фактич. размеры зоны, а размер эквивалентной по гидравлич. свойствам круговой зоны. Размеры П.з. измеряются от долей до десятков м. В ряде случаев наблюдается полное разобщение скважины и пласта как в период её стр-ва, так и при ремонте и эксплуатации, в результате чего при опробовании продуктивные объекты не дают продукции. Для предупреждения снижения фильтрационных характеристик П.з. проводят комплекс мероприятий, как правило, снижающих давление на пласт при бурении, креплении и ремонте скважин, а также используют технол. жидкости и композиционные составы, совместимые с породой пласта и флюидами, его насыщающими. Воздействуя на П.з. разл. способами (кислотная обработка, гидроразрыв пласта и др.), восстанавливают или повышают её фильтрационные характеристики. Наибольший эффект достигается комплексным воздействием на П.з.

П. М. Усачёв.

ПРИЗАБО́ЙНАЯ КРЕПЬ (a. face support; н. Strebausbau; ф. soutènement du front de taille; и. entibación de tajo, sostenimiento de tajo, fortificación de taller) — горн. крепь, выполняющая функцию поддержания рабочего пространства очистной выработки. По конструктивному исполнению может быть ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КРЕПЬЮ и ЩИТОВОЙ КРЕПЬЮ. В МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЯХ очистных комплексов и агрегатов функцию П.к. выполняет призабойный элемент с передней консолью линейной секции.

ПРИЗАБО́ЙНОЕ ПРОСТРА́НСТВО (a. face working space; н. Vorortraum, Strebraum; ф. front de taille, front d'abattage; и. espacio de tajo, espacio de taller) — пространство, примыкающее к забою горн. выработки (а в лаве — также ограниченное со стороны выработанного пространства спец. крепью), в к-ром находятся забойные проходческие или выемочные машины, средства доставки, забойная крепь, а также обслуживающий персонал. В зависимости от типа выработки, горн.-геол. условий, а в лавах также принятой технологии выемки и цикла очистных работ ширина П.п. от 1,5—5 м (в длинных очистных забоях) до неск. десятков м (в подготовит. и коротких очистных выработках).

ПРИ́ИСК (a. placer, mine; н. Fundgrube, Fundort, Mine; ф. mine d'alluvion, exploitation d'un gîte alluvionnaire; и. placer aluvial, placer, mina de aluvión) — горнодоб. предприятие, производящее разработку россыпных м-ний золота, платины, олова, драгоценных камней. В нач. 19 в. П. наз. терр., где группа старателей разрабатывала небольшое россыпное м-ние или его участок. К кон. 30-х гг. 19 в., т. е. не более чем через 25 лет после открытия россыпного золота в России, в стране действовало неск. сотен таких П., гос., частных и организованных группами старателей. По мере расширения масштабов горн. работ и создания спец. техники происходило укрупнение П. и преобразование их в горнодоб. предприятия. Совр. П. обычно оснащены высокопроизводит. оборудованием (драгами, экскаваторами, бульдозерами, скреперами, промывочными установками) и перерабатывают ежегодно до неск. десятков млн. $м^3$ горной массы.

Различают П. с открытой, дражной, гидравлич. и подземной добычей песков. Однако, как правило, на П. проводится разработка россыпных м-ний одновременно разл. способами (см. РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЗРАБОТКА). По объёму горн. работ П. подразделяются на категории. П. может действовать как отд. самостоят. адм. и произ-

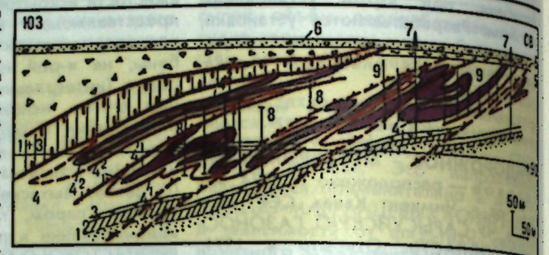
водств. единица или входить в состав ГОКа (прискового управления) на правах цеха. В первом случае П. является юридич. лицом, располагает собств. расчётным счётом в местном отделении Госбанка и имеет все службы и подразделения, обеспечивающие возможность его самостоят. деятельности. Обычно в состав П. входят неск. (иногда 5—6 и более) горно-эксплуатац. участков (часто наз. карьерами), а также геол.-разведочная, производственно-технич., эксплуатации и ремонта горно-обогатит. техники, энергетич., трансп., строит., жилищно-эксплуатац. службы и др. Структура горно-эксплуатац. участков (ГЭУ) зависит от объёма горн. работ и удалённости от адм. центра П. На отдалённых ГЭУ обычно создают жилые посёлки, инфраструктуру, обеспечивающую возможность самостоят. работы в течение длит. времени.

Особенности работы П. предопределяются спецификой условий залегания и разработки россыпей. Возможность лёгкого доступа к залежи и быстрого её пром. освоения, а также отсутствие трудоёмких процессов дробления и измельчения горн. массы при подготовке к обогащению резко сокращают капиталовложения при стр-ве П. (по сравнению с горно-рудными предприятиями такой же производств. мощности). Вместе с тем деятельность П. затрудняется необходимостью одноврем. проведения работ на значит. кол-ве разбросанных на большой терр. добычных объектов. Связано это, как правило, с небольшими размерами отд. россыпей и условиями их залегания. Ко времени организации П. разведана бывает обычно только часть запасов в его горном отводе. Остальная (обычно большая) часть запасов разведуется уже в период работы П. Высокая интенсивность разработки россыпей в сочетании с их небольшими размерами требует постоянной передислокации горн. и обогатит. техники, а для поддержания стабильного уровня добычи — интенсивного проведения геологоразведочных работ. Рассредоточенность добычных и геологоразведочных работ существенно затрудняет организацию произ-ва на П. Большинство П. расположены в р-нах с суровыми климатич. условиями, поэтому на них обычно применяется сезонная организация работ с круглогодовым режимом произ-ва и выполнением разл. видов работ в наиболее благоприятные периоды года.

Предприятия, разрабатывающие редкометалльные и янтарные россыпи, П., как правило, не называют.

С. В. Потемкин.

ПРИКА́З РУДОКО́ПНЫХ ДЕЛ, Рудный приказ, Рудокопный приказ (a. chamber of mines; n. Bergkanzlei; ф. département des mines; и. departamento de labores mineros), — учреждение, занимавшееся вопросами розыска руд и создания новых горно-металлургич. предприятий в Русском гос-ве в нач. 18 в. Учреждён 24 авг. 1700, открыт в нояб. 1700 в Москве в составе 12 чел. под рук. окольничего Алексея Лихачёва и дьяка Артемия Коринского. Первоначально распространял свою деятельность на всю Россию, затем на её Европ. часть; сыск руд в Сибири остался за Сибирским приказом. П. р. д. собирал сведения обо всех находках «золотой, серебряной и медной, или иных каких руд», ежегодно отправлял экспедиции в ранее известные или вновь открытые рудоносные р-ны. В состав экспедиций входили рудознатные мастера (рудознатцы), солдаты, подьячие и изветчики — рудные доносители. Особое внимание уделялось разведке сев.-зап. р-нов (1702—05), предпринимались попытки поисков кам. угля на Ю. страны (с 1715). Было исследовано 121 рудное м-ние в Европ. части России (1700—11). Образцы найденных руд проверялись в спец. лаборатории. Кроме рудосыскной функции П. р. д. вёл горнопром. стр-во, собирал сведения о добытых металлах, отводил земли под рудники, ведал подготовкой сведущих в горн. деле людей, выписывал иностр. мастеров, наказывал за сокрытие руд. 8 июня 1711 П. р. д. был ликвидирован, его функции переданы Сенату и губернаторам. 15 мая 1715 восстановлен по указанию Петра I и под назв. Рудная канцелярия переведён в Петербург как общероссийский орган, сосредоточивающий в своих руках управление всей горн. пром-стью. Эта задача не была решена, и 13 марта 1718 П. р. д. был упразднён, его полномочия позднее переданы БЕРГ-КОЛЛЕГИИ.



Геологический разрез Калуш-Голынского месторождения (уч. Сивка-Калушская): 1 — отложения баличской свиты (нижний миоцен); 2 — отложения богородчанской свиты (средний миоцен, нижний бадений); 3 — ангидритовый горизонт (основание калушской соленосной свиты); 1+3 — основание Берлоговского тектонического покрова, представленное отложениями 1—3; 4 — калушская соленосная свита (средний миоцен, средний бадений); 4_1 — нижний пласт сильвинита; 4_1^2 — верхний пласт лангбейнит-каинитовых пород; 4_1 — соленосная брекчия; 5 — породы гипсо-глинистой шляпы; 6 — четвертичные отложения; 7, 8 — разведочные скважины: 7 — поверхностная, 8 — подземная; 9 — подземные выработки.

● Лоранский А. М., Краткий исторический очерк административных учреждений Горного ведомства в России. 1700—1900, СПБ., 1900; Кудзин А. А., История открытий рудных месторождений в России до середины XIX в., М., 1961.

И. О. Резниченко.

ПРИКАРПА́ТСКИЙ КАЛИЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН, Предкарпатский калиеносный бассейн, — находится на терр. УССР (Львовская и Ивано-Франковская области) и Румынии. Дл. 800 км, шир. 15—30 км, пл. более 20 тыс. км². Калийные соли открыты в 1826 у г. Калуш, их пром. освоение начато в кон. 40-х гг. 19 в. Гл. разрабатываемые м-ния — Калуш-Голынское и Стебникское. На их базе Калушское ПО «Хлорвинил» и Стебникский калийный з-д выпускают сульфат калия, калимагнезию, калийно-магниевый концентрат и сыромолотый каинит, содержащие K_2O соответственно 50, 30, 18 и 10%. В пределах советской части бассейна разведаны ещё 13 и выявлены 7 м-ний и залежей, в к-рых сосредоточено более 4,5 млрд. т калийных солей. Осн. рудообразующие минералы: каинит, лангбейнит, кизерит; второстепенные — сильвин и полигалит.

П. к. б. расположен в пределах внутр. зоны Предкарпатского краевого прогиба, относится к хлоридно-сульфатному типу калиеносных бассейнов (см. КАЛИЙНЫЕ СОЛИ). На терр. СССР в пределах П. к. б. различаются 2 тектонич. покрова: Самборский, где калиеносные отложения имеют средне-баденский (ср. миоцен) возраст (Калуш-Голынское, Тростянецкое, Нежуховское, Белина Великая и др. м-ния), и Бориславо-Покутский с калиеносными отложениями воротыщенской серии эгерского возраста (Стебникское, Марково-Россильнянское, Бориславское, Нинев-Смоляное, Помярки и др. м-ния).

На Калуш-Голынском м-нии пласты калийно-магниевых солей образуют, различные по форме складчатые структуры, обособленные взбросами и надвигами в виде тектонич. чешуй, осложнённых сдвигами (рис.). М-ние состоит из участков Калушской и Голынской групп. Участки Вост. Голынь, Сивка-Калужская и Домброва эксплуатируются рудником «50 лет Октября» и Домбровским карьером (ПО «Хлорвинил»). Подземная добыча производится камерной системой с управлением кровли междукамерными жёсткими целиками и отбойкой руды буровзрывным способом из подэтажных ортов, в карьере — 15-метровыми уступами. Проектная глубина отработки карьера 170 м. Руда поступает на ф-ку, перерабатывающую 2,5 млн. т п. и. в год. Обогащение руды — преим. галургич. методом.

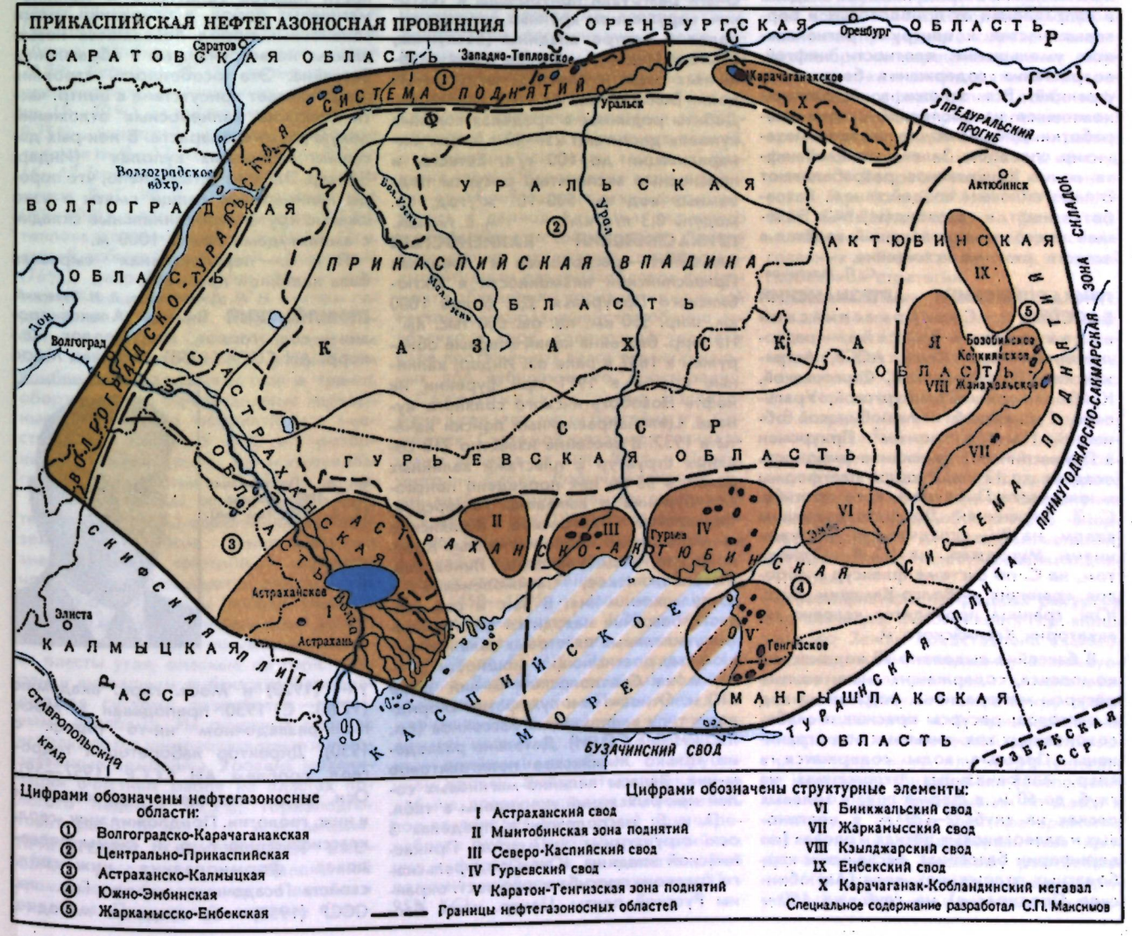
На Стебникском м-нии пласты калийных солей нередко смяты в крутые изоклинальные складки, опрокинутые в сторону Карпат. Добыча руды осуществляется камерной системой с управлением кровли на жёстких целиках и отбойкой руды буровзрывным способом из подэтажных ортов. Обогащение — флотацией. Общие запасы более 1 млрд. т, б. ч. к-рых расположена на глуб. 600—1000 м.

Из предварительно разведанных м-ний наиболее значительное — Марково-Россильнянское (с запасами солей ок. 860 млн. т, в т. ч. по C_1 — 447 млн. т). М-ние Белина Великая представляет интерес как объект для открытой разработки (прогнозные запасы руд 304 млн. т, из к-рых 190 млн. т находится на глуб. до 170 м).

Н. М. Джиноридзе, В. И. Раевский.

ПРИКАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ — расположена в пределах Уральской, Гурьевской, Мангышлакской и Актюбинской областей Казах. ССР, Волгоградской, Саратовской и Астраханской областей РСФСР, Калм. АССР. Пл. 500 тыс. км². Первое м-ние в р-не Юж. Эмбы открыто в кон. 19 в. К 1985 открыто 104 м-ния, в т. ч. 79 в надсолевых и 25 в подсолевых отложениях. Наиболее известные: Кенкиякское, Жанажольское, Тенгизское, Астраханское, Западно-Тепловское, Карачаганакское, Бозобинжена в Прикаспийской низменности. Сев. часть относится к степной зоне, южная — к зоне полупустынь. Осн. водные артерии — рр. Волга, Урал, Эмба; пути сообщения — 4 ж.-д. магистрали и локально развитые автомоб. дороги. Транспортировка нефти и газа — по местным и магистральным (Ср. Азия — Центр) нефтегазопроводам, по жел. дороге. Переработка нефти осуществляется на нефтеперерабат. з-дах Гурьева и Куйбышева. Очистка газоконденсата производится в Оренбурге и Астрахани. Осн. р-ны разведки и добычи: Уральск, Гурьев, Актюбинск, Астрахань, Волгоград, Саратов. В тектонич. отношении П.н.п. приурочена к одноимённой синеклизе в юго-вост. глубокопогружённой части Вост.-Европ. платформы. Фундамент докембрийский гетерогенный. Глубина залегания его поверхности на С. и З. (Волгоградско-Уральская система поднятий) 7—7,5 км, на Ю. и В. 6—7,5 км в зонах поднятий и на Астраханском своде и до 9—10 км в разделяющих их седловинах. От бортов синеклизы фундамент уступами погружается к центр. части до глуб. 15—20 км. Мощная соленосная толща до 3—4 км нижнепермского возраста разделяет осадочный чехол на подсолевой и надсолевой структурно-формационные комплексы. Общая мощность подсолевого комплекса (в осн. ср. девон — нижняя пермь) изменяется от 3—4 км в прибортовых зонах синеклизы до 10—13 км в центр. части. Надсолевой комплекс общей мощностью от 2 до 8 км включает отложения от уфимского и казанского ярусов верх. перми до четвертичных. Региональные структуры надсолевого комплекса осложнены многочисленными (св. 1200) солянокупольными поднятиями.

Пром. нефтегазоносность П. н. п. связана с палеозой-мезозойскими отложениями. В подсолевой толще выделяют 4 продуктивных комплекса, литология и стратиграфич. объёмы к-рых изменяются по площади провинции: терригенный девона (на В.— девон —



Цифрами обозначены нефтегазоносные области:
① Волгоградско-Карачаганакская
② Центрально-Прикаспийская
③ Астраханско-Калмыцкая
④ Южно-Эмбинская
⑤ Жаркамысско-Енбекская

Цифрами обозначены структурные элементы:

Специальное содержание разработал С.П. Максимов

ниж. карбон), карбонатный верх. девона — ниж. карбона, карбонатный ниж.— ср. карбона (на С. и З.— ср. карбона — ниж. перми), терригенный верх. карбона — ниж. перми. В надсолевой толще выделяют 2 продуктивных комплекса: терригенный верхнепермско-триасовый и карбонатно-терригенный юрско-нижнемеловой. В надсолевых отложениях открыто св. 470 залежей (в осн. пластовых тектонически экранированных), в подсолевых — 38 залежей (б. ч. массивного типа, гл. обр. газоконденсатные с аномально высокими пластовыми давлениями). Нефти палеозойских подсолевых отложений метанонафтенового состава в осн. лёгкие с плотностью 833—823 кг/м^3, малосернистые, малопарафинистые; содержание (%): бензиновых фракций 23—33, смол 10—15 и асфальтенов до 1,2. Нефти мезозойских надсолевых отложений, б. ч. тяжёлые с плотностью 880 кг/м^3, низким содержанием бензиновых фракций, малосернистые и сернистые, парафинистые, характерно преобладание более чем в 4 раза метанонафтеновых углеводородов над ароматическими. В Прикаспийской впадине в направлении от прибортовых и бортовых частей к центру — региональное уменьшение плотности нефтей, возрастание содержания бензиновых фракций. Все залежи в надсолевом комплексе на последней стадии разработки. Добыча осуществляется механизир. способом. Залежи тяжёлой нефти м-ния Кенкиякское разрабатывают с паротепловым воздействием. Разработка нефт. и газоконденсатных залежей подсолевых отложений ведётся в естеств. режиме истощения.

С. П. Максимов.

ПРИКАСПИ́ЙСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН, Северокаспийский артезианский бассейн,— расположен на терр. Калм. АССР, Астраханской, Волгоградской, Саратовской, Куйбышевской, Оренбургской, Уральской, Гурьевской и Актюбинской областей. Пл. 556 тыс. км^2. Приурочен к Прикаспийской синеклизе (мощность осадков до 17 км) Русской платформы и юж. части Предуральского прогиба. С З. ограничен Доно-Медведицким валом, на В.— складчатыми сооружениями Мугоджар, на Ю.-В.— Устюртом, на С. по системе флексур и сбросов граничит с Волго-Камским басс. Юж. граница проводится условно по акватории Каспийского м.

В бассейне выделено 23 водоносных комплекса, содержащих значительные ресурсы минерализов. подземных вод и рассолов; ресурсы пресных и слабосолоноватых хоз.-питьевых вод ограничены. Пресные воды содержатся в совр. аллювиальных отложениях на глуб. до 60 м, в форме линз в эоловых песках на глуб. 2—20 м, в неогеновых и палеогеновых песках и опоках (по периферии бассейна), песчаных и карбонатных отложениях мела (Актюбинское Предуралье) на глуб. до 150—200 м. Состав: HCO_3^- и $HCO_3^- — SO_4^{-2}$. Дебиты скважин до 1—3 л/с, ср. удельный дебит 0,05—0,2 л/с; коэфф. водопроводимости 10—500 м^2/сут. Наибольшей водообильностью обладают бакинско-апшеронские пески и супеси. Дебиты скважин при самоизливе до 30 л/с, коэфф. водопроводимости 50—1000 м^2/сут. Воды $Cl^- — Na^+$ метановоазотные с минерализацией 5—30 г/л. Водоносные комплексы мезозойских и палеозойских отложений слабоводообильны и содержат $Cl^- — Na^+$ и $Cl^- — Na^+ — Ca^{2+}$ рассолы с минерализацией до 320 г/л. На глуб. св. 500 м воды термальные. Внутри соленосных толщ перми имеются скопления концентрированных (до 380 г/л) хлоридных магниевых (бишофитовых) рассолов, содержащих калий, бром, рубидий и обладающих ценными лечебными свойствами. Повсеместно распространены разнообразные минеральные воды без специфич. микрокомпонентов и лечебные грязи соляных озер, соров, лиманов.

Область питания подземных вод — возвышенности по бортам бассейна (Ергени, Приволжская, Общий Сырт). Очаги разгрузки приурочены к тектонич. нарушениям крупных соляных куполов в центре впадины (Баскунчак, Эльтон, Индер), участкам переуглублённых совр. и древних погребённых долин Волги, Урала и к акватории моря. Дебиты родников в пределах соляных куполов достигают 25—40 л/с при минерализации до 100 г/л. Естеств. и прогнозные эксплуатац. ресурсы подземных вод св. 500·10^7 м^3/год, ср. модуль 0,3 л/с·км^2.

М. С. Гелицын.

ПРИКАСПИ́ЙСКИЙ КАЛИЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в пределах Прикаспийской низменности и Актюбинского Приуралья. Дл. более 1000 км, шир. 550 км, пл. ок. 600 тыс. км^2. На терр. бассейна калий впервые обнаружен в 1837 в рапе оз. Индер, калийные соли — в 1911 при бурении на нефть Новобогатинского соляного купола. Целенаправленные поиски начаты в 1932. В бассейне известно 210 соляных структур с пластами калийных солей, в 35 из них проведено поисковое бурение и выявлены Индерское, Челкарское, Эльтонское, Жилянское м-ния, а также менее изученные Красноярское, Ащебулакское, Линёвское, Матенкожинское, Сатимоленское и Шугульское м-ния. В зап. и сев.-зап. части бассейна находится зона развития уникальных пластовых залежей бишофита, достигающих мощности 30—55, а на Светлоярском м-нии даже 110 м. Относится к сульфатно-хлоридному типу калиеносных бассейнов (см. КАЛИЙНЫЕ СОЛИ). Детально разведано только Жилянское полигалитовое м-ние. Запасы калийно-магниевых солей нек-рых м-ний приведены в табл.

Разведанные запасы калийно-магниевых солей Прикаспийского калиеносного бассейна

Месторождение	Категория запасов	Запасы, млн. т	Вид сырья
Индерское	C_2	29,5	Сильвинит, полигалит
Эльтонское	C_1+C_2	1906,5	Сильвинит
Светлоярское	C_2	518,0	Бишофит
Красноярское	C_1+C_2	172,9	Полигалит
Жилянское	$A+B+C_1$	382,4	Полигалит
То же	То же	44,0	Сильвинит

П. к. б. расположен в пределах 3 осн. структурных элементов: Прикаспийской впадины, Юж.-Предуральского краевого прогиба и юго-вост. окраины Русской плиты. Центр. часть бассейна находится в границах глубочайшей в мире тектонич. депрессии — Прикаспийской впадины. Здесь известны более 1200 соляных куполов, в к-рых мощность соляносных отложений достигает 8—11 км. В межкупольных пространствах их мощность не превышает 1,5—2 км, а иногда отсутствует вовсе. Соленосные отложения встречаются в составе толщ артинского, кунгурского, уфимского и казанского ярусов пермской системы, но пласты калийных солей пока известны только из отложений кунгурского яруса. По мере перехода от бортов к центр. части бассейна наблюдается увеличение мощности пластов галитовых и калийно-магниевых пород, в основании толщи соленосных пород появляются новые пласты, не встречаемые в обрамлении бассейна. Эта особенность строения предполагает присутствие в центр. части бассейна калиеносных отложений докунгурского возраста. В нек-рых детально изученных куполах (Индер, Челкар, Эльтон) установлено, что породы калиеносной толщи смяты в узкосжатые крутые изоклинальные складки с амплитудами более 1000 м.

П. к. б.— перспективная сырьевая база калийной пром-сти.

Н. М. Джкнорндзе, В. И. Раевский.

ПРИКЛО́НСКИЙ Виктор Александрович — сов. геолог, гидрогеолог, чл.-корр. АН СССР (1958). Окончил Моск.



В. А. Приклонский (7. 2. 1899, Москва,— 13. 2. 1959, там же).

ун-т (1920) и Моск. горн. академию (1928). С 1930 преподавал в Моск. геол.-разведочном ин-те (проф. с 1950). Директор лаборатории гидрогеол. проблем АН СССР (1957—59). Осн. труды посвящены гидрогеологии и инж. геологии. Предложил инж.-геол. классификацию г. п. и схемы послеоват. формирования инж.-геол. свойств осадочных пород. Гос. пр. СССР (1952) — за создание методик руководства по инж.-геол. исследованиям для гидроэнергетич. стр-ва. Пр. им. Ф. П. Саваренского (1951).

■ Изучение физических свойств и химического состава подземных вод, М.— Л., 1935; Грунтоведение, 2 изд., ч. 1—2, М., 1949—52.

ПРИКО́НТУРНОЕ ЗАВОДНЕ́НИЕ — см. в ст. ЗАВОДНЕНИЕ.

«ПРИМОРСКУ́ГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной промсти СССР по добыче угля в Приморском и Хабаровском краях. Адм. центр — г. Владивосток. Осн. пром. центры — гг. Артём, Партизанск, Лучегорск, Новошахтинский Приморского края, Чегдомын Хабаровского края. Образовано в 1943. Включает 4 разреза и 17 шахт, обогатит. ф-ку и др. предприятия. В Приморском крае разрабатываются м-ния кам. угля ПАРТИЗАНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА, Раздольненского басс. и Подгородненское; бурого угля — Угловского угольного басс., Шкотовское, Павловское, БУРЕИНСКОЕ (НИЖНЕБИКИНСКОЕ) МЕСТОРОЖДЕНИЕ, Реттиховское и Хасанское; в Хабаровском крае — Ургальское м-ние БУРЕИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА. Годовая добыча углей на предприятиях объединения ок. 21 млн. т, в т. ч. 18 млн. т в Приморском крае. Долевое участие в общем объёме добычи кам. углей 20,8%, бурых — 79,2%. Бурые угли характеризуются зольностью до 40% (в ср. 19—30%), содержанием серы 0,3—0,75%, теплотой сгорания рабочего топлива от 8—12 (технол. группа Б1) до 16—17 (группа Б3) МДж/кг. Кам. угли марок Д, Г, Ж, Т, ОС высокозольные (30—40%), малосернистые (в ср. 0,3%), теплота сгорания в ср. 21 МДж/кг. Осн. способ добычи бурых углей — открытый (76%); разрабатываются пласты суммарной мощностью до 27 м и углом падения от 0 до 50°. Глубина разработки до 160 м. Ср. коэфф. вскрыши 3,39 м^3/т. Осн. система разработки комбинированная. Выемочное и трансп. оборудование: одноковшовые карьерные и шагающие экскаваторы с вместимостью ковша 5 — 20 м^3, роторные экскаваторы, автосамосвалы грузоподъёмностью 27—75 т и др.

Б. ч. м-ний кам. угля и бурого угля технол. группы Б3 отрабатывается подземным способом, характеризуется значительной тектонич. нарушенностью. Разрабатываются пласты мощностью от 0,7 до 5 м (на отд. участках до 8—10 м) с углом падения от 7 до 90°. Шахты в осн. опасны по метану; имеются пласты угля, опасные по горн. ударам и внезапным выбросам. Преобладающая система разработки — длинными столбами. На очистных работах используются широкозахватные и узкозахватные комбайны. Уровень механизации очистных работ на пластах пологого падения 90,3%, горноподготовит. работ 87,6%.

А. Н. Григорьев.

ПРИ́ПЯТСКИЙ КАЛИЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на заболоченной низменности Белорусского Полесья в пределах Припятской впадины (сев.-зап. окончание Припятско-Днепровско-Донецкого рифтового пояса). Калийные соли открыты в 1949, их пром. освоение начато в 1959. Эксплуатируется Старобинское м-ние, разведаны Нежинское и Петриковское м-ния, выявлены 5 перспективных площадей: Любаньская, Смолевская, Октябрьская, Копаткевичская и Житковичская. Прогнозные запасы по бассейну св. 18,5 млрд. т калийных солей, пром. и перспективные — 9,89 млрд. т. Длина бассейна ок. 280 км, шир. 140—150 км, пл. ок. 30 тыс. км^2. Относится к хлоридному типу калиеносных бассейнов (см. КАЛИЙНЫЕ СОЛИ). В пределах бассейна выявлено более 50 калиеносных горизонтов, в 10 из них пласты калийных пород представляют пром. интерес, однако на б. ч. терр. бассейна они залегают на глуб. св. 1200 м. Горизонты калийных солей залегают в верх. части верхнефаменской соленосной толщи общей мощностью до 3000 м. От ниж. верхнефранской соленосной толщи (1140 м) она отделена межсолевыми терригенно-сульфатно-карбонатными отложениями. Калиеносная часть разреза представлена кам. солью, сильвинитом и карналлитом, переслаивающимися с мергелями, алевролитами, доломитами, песчаниками и реже известняками. Миним. мощность толщи отмечена в краевых частях и на сводах локальных поднятий. Все осадочные отложения Припятской впадины подразделяются на ряд структурных этажей, отражающих осн. этапы тектонич. развития терр. Образования верхнефранско-каменноугольного этажа формировались в период развития рифтового грабена Припятской впадины. Резкие погружения отложений по высокоамплитудным разломам блоков фундамента обусловили проявления соляной тектоники, выразившейся особенно отчётливо в верх. соленосной толще в виде протяжённых валов и синклинальных зон субширотного простирания.

Старобинское м-ние расположено в сев.-зап. части бассейна, у г. Солигорск. Системой разломов площадь м-ния делится на Зап., Вост. и Центр. тектонич. блоки. Добыча калийных солей ведётся 4 рудниками и составляет 35,3 млн. т в год (1987). Разрабатывается по одному калийному пласту на 2-м и 3-м калийных горизонтах, залегающих соответственно на глуб. 368—817 и 458—1095 м. Мощность пром. пластов изменяется от 1,35 до 9,05 м. Содержание хлористого калия в руде от 16,18 до 43,67%. Пром. запасы 4,1 млрд. т. Разработка калийных солей — подземным способом. Применяется камерная система с жёсткими и податливыми целиками, система разработки — длинными столбами с обрушением кровли. Внедряется селективная добыча, позволяющая резко сократить кол-во отходов (кам. соль) при переработке руды. Переработка калийных руд — флотацией, в результате к-рой получают удобрения, содержащие 93—95% KCl.

Петриковское м-ние расположено в Гомельской обл. БССР. Осн. продуктивным является 4-й горизонт, к-рый развит на пл. 445 км^2. Мощность его изменяется от 1 до 22 м. Содержание KCl в пласте от 17,7 до 24,9%. Пром. запасы калийных солей 1,06 млрд. т. Пром. использование м-ния сдерживается отсутствием потребителей избыточных хлормагниевых щёлоков (в рудах содержание $MgCl_2$ достигает 3,8%).

● Девонские соленосные формации Припятского прогиба, Минск, 1982; Месторождения калийных солей СССР, Л., 1973.

В. И. Раевский, С. Д. Гемп.

ПРИРО́ДНЫЕ РЕСУ́РСЫ (a. natural resources; н. natürliche Ressourcen; ф. ressources naturelles; и. recursos naturales) — совокупность объектов и систем живой и неживой природы, компоненты окружающей человека естеств. среды, используемые в процессе обществ. произ-ва для удовлетворения материальных и культурных потребностей общества. П.р. выступают в качестве природных условий существования человечества, к-рое всё более активно использует П.р., формируя свои потребности, цели и методы их достижения. Бурное развитие производит. сил, вовлечение в переработку огромных масс природного сырья, увеличение выбросов нерециклируемых отходов произ-ва и жизнедеятельности человека в биосферу делают особо актуальными вопросы природопользования при макс. сохранении экологич. равновесия на планете в целом и в её отд. регионах. Вопросы защиты компонентов и П.р. (см. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ) выходят за рамки возможностей отд. гос-в и требуют согласованных действий разл. стран в единой глобальной стратегии.

Использование плановой социалистич. системы х-ва позволяет СССР и др. социалистич. странам преодолевать негативные факторы мировой энергетич. ситуации. В СССР в 1988 создан Гос. комитет по охране природы.

В совр. условиях глобальные проблемы использования и защиты П.р. связаны с решением таких важнейших проблем человечества, как предотвращение войн и гонки вооружений; сохранение среды обитания; обеспечение энергией, сырьём и продовольствием; преодоление отсталости развивающихся стран.

Классификация природных ресурсов и их значение. Совокупность П.р. внеш. геосфер Земли представлена взаимосвязанными компонентами, используемыми или намеченными к использованию; входящими в естеств. кругооборот веществами или привнесёнными в процессе человеческой деятельности; постоянными или переменными по массе; возобновимыми (восполняемыми) и невозобновимыми по массе и качеству, с учётом фактора времени; постоянными, убывающими или прирастающими по видовому разнообразию. Практически неисчерпаемый природный ресурс — солнечная энер-

гия, источник «экологически чистой» энергии, составляющей ок. $5 \cdot 10^{20}$ кДж/год. В разл. странах сооружаются первые гелиостанции, вырабатывающие тепло и электроэнергию, обсуждаются проекты космич. электростанций и способы ретрансляции электроэнергии с орбиты на Землю. Солнечная энергия используется через продукты фотосинтеза (естеств. растительность, продукция с. х-ва), биосферы или былых биосфер (торф, лигниты, кам. уголь, нефть, газ, битуминозные горн. породы).

Атмосфера представляет сложную по структуре и динамике систему. Реально в недалёком будущем использование энергии атм. потоков в значительно бо́льших масштабах, чем с помощью наземных ветродвигателей и парусов кораблей. Ставятся опыты по управлению осадками (борьба с градом, туманами, снегом, стимулирование дождей). Изучаются причины возникновения и пути движения ураганов, тайфунов, смерчей для предотвращения ущерба от этих разрушит. природных явлений. В прогнозировании атм. процессов применяются системы глобального мониторинга, искусств. спутники Земли и т. п.

Защита атм. воздуха от пылегазового загрязнения, в т. ч. от трансграничных загрязнений, требует усилий всех стран. В СССР в 1980 принят закон об охране атм. воздуха. Общегос. служба наблюдения и контроля за уровнем загрязнения природной среды функционирует в 450 городах СССР. Серьёзность проблемы подтверждается ежегодным поступлением в атмосферу Земли 150 млн. т двуокиси серы. Выпадение «кислотных дождей» осложняет задачи земледелия и рыболовства, угнетает растительность, ухудшает условия жизни в городах, способствует росту числа лёгочных заболеваний, аллергий и т. п. (см. *АТМОСФЕРА*).

Гидросфера — постоянный по массе, но переменный по качеству П.р., совокупность всех водных объектов Земли, её недр, океанов, морей, рек, озёр, водохранилищ, ледников и снежного покрова. Ежегодный сток всех рек планеты ок. 37 400 км^3. Мировое потребление пресной воды составляет 600 км^3, причём $^3/_4$ этого объёма возвращается в биосферу в виде грязного стока и на его разбавление расходуется многократно больший объём речного стока. Гидросфера не только источник пресных и минерализов. вод, но среда обитания живых организмов в водной растительности; источник хим. соединений, минералов и элементов для пищ. целей, медицины и промсти; источник тепла за счёт гидротерм и энергии за счёт гидросферных потоков на суше и в океане, энергии волн, приливов и отливов, осмотич. энергии барьеров пресных и солевых вод и т. п.

Если в 1966 добытое в океане сырьё оценивалось в 0,3 млрд. долл., то к 1980 эта сумма достигла 70 млрд. долл. По оценке ООН, вклад осн. отраслей мор. х-ва в мировую экономику за 1960—80 увеличился почти в 10 раз. Гидросфера может быть загрязнена в относительно короткий период. В число важнейших охранных мероприятий входят гидромониторинг на суше, комплексный глобальный мониторинг Мирового ок., водосберегающие технологии в пром-сти и в с. х-ве, в т. ч. оборотное водоснабжение, внедрение безводных технологий, учёт затрат воды и т. п. Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик (1970) предусматривают все необходимые меры по охране и использованию ресурсов гидросферы (см. *ГИДРОСФЕРА, ВОДА, ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ*).

Наземная растительность (гл. обр. лес) — возобновимый П.р., резко меняющийся по массе, качеству и видовому разнообразию в относительно короткий период. Ежегодная продукция фитомассы оценивается приблизительно в 50—280 млрд. т сухого органич. вещества. Леса планеты занимают св. 40 млн. км^2, а ежегодные заготовки древесины превышают 3 млрд. м^3. Будучи средой обитания живых организмов, лес является гл. продуцентом кислорода, источником продуктов питания людей и кормов для животных, источником сырья для пром-сти, бытового и пром. топлива. Лес — наиболее эффективное средство защиты пресных вод от истощения, ландшафтов и пахотных земель от ветровой и водной эрозии; незаменимая рекреационная среда, поглотитель аэрозолей и т. п. Вопросы охраны и использования леса регламентированы Основами лесного законодательства Союза ССР и союзных республик (1977).

Способом таксации мировые запасы древесины определены в 357 млрд. м^3 (1971), в т. ч. в СССР 79, в Бразилии 66, в Канаде 24, в США 20 млрд. м^3. Проблема лесов состоит в рациональном комплексном использовании их ресурсов, в поддержании их продуктивности, в сохранении генофонда растительности и животных, биогеоценозов, в защите от вредителей, пожаров, в планомерном восстановлении.

Почва — очень трудно возобновимый или практически не возобновимый П.р., среда особых биогеоценозов, основа с.-х. произ-ва, кормовой базы животноводства. Общая площадь всех типов почв (подзолистые, серые лесные, чернозёмы, серозёмы и др.) оценивается в 3,18 млрд. га, но мировой фонд пашни составил 1,44 млрд. га (1976), в СССР — 226,5 млн. га. Мировая площадь наиболее ценных черноземных почв 240 млн. га, из них 130 млн. га в СССР. Важнейший качеств. показатель почвы — содержание гумуса (в лучших чернозёмах 11—15%). Экстенсивное ведение с. х-ва с неоправданным применением глубокой пахоты ведёт к нарушению структуры почв, способствует ветровой и водной эрозии, а нерациональное использование ядохимикатов, дефолиантов и гербицидов резко нарушает почвенный гемеостазис. Разрушению почвенного покрова способствуют сведение лесов, осушение территорий и их заболачивание, переполив, неконтролируемый выпас стадных животных, прокладка временных грунтовых дорог, стр-во трубопроводов, открытые горн. работы. К устранению негативных явлений направлены научно обоснованные методы мелиорации и рекультивации почв.

Животный мир природных экологич. систем — ресурс, трудно возобновимый по качеству и видовому разнообразию. В СССР принят закон об охране и использовании животного мира (1980), ведутся работы по сохранению генофонда, создаются условия для восстановления численности нек-рых видов (стерх и др.) и селекционного восстановления истреблённых видов животных (зубр).

Ландшафт — рекреационный П.р., среда обитания живых организмов, человеческих поселений, пром. сооружений, дорог, резерв биосферных заповедников, заказников и т. п. По программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (1971) реализуется проект сохранения природных зон и содержащегося в них генетич. материала. К 1984 в 62 странах мира создано 226 биосферных заповедников — эталонов природных ландшафтов. В СССР вопросы охраны и использования почвенных и ландшафтных ресурсов регламентированы Основами земельного законодательства Союза ССР и союзных республик (1968), законами об охране природы союзных республик.

Полезные ископаемые недр континентов и частей Мирового ок. — принципиально не возобновимый П.р. Растущие масштабы потребления п. и. требуют строгого их учёта, рационального использования, сбережения и охраны от истощения. В СССР приняты Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах (см. *МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЁ*).

Помимо вышеприведённой принципиальной классификации П.р. по утилитарному признаку выделяются энергетич., водные, земельные, минеральные, растительные и др. П.р., что отражено во множестве классификаций по одно- и многоцелевому использованию П.р. разл. отраслями обществ. произ-ва, здравоохранения и т. п. Отд. виды П.р. относятся к потенциальным, их использование в будущем зависит от достижений науки и техники, от уровня междунар. сотрудничества и экологич. самосознания человечества.

Этапы освоения П.р. На ранних этапах историч. развития человечества осн. значение и роли охота и рыболовство при незначит. использовании минеральных ресурсов (горн. породы, минералы в качестве орудий труда в палеолите и неолите) с практически полным рециклированием отходов в природных экосистемах. На последующих этапах докапиталистич. общества с возникновением и ростом земледелия и животноводства стали всё шире использоваться почвенные ресурсы, растительность, вода для орошения, нек-рые источники энергии (ветер, водные потоки, тягловая сила животных), возникла и развилась культура металлов и сплавов (медь, бронза, золото, железо и др.), керамики, естеств. камня (культовые постройки, дороги, инж. сооружения, скульптура, ювелирные изделия).

При капитализме резко возросла интенсивность использования П.р. в целом, в т. ч. топлива и п. и. Если, по оценке В. И. Вернадского, человек древности применял до 19 хим. элементов, то к нач. 20 в.— уже 59, а в 1985 используются все хим. элементы, выявленные в земной коре. П.р. были предметом изучения многих натуралистов дореволюц. России (П. И. Рычков, В. Н. Татищев, М. В. Ломоносов, И. И. Лепёхин, С. П. Крашенинников, А. И. Воейков и др.). В. И. Вернадский и А. Е. Ферсман сформулировали важнейшее положение о человечестве как планетарной силе, геологически и геохимически преобразующей мир.

С первых лет Сов. власти проблемы П.р. оказываются в центре внимания гос-ва. В 1919 В. И. Лениным была поставлена задача: «Для того, чтобы сохранить источник нашего сырья, мы должны добиться выполнения и соблюдения научно-технических правил» (Полн. собр. соч., т. 43, стр. 174). П.р., объявленные всенародным достоянием, изучаются Комиссией по изучению естественных производств. сил и Проблемной комиссией АН СССР и ГКНТ «Природные ресурсы СССР». Грандиозные масштабы и ускоренные темпы социалистич. стр-ва получили надёжное ресурсное обеспечение, что способствовало победе в Великой Отечеств. войне 1941—45, помогло восстановить и успешно развить нар. х-во на базе собств. источников сырья.

Освоение П.р. сводится к их выявлению, оценке, разведке, кадастрированию по видам (таксация лесов, земельный кадастр, водный кадастр, подсчёт запасов п. и. и т. п.), к собственно использованию, сбережению и охране от истощения, поддержанию продуктивности, а также восстановлению (рекультивация ландшафтов и почв, восстановление и укрепление берегов морей и крупных водохранилищ, мелиорация почв, лесонасаждения и т. п.). На всех этапах первостепенную роль играют экологич., экономич. и социальные обоснования освоения П.р. как в глобальном плане, так и в регионально-локальном (П.р. Земли в целом, суши и её недр, Мирового ок. и его частей, крупных регионов, отд. стран и р-нов, вплоть до мегаполисов и отд. поселений, заповедников, заказников и памятников природы). Естественная неравномерность пространств. распределения П.р. в глобальном плане неизбежно приводит к необходимости развития систем геогр. разделения труда и интеграции обществ. произ-ва. Проблема П.р. становится в ряд социально-экономич. задач первостепенного значения в странах, служащих источниками природного сырья для других стран.

Изучение П.р. постоянно углубляется и расширяется. Успешно применяются самые эффективные достижения науки и техники (дистанционное зондирование земной поверхности с искусств. спутников Земли и с самолётов, системы геофиз. исследований, сверхглубокое бурение и т. п.). Научно обоснованные оценки П.р. (кадастровые, технологические, экономические, социальные, экологические) являются необходимым условием получения макс. эффекта от использования ресурсов при миним. уровне негативных последствий для природы и человека. По наиболее общим оценкам, ежегодное извлечение разл. природных материалов и продуктов из природной среды достигает 35—40 млрд. т, при сжигании топлива за год связывается до 15—20 млрд. т кислорода атмосферы (терр. США продуцирует меньше кислорода, чем его потребляет пром-сть страны), водопотребление мира превышает 600 млрд. т в год. Резкая терр. неравномерность потребления природных материалов в совр. мире не отражает истинных потребностей всего человечества. Для достижения в будущем всем населением Земли уровня потребления, достигнутого наиболее развитыми странами, потребуется утроить суммарный объём добычи П.р. При этом для отд. видов П.р. (топливо, руды) нужно увеличить добычу в 10—15 раз. Рост населения и неизбежное повышение уровня потребления П.р. на душу населения ещё более обостряет проблему. Всеобщее значение приобретает проблема мониторинга П.р., разработки системы управления П.р. по видам и в целом. При этом осн. упор делается на комплексное использование П.р., развитие безотходных и малоотходных производств, ресурсосберегающих технологий, оборотного водоснабжения, утилизации газопылевых выбросов з-дов, тепло- и электростанций на минеральном топливе, контроль отвода тепла АЭС и т. п. Поскольку рост запасов, не возобновляемых П.р., имеет предел, важен поиск новых видов сырья, топлива, энергии (солнечной, получаемой на Земле или передаваемой с космич. электростанций; термоядерной, тепла земных недр и т. п.). Неизбежно полное использование вторичных ресурсов, вовлечение в хоз. оборот возобновляемых П.р. взамен остродефицитных видов сырья, внедрение новых методов добычи п. и., гидропоники в с. х-ве и т. п. Подобные проблемы сбережения и охраны П.р. сохраняются и в отношении возобновимых ресурсов.

● Мельников Н. В., Проблемы использования природных ресурсов, М., 1967; Природные ресурсы и экономическая география СССР, М., 1971; Минц А. А., Экономическая оценка естественных ресурсов, М., 1972; Дювиньо П., Танг М., Биосфера и место в ней человека, пер. с франц., М., 1973; Охрана окружающей среды в странах — членах СЭВ, М., 1979; Олдак П. Г., Сохранение окружающей среды и развитие экономических исследований, Новосиб., 1980; Ефремов Ю. К., Хозин Г. С., Всемирная стратегия охраны природы, М., 1981.

И. В. Давиденко.

ПРИРО́ДНЫЙ ТЕРРИТОРИА́ЛЬНЫЙ КО́МПЛЕКС (a. ecological system; н. ökologisches System; ф. écosystème; и. complejo territorial de naturaleza) — закономерное пространств. сочетание компонентов природной среды, части природных ресурсов (атмосферы, воды, почв, растительности, животного мира, ландшафтов), образующих целостную материальную систему. В пределах П.т.к. его компоненты развиваются как части целого, а их взаимосвязи выражаются в обмене веществом и энергией. П.т.к. обладает определённой устойчивостью, гомеостазисом, способностью самовосстанавливаться при воздействии внеш. факторов, в т. ч. человеческой деятельности. В понятиях физ. географии, общего землеведения, ландшафтоведения П.т.к. ранжируются (планетарные, региональные, топологич. уровни) от геогр. оболочки до ландшафтной зоны, фации — в зависимости от природной дифференциации геогр. оболочки.

В связи с производств. деятельностью человека П.т.к. изменяются по площади и по качеству, как правило, при этом снижается видовое разнообразие составляющих компонентов и происходит дифференциация первичного уровня (ранга) вплоть до замены части П.т.к. или целого культурным ландшафтом, искусственно поддерживаемой экосистемой, сохраняющей реликты П.т.к. Пример сохранившихся П.т.к.— биосферные заповедники.

В понятие П.т.к. входят не только ландшафтные компоненты, но и минеральные ресурсы недр и подземные воды территорий, отвечающих рангу П.т.к. Проблема управления природными ресурсами включает не только мониторинг П.т.к., но и их охрану, восстановление деградирующих компонентов. Плановая система х-ва СССР использует возможности П.т.к. для формирования и развития терр.-производств. комплексов, напр. в РСФСР развиваются Зап.-Сибирский, Саянский, Южно-Якутский, КМА, Павлодар-Экибастузский и др. терр.-производств. комплексы.

И. В. Давиденко.

ПРИРО́ДНЫХ ГА́ЗОВ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИгаз) науч.-производств. объединения «Союзгазтехнология» Мин-ва газовой пром-сти СССР — расположен в пос. Развилка Моск. обл. Создан в 1948. Осн. науч. направленность: геология, разработка, переработка, транспорт природного газа. В составе ин-та (1987): 8 отделов, 52 лаборатории, 2 филиала (в Ухте и Ашхабаде); аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов (с 1957).

А. И. Гриценко.

ПРИСЕ́ЧКА (a. coal cutting with a roof stone layer; н. Nachriß, Mitschneiden; ф. sous-cavement; и. franqueo) — расположение пластовой выработки с частичным размещением её контура во вмещающих породах. Осуществляется для сохранения необходимого сечения проводимой выработки. При проведении пластовых выработок в неоднородных породах не тонких и средней мощности пластех п. и. область П. выбирается из условия удобства погрузки п. и. из очистного пространства в вагонетки или на конвейер. На пластах с углом падения до 10—12° наиболее благоприятной является П. почвы, при 12—25° выбор зависит в осн. от прочности боковых пород (присекаются более слабые), при 25—50° наиболее целесообразна П. пород кровли и почвы, при углах падения св. 50° — П. почвы пласта, исключающая сползание кровли. При проведении выработок на границе выработанного пространства (производится при подготовке и отработке выемочного столба без оставления угольных целиков) присекают кромку пласта (см. БЕСЦЕЛИКОВАЯ ОХРАНА).

О. И. Мельников.

ПРИХВА́Т (a. sticking of the tool; н. Festwerden, Festklemmen, Festwerdehavarie; ф. blocage, coincement, grippage; и. avería en el proceso de perforación) — авария, характеризующаяся полным или частичным прекращением движения бурового снаряда при бурении. Возникает за счёт соединения бурового инструмента с горн. породами, слагающими стенки скважины, при нарушении технологии бурения (заклинивание, неправильный выбор бурового раствора и т. п.) либо несоответствии режима бурения существующим горно-геол. условиям. Специфич. разновидность П.— «прижог», образующийся при спекании породоразрушающего инструмента с г. п. или шламом из-за повышения темп-ры в результате недостатка или отсутствия промывочной жидкости. Осн. признаки П.: невозможность или затруднение вращения и перемещения бурового снаряда, повышение давления промывочной жидкости, уменьшение или полное прекращение её циркуляции, увеличение мощности, затрачиваемой на вращение. Для предотвращения П. необходимы строгое соблюдение технологии и организац.-техн. мероприятий при бурении, правильный выбор рецептур и параметров буровых растворов (водоотдачи, вязкости, липкости и толщины глинистой корки). Ликвидируют П. перемещением бурильной колонны вверх-вниз (расхаживание) при усиленной промывке скважин, применением выбивных устройств и вибраторов, закачкой в скважину нефти, воды или кислот (см. КИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА СКВАЖИН).

А. Т. Киселев.

ПРО́БА (нем. Probe, от лат. probo — испытываю, оцениваю) благородных металлов (a. sample; н. Probe, Probestück; ф. échantillon, éprouvette; и. muestra, prueba, testigo) — количеств. содержание золота, серебра, платины или палладия в лигатурном сплаве, из к-рого изготовляются ювелирные изделия, зубопротезные диски, сусальные металлы, ордена, медали, монеты и др. Вследствие присущей благородным металлам мягкости (твёрдость по шкале Мооса золота 2,5; серебра 2,7; платины 4,3; палладия 4,8) они не могут в чистом виде применяться для изготовления изделий. Для придания ювелирно-бытовым изделиям и изделиям пром. назначения необходимого цвета и заданных свойств для механич. обработки к благородным металлам добавляются цветные металлы, напр. к золоту — серебро и медь, иногда палладий, никель, цинк, кадмий и др., к серебру и платине — медь и др., к палладию — серебро, никель, индий и др. компоненты. Добавка в чистые благородные металлы др. цветных металлов (лигатуры) для получения ювелирных сплавов, узаконенных П., производится строго в определённых кол-вах.

Таблица 1.— Проба сплавов благородных металлов в метрической, золотниковой и каратной системах

Система обозначения проб	Значение пробы								
Метрическая	1000	958	916	875	750	583(585)	500	375	333
Золотниковая	96	92	88	84	72	56	48	36	—
Каратная	24	23	22	21	18	14	12	9	8

Таблица 2.— Пробы сплавов, принятые в СССР

Система обозначения проб			Характеристика сплавов		Основное применение
метрическая	золотниковая	каратная	цвет	основной состав лигатуры	
Сплавы золота					
958	92	23	жёлтый	медь	Обручальные кольца
750	72	18	красный	медь	Ювелирные изделия
			жёлтый	серебро	
			жёлтый	медь, серебро	Филигранные изделия
			жёлтый	медь, серебро, никель	
			белый	никель, цинк, медь	Бриллиантовые изделия
			белый	палладий, серебро, медь	
583	56	14	красный	медь, серебро	Ювелирные изделия
			жёлтый	серебро, медь	
			зелёный	серебро, медь	Отдельные детали ювелирных изделий
500	—	—	красный[1]	медь, серебро	Ювелирные изделия
			бледно-жёлтый	серебро	Филигранные изделия
375	—	—	красный[1]	медь, серебро	Ювелирные изделия и корпуса часов
			розовый	серебро, палладий, медь	Обручальные кольца. Авторучки (перья с иридиевым наконечником)
Сплавы серебра					
960	—	—	белый	медь	Филигранные изделия тонкой работы
925	—	—	белый	медь	Предметы сервировки стола
916	88	22	белый	медь	Филигранные изделия, изделия с эмалью. Предметы сервировки стола (в незначительном количестве)
875	84	21	белый[2]		
800	—	—	белый[3]	медь	Ювелирно-бытовые изделия
750	—	—		медь	Ювелирно-бытовые изделия
			белый с незначительной желтизной	медь	Ювелирные изделия мелкой галантереи
Сплав платины					
950	—	—	белый	медь	Ювелирные изделия с бриллиантами
Сплав палладия					
850	—	—	белый	серебро, никель	Обручальные кольца в сочетании с золотом 583 пробы
500	—	—	белый[4]	серебро, никель	Ювелирные изделия
Сусальные металлы					
Золото 1000	—	—	жёлтый	—	
990—910[5]	—	—	жёлтый	серебро или медь или то и др.	Покрытие барельефов зданий, монументов, куполов церквей и др.
750	—	—	зелёный	серебро	
Серебро 1000	—	—			Изготавливается по спецзаказам
990[6]	—	—	белый	медь	
910	—	—			

[1] Сплавы в больших кол-вах применялись в Великую Отечеств. войну 1941—45. [2] Сплав наиболее распространён в СССР. [3] Сплав наиболее распространён в странах Зап. Европы. В осн. клеймо этой пробы налагается на изделия заграничного произ-ва, невыдержавшие 875-ю пробу. [4] В осн. клеймо этой пробы налагается на изделия заграничного произ-ва, невыдержавшие 800-ю пробу. [5] В СССР практического значения не имеет. [6] С интервалом 10 проб.

В большинстве стран общепринята метрич. система обозначения П.; в СССР она введена с 15 нояб. 1927. По этой системе П. обозначается кол-вом частей благородного металла в 1000 частях (по массе) лигатурного сплава. Напр., золотой сплав 583-й пробы содержит 583 части (мг, г или кг) золота и 417 частей лигатуры (меди, серебра или др. цветных металлов) или же 58,3% золота и 41,7% лигатуры. Чистому золоту или др. благородному металлу соответствует 1000-я проба. Наряду с этой системой в Великобритании, США, Швейцарии, Испании до 1983 действовала каратная система обозначения П., по к-рой 1000-я П. металла соответствует 24 условным единицам, наз. каратами (табл. 1). До 1927 в России существовала золотниковая система обозначения П. (на основе рус. фунта — 409,5 г, содержащего 96 золотников), по к-рой П. выражалась массой благородного металла в 96 единицах сплава.

П. сплавов благородных металлов, из к-рых разрешается изготовлять ювелирные и др. изделия, устанавливаются в каждой стране законодат. путём. Самые распространённые П. для ювелирных изделий во многих странах мира: для золота 583-я и 750-я, для серебра 800-я и 875-я, для платины 950-я. В нек-рых странах для золота установлены и др. П.: 333-я, 375-я, 500-я, 840-я, 920-я и др.; для серебра 750-я, 835-я, 925-я и др. Принятые в СССР П. металлов и сплавов подлежат обязательному клеймению (табл. 2).

Ордена изготовляются из сплавов золота 950-й и 583-й П. и серебра 925-й П.; медали — из сплавов золота 950-й и 375-й П. и серебра 925-й П.; нагрудные знаки — из сплавов золота 950-й и 583-й П. и серебра 925-й П.; барельефы — из серебра 925-й П.

Золотые монеты, выпущенные во всех странах мира в 19—20 вв., имеют в осн. 900-ю П. (в лигатуре медь) и лишь отд. монеты нек-рых стран были выпущены как 900-й, так и др. П., напр. в Египте, Мексике 875-й, в Великобритании, России, Австралии, Бразилии, Гвиане, Колумбии, Перу, Португалии, Турции, Уругвае, Чили 916-й, Нидерландах 983-й, Австрии, Австралии 986-й П.

Осн. кол-во серебряных монет, выпущенных в 19—20 вв., крупного номинала — 900-й, реже 800-й и 750-й П., разменные — 500-й П. Серебряные рубли, выпущенные в СССР в 1921—24, и полтинники (1921—27) соответствуют 900-й П., а разменные монеты достоинством 10, 15 и 20 коп., выпущенные в 1921—31,— 500-й П.

Как сама П. золота и серебра, так и методы её определения были известны ещё в древности; у греков — с 6 в. до н. э. П. золота и серебра определялись на пробирном камне. Полибий (II в. до н. э.) упоминает об испытании серебра огнём, т. е. об изменении цвета поверхности накалённого серебра при остывании. Архимедом была определена П. золотой короны царя Сиракузского Гиерона II, при изготовлении к-рой мастер-ювелир в корыстных целях примешал серебро с медью.

На Руси ещё до Петра I известно было примитивное опробирование золота и серебра огненным способом — им пользовались купцы и мастера золотых и серебряных дел. И только указ Петра I от февр. 1700 узаконил стабильные П. для золотых и серебряных сплавов и их клеймение.

Во всех странах мира для определения П. благородных металлов в ювелирно-бытовых изделиях и разл. сплавах применяют контрольные и арбитражные методы: для золота — купелирование навески испытуемого сплава в муфельной печи с контрольным чеком, потенциометрический; для серебра — титрование растворённой навески испытуемого сплава роданистым аммонием (по Фольгардту) и хлористым натрием (по Гей-Люссаку), потенциометрический; для платины — купелирование навески испытуемого сплава в муфельной печи с контрольным чеком, осаждение каломелью или хлористым аммонием; спектрографический (в СССР и Великобритании) и др.; для палладия — купелирование навески испытуемого сплава в муфельной печи с контрольным чеком, осаждение диметилглиоксимом или бета-фурфуральдоксимом; спектрофотометрический (в СССР, Дании).

Проба аффинированных благородных металлов (999,9-я и 999,8-я) определяется спектральным методом по сумме количеств. содержания в лигатуре др. благородных металлов, а также меди, висмута, железа, теллура, свинца и др. компонентов.

Проба ювелирно-бытовых изделий, т. е. количеств. содержание благородных металлов в сплавах, из к-рых изготовлены эти изделия, гарантируется гос-вом, для чего изделия как внутр. произ-ва, так и ввозимые из-за границы для продажи, обязательно проходят пробирный контроль (опробование и анализ) и на них накладываются оттиски пробирных клейм одной из узаконенных правительством П. Для слитков благородных металлов определённая П. не узаконена, и они клеймятся той П., какая фактически определена в сплаве. Не подлежат клеймению ордена, наградные медали и монеты, хотя проба их сплавов строго регламентирована и контролируется. Функции контроля за П. сплавов и изделий из благородных металлов и клеймения этих изделий во всех странах выполняются спец. учреждениями, в СССР — гос. инспекциями пробирного надзора Мин-ва финансов СССР.

Пробирный контроль и клеймение изделий из благородных металлов установлены в разл. странах в разл. времена. Клеймение ювелирно-бытовых изделий в Англии и Италии стало производиться в 15 в., во Франции — с 16 в., а в нек-рых странах лишь — с 20 в. (в Канаде — с 1913, Австрии — с 1923, Индокитае — с 1939, МНР — с 1972). В нек-рых странах ювелирно-бытовые изделия из благородных металлов хотя и клеймятся (чаще самими фирмами — производителями изделий), но контроль за их П. со стороны гос-ва не обязателен или слабый (Австралия, Бельгия, Дания, Египет, Италия, Канада, Мальта, США, ФРГ, Швейцария, Швеция).

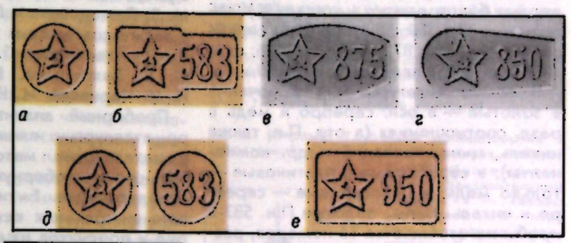


Рис. 1. Основные клейма Инспекции пробирного надзора СССР: а — знак удостоверения; б — для изделий из золота и платины; в — для изделий из серебра; г — для изделий из палладия; д — клеймо литера В ставится на пломбах; е — клеймо литера Г (для сусального золота).



Рис. 2. Дополнительные клейма: а — для отъёмных частей (литер Д); б — для изделий, не соответствующих заявленной пробе (литер Е).

В странах, где установлен Гос. пробирный надзор за П. изделий из благородных металлов, торговля этими изделиями без оттисков пробирных клейм запрещена, а подделка пробирного клейма преследуется законом. Для клеймения изделий из благородных металлов в разл. странах применяются пробирные клейма самых разнообразных форм, а также разл. рисунков оттисков. Имеются изображения эмблемы страны или города, головы мужчины или женщины, животного, зверя, птицы, рыбы и др.

Клейма СССР делятся на 2 группы — основные и дополнительные (рис. 1 и 2). Осн. пробирные клейма имеют самостоят. значение и удостоверяют соответствие изделий указанной на клейме П. Дополнит. клейма используются только в сочетании с одним из осн. пробирных клейм. В ряде стран (СССР, Венгрия, Нидерланды, МНР, Польша, Чехословакия и др.) для клеймения изделий применяются пробирные клейма 2 размеров — большого и малого, соответственно для крупных и мелких изделий.

● Маренков Е. А., Справочник пробирера, М., 1953; Постникова-Лосева М. М., Русское ювелирное искусство, его центры и мастера. XVI—XIX вв., М., 1974; Пробоотбирание и анализ благородных металлов. Справочник

под ред. И. Ф. Барышникова, 2 изд., М., 1978; Малышев В. М., Румянцев Д. В., Золото, М., 1979; Благородные металлы. Справочник, под ред. Е. М. Савицкого, М., 1984.

Л. А. Высоцкий.

ПРОБИ́РНЫЕ И́ГЛЫ (a. test needles; н. Probiernadel; ф. ainguilles d'essai; и. aguja de contraste) — эталонные пластинки из сплавов благородных металлов (золота, серебра, платины или палладия) для определения пробы ювелирно-бытовых изделий и сплавов из благородных металлов на пробирном камне. П.и. изготовляются из того состава сплавов благородного металла, для опробования к-рого они предназначаются. Выпускаемые в СССР П.и. содержат благородного металла (%): золотые — 37,5; 50; 58,3; 75; 95,8; серебряные — 75; 80; 87,5; 91,6; 92,5; 96; платиновые — 95; палладиевые — 50 и 85.

В состав лигатуры П.и. включают: в золотые — в осн. серебро и медь в разл. соотношениях (в отд. П.и. также никель, цинк, палладий и др. компоненты); в серебряные и платиновые — только медь; в палладиевые — серебро и никель. Напр., золотые П.и. 583-й пробы изготовляются 15 номеров, различных по составу лигатуры и цвету, где №1 содержит 41,7% серебра, но без меди, а № 15 — 41,7% меди, но не содержит серебра (промежуточные иглы с № 2 по № 14 содержат серебро в убывающих пропорциональных колвах, а медь — в возрастающих). П.и. для определения пробы зубопротезных дисков содержат 90% золота, 4% серебра и 6% меди. *Л. А. Высоцкий.*

ПРОБИ́РНЫЕ РЕАКТИ́ВЫ (от нем. probieren — пробовать, испытывать ✻ a. test reagents; н. Probierreagenzien; ф. réactifs d'essai, agents chimiques d'essai; и. reactiva de contraste) — реактивы, предназначенные для определения пробы ювелирно-бытовых изделий и сплавов из благородных металлов на пробирном камне. Для опробования золота применяют растворы хлорида золота; серебра — растворы азотнокислого серебра и железосинеродистого калия; платины — кислотный реактив, приготовленный для опробования золота 958-й пробы, и раствор иодида калия в смеси соляной и азотной кислот; палладия — реактив иодида калия, приготовленный для опробования платины. *Л. А. Высоцкий.*

ПРОБИ́РНЫЙ АНА́ЛИЗ, пробирное искусство (a. assaying, assay; н. Probieranalyse, Probierkunst; ф. essai au feu, docimasie; и. análisis de contraste),— методы количеств. определения содержания металлов, гл. обр. благородных, в рудах, разл. продуктах металлургич. произ-ва, отходах, сплавах, изделиях и др. (см. ПРОБА). Методы П.а. позволяют определить, напр., содержание золота в рудах 0,2—0,3 г/т (при нек-рых спец. приёмах до 0,1—0,05 г/т), а в сплавах — с точностью до 0,1—0,5 пробы. Высокая точность методов П.а. даёт возможность использовать их как контрольные и арбитражные методы, а на основании их результатов рассчитывать содержание благородных металлов в залежах п.и., осуществлять контроль за технологией произ-ва (извлечение, аффинаж, гальванич. покрытие и т. п.), вести учёт расходования благородных металлов, выпускать ювелирно-бытовые изделия определённых проб и др.

Методы П.а. были известны за 2000 лет до н. э. в Египте, а также в Вавилонии, Греции, Риме. Развитию П.а. в России содействовали экономич. реформы Петра I: расширение торговли, увеличение объёма чеканки золотых и серебряных монет, организация добычи золота и серебра. Большой вклад в развитие методов П.а. внесли работы М. В. Ломоносова и Д. И. Менделеева, а также сов. учёных Н. К. Пшеницина, В. Г. Агеенкова, С. М. Анисимова, О. Е. Звягинцева, В. Я. Мостовича, И. И. Черняева, И. Н. Плаксина и др.

Пробирный анализ выполняют пирометаллургич. и хим. методами. К пирометаллургич. методам относят тигельную и шерберную плавки, а также купелирование. Тигельная плавка применяется как осн. метод анализа руд и продуктов их переработки с содержанием благородных металлов от десятых долей до десятков и более г в 1 т исходного продукта. Шерберная плавка используется как дополнит. операция при анализе руд и продуктов их переработки и как самостоят. метод анализа рудных продуктов с богатым содержанием благородных металлов. Купелирование (купелляция в муфеле) применяется как дополнит. операция при тигельной и шерберной плавках и как самостоят. метод анализа сплавов, слитков полуфабрикатов, ювелирных и др. изделий. Купелирование свинцового веркблея или навески сплава проводится при темп-ре 820—900°С.

Хим. методы П.а. включают как хим.-аналитические, так и физ.-хим. методы. В ряде случаев хим. методы анализа используются в сочетании с пирометаллургич. методами. Из хим. методов П.а. распространён экспресс-способ определения пробы ювелирно-бытовых изделий без нарушения целостности — опробование на ПРОБИРНОМ КАМНЕ. На поверхность пробирного камня наносят испытуемым сплавом или изделием однородно-плотную полоску дл. 10—12 и шир. 2—3 мм. Рядом, с промежутком в 0,5—1 мм, наносят такую же полоску ПРОБИРНОЙ ИГЛОЙ из золота, серебра, платины или палладия с заведомо известной и подходящей к пробе испытуемого изделия пробой, а для золота — и одинаковой по цвету. Нанесённые полоски смачивают соответствующим ПРОБИРНЫМ РЕАКТИВОМ и наблюдают за его действием в течение неск. секунд. По окончании реакции реактив осторожно снимают с камня фильтровальной бумагой, промокают и сравнивают действия реактива на полосках. По интенсивности различия окраски пятен судят о пробе изделия из благородного металла. Если образовавшиеся на полоске пятна будут одинаковой интенсивности по окраске, то проба испытуемого изделия одинакова с пробой иглы. Если пятно на испытуемом сплаве темнее, чем на игле, то проба изделия ниже пробы иглы; если пятно на испытуемом сплаве светлее, чем на игле, проба изделия выше пробы иглы. П.а. может быть применён и для определения самородного золота.

● Маренков Е. А., Справочник пробирера, М., 1953; Пробоотбирание и анализ благородных металлов. Справочник, под ред. И. Ф. Барышникова, 2 изд., М., 1978.

Л. А. Высоцкий.

ПРОБИ́РНЫЙ КА́МЕНЬ (a. lyddite, lydite, touchstone; н. Probierstein; ф. lydite, pierre de touche; и. piedra de toque) — слабометаморфизированный, тонкозернистый, углистый, кремнистый сланец в виде чёрного бруска, на к-ром по цвету черты испытуемого благородного металла определяют его пробу. Осн. требования к П.к.: тв. по минералогич. шкале 4,6—6,5; хим. состав SiO_2 75—90%, С 8—23%, примесей (Al, Fe, Ca, Mn, S, Na и др.) не более 2%. П.к. должен быть без трещин и не реагировать с неорганич. кислотами и их смесями. В СССР г. п., отвечающие требованиям П.к., встречаются на Урале, в устье р. Чёрная Арагви (близ г. Тбилиси), на Ю. Камчатки, в Забайкалье, в р-не р. Усть-Баргузин и Карелии. Г.п. для П.к. впервые была открыта и изучена в 1879 рус. геологом А. А. Иностранцевым и названа им шунгитом. Богатые м-ния кремнистых сланцев за рубежом расположены в пров. Лидия (Малая Азия), в связи с чем порода приобрела назв. лидийский камень или лидит.

Разработана технология изготовления П.к. искусств. способом (спеканием или плавкой заранее подготовленной шихты определённого состава). Однако эти камни по своим качествам уступают высокосортным П.к. из горн. пород.

Л. А. Высоцкий.

ПРОБЛЕ́М ГЛУБИ́ННЫХ НЕФТЕГА́ЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ ИНСТИТУ́Т (ИПГНГМ) АН Азерб. ССР — расположен в Баку. Создан в 1960 на базе Нефт. экспедиции АН Азерб. ССР. До 1965 именовался Ин-том разработки нефт. и газовых м-ний. Осн. науч. направленность: развитие науч. основ разработки м-ний нефти и газа, решение прикладных задач нефтегазодобычи (в т. ч. теоретич. основ разработки морских газоконденсатных и многопластовых нефт. м-ний, новые методы повышения нефтеотдачи, нефтепромысловая геология и геофизика и др.). Ин-т является головным в системе АН СССР. В составе ин-та (1987): 21 лаборатория; аспирантура (очная). Издаются тематические сб-ки (с 1967).

С. С. Салманов.

ПРОБЛЕ́М ДОБЫЧИ, ТРА́НСПОРТА И ПЕРЕРАБО́ТКИ МИНЕРА́ЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ СТРОИ́ТЕЛЬНЫХ МАТЕРИА́ЛОВ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный н.-и. и проектно-изыскательский (ВНИПИИстройсырьё) Мин-ва строит. материалов СССР — располо-

жен в Москве. Образован в 1974 на базе ин-та Проектгидромеханизация и науч. части по нерудным материалам ин-та ВНИИжелезобетон. Осн. науч. направленность: проблемы комплексной оптимизации технологии нерудных строит. материалов (НСМ) на основе учёта технол. взаимосвязей процессов горн. работ и переработки; создание новых и совершенствование существующих технологий облицовочных материалов из природного камня на основе использования безвзрывных способов отделения монолитов и блоков и расширения применения алмазного инструмента при добыче и обработке камня; новые непрерывные и специализир. виды транспорта; технология получения известняковой муки. Осн. направленность проектной деятельности ин-та — проектирование предприятий с гидромеханизир. способом разработки м-ний и сырья для произ-ва НСМ и переработки сырья на предприятиях с гидромеханизир. добычей. В составе ин-та (1987): 15 науч. и проектных отделов, 4 лаборатории, проектно-технол. бюро и 2 экспериментальные базы в Моск. обл.— Икшинское опытно-производств. предприятие (Дмитровский р-н) и Обуховское опытно-производств. предприятие (Ногинский р-н). Издаются сб-ки науч. трудов (с 1957).

И. Б. Шлаин.

ПРОБЛЕ́М КО́МПЛЕКСНОГО ОСВОЕ́НИЯ НЕДР ИНСТИТУ́Т (ИПКОН) АН СССР — расположен в Москве. Создан в 1977 на базе Сектора физ.-техн. горн. проблем Ин-та физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР. Осн. науч. направленность: проблемы комплексного освоения м-ний п.и. и первичной переработки минерального сырья (в т. ч. горн. давления и внезапных выбросов, добычи твёрдых п.и., разработки м-ний на больших глубинах, разрушения г.п. взрывом, борьбы с рудничными газами и пылью, управления полнотой извлечения запасов из недр и рационального использования минеральных ресурсов, обогащения минерального сырья и др.). В составе ин-та (1987): 16 лабораторий, 2 специализир. совета по защите диссертаций на соискание учёной степени д-ра техн. наук по 5 специальностям; аспирантура (очная и заочная). Издаются науч. труды (с 1978), монографии и др. материалы науч. содержания по вопросам добычи твёрдых п.и. и совершенствования теории и методов их обогащения.

Д. М. Бронников.

ПРОБЛЕ́М КУ́РСКОЙ МАГНИ́ТНОЙ АНОМА́ЛИИ ИНСТИТУ́Т имени Л. Д. Шевякова (НИИКМА) Мин-ва чёрной металлургии СССР — расположен в Губкине Белгородской обл. Создан в 1951 как Горно-геол. станция АН СССР, реорганизованная в 1958 в филиал Ин-та горн. дела им. А. А. Скочинского, а в 1962 — в самостоят. ин-т. Осн. науч. направленность: исследования в области горн. дела, геологии, экономики и др. вопросам, связанным с пром. освоением и перспективой использования железорудных м-ний КМА. В составе ин-та (1985): 25 лабораторий (в т. ч. 12 горно-геол. профиля). Издаются сб-ки трудов (с 1967).

ПРО́БНАЯ ЭКСПЛУАТА́ЦИЯ, опытная эксплуатация (a. trial operation, Produktionstest; ф. exploitatión pilote, de pruebá, producción de prueba),— начальный период разработки нефт. (газового) м-ния или его части разведочными и опережающими (первыми добывающими) скважинами с целью получения необходимого кол-ва информации, используемой для обоснования системы и показателей пром. разработки и составления её технол. схемы.

Осн. задачи П.э.: изучение геол. строения м-ния или его части, закономерностей изменения пластовых давлений и темп-р по площади м-ния и во времени, определение допустимых пределов их снижения, изучение режима работы залежи, коллекторских и фильтрац. свойств пласта, исследование физ.-хим. свойств пластовых флюидов, изучение поведения насыщенного флюидом коллектора для оценки допустимых депрессий без разрушения скелета породы, изучение интерференции скважин и обоснование рациональных способов эксплуатации добывающих скважин, проверка возможных методов воздействия на залежь с целью повышения коэфф. нефтеотдачи и интенсификации процесса разработки, определение динамики осн. показателей эксплуатации скважин, испытание технологий разработки с целью выбора наиболее эффективной. Для решения указанных задач используют гидродинамич., геофиз. и лабораторные методы исследований. П.э. осуществляется в соответствии с проектом опытной разработки м-ния или его части.

Если нефт. залежь имеет небольшие размеры, то П.э. осуществляется на всей залежи за счёт бурения редкой сетки опережающих скважин. На крупных нефт. м-ниях со сложным строением и свойствами пластов, требующими более тщательного их изучения или выбора особой системы и технологии разработки и эксплуатации, П.э. проводится до окончания разведочных работ для отдельного, наиболее представит. участка. При этом создаётся элемент последующей системы разработки всего м-ния. Длительность П.э. 1—2 г.

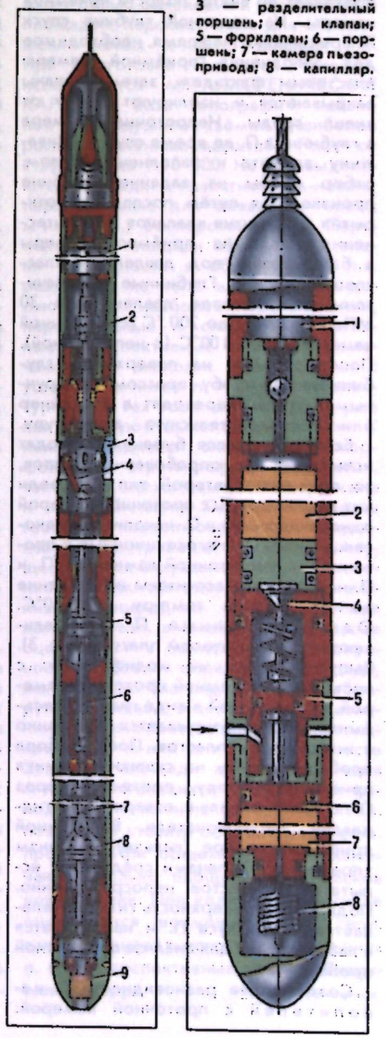
И. Т. Мищенко.

ПРОБООТБО́РНИК в нефтяной геологии (a. sampler; н. Probeentnahmegerät; ф. échantillonneur; и. sacador de muestras, extractor de muestras) — аппарат для отбора проб жидкости и газа в нефт. и газовых скважинах, а также в скважинах для добычи питьевой, минеральной, техн. воды, горячего пара и др. Проба, отобранная в пластовых условиях (сохраняющая пластовые давление и темп-ру), наз. представительной и извлекается из скважины П. Используют глубинные П., предназначенные для отбора пробы из ствола скважины, и П. для отбора пробы из призабойной зоны в процессе испытания и опробования пластов. Первые спускают в скважину на металлич. тросе при помощи лебёдок (с ручным приводом до глуб. 1500 м и с механическим до глуб. 7000 м); вторые — в компоновках испытателей и опробователей пластов.

Глубинные П. состоят из 2 осн. частей: приёмной камеры и управляющего устройства, открывающего и закрывающего клапаны приёмной камеры. Для отбора проб в фонтанных

Рис. 1. (Слева). Глубинный пробоотборник с проточной камерой: 1 — часовой привод; 2 — муфта; 3 — окно; 4 — рычаг; 5 — верхний клапан; 6 — игла; 7 — тяга; 8 — нижний клапан; 9 — фильтр.

Рис. 2. (Справа). Глубинный пробоотборник с непроточной камерой: 1 — балластная камера; 2 — приёмная камера; 3 — разделительный поршень; 4 — клапан; 5 — форклапан; 6 — поршень; 7 — камера пьезопривода; 8 — капилляр.



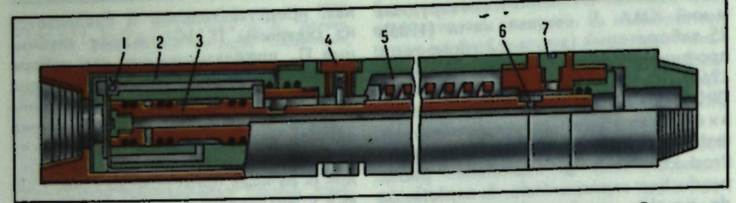


Рис. 3. Пробоотборник накопитель с проточной камерой: 1 — шаровой обратный клапан; 2 — гидравлический переключатель; 3 — запорный шток; 4 — верхний клапан; 5 — проточная камера; 6 — входное отверстие; 7 — нижний клапан.

скважинах при небольшой вязкости нефти применяют глубинные П. с проточной (открытой) камерой (рис. 1); для отбора проб в нефонтанирующих скважинах, особенно при большой вязкости нефти или при интенсивном выделении парафина, используют глубинные П. с непроточной (закрытой) камерой (рис. 2). При спуске в скважину глубинного П. с проточной камерой клапаны его открыты и жидкость протекает по внутр. полости приёмной камеры. На заданной глубине спуск П. прекращают на время, необходимое для заполнения приёмной камеры пластовым флюидом, затем клапаны закрываются и изолируют пробу от внеш. среды. Непроточная камера в глубинных П. во время спуска в скважину закрыта и заполнена маслом, отбор пробы на заданной глубине производится путём последоват. открытия и закрытия клапанов П. и вытеснения масла из приёмной камеры в балластовую под давлением пластового флюида. Глубинные П. рассчитаны на пластовое давление до 30 МПа и темп-ру до 200 °С (с проточной камерой) и до 100°С (с непроточной). После подъёма на поверхность глубинного П. пробу прессом или ручным насосом переводят в контейнер или исследовательскую аппаратуру.

Если в процессе бурения проводят испытание или опробование пластов, то применяют второй тип П. Среди них различают П. с проточной камерой односекционные и П.-накопители односекционные и многосекционные с проточной и непроточной камерами. П. и П.-накопители рассчитаны на давление до 45 МПа и темп-ру до 150°С. Односекционные П. устанавливают под испытателем пластов (рис. 3). Выпускают две их модификации: с несъёмной и съёмной проточной камерой, выполненной в виде гильзы. Несъёмная камера открывается синхронно с испытателем пластов. После отбора пробы жидкость из скважины, минуя приёмную камеру, протекает через П. по центр. каналу и отверстиям в гидравлич. переключателе. В съёмной приёмной камере (гильзе) механизм управления клапанами соединён с испытателем пластов непосредственно. Поднятая на поверхность гильза извлекается из корпуса П. и направляется в лабораторию для анализа отобранной пробы.

Созданы две разновидности П.-накопителей с проточной камерой. Для отбора больших объёмов жидкости при испытании пластов применяют П.-накопители с проточной камерой односекционные и многосекционные, к-рые устанавливают в компоновку испытателя пластов между её запорно-поворотным устройством и испытателем пластов. Приёмной камерой П.-накопителя многосекционного служит внутр. полость трубы с ниж. и верх. переводниками. Отбор пробы на поверхности производят перед разборкой испытателя пластов. П. и П.-накопители с проточной камерой предназначены для отбора пробы из одного продуктивного пласта за один спуск инструмента в скважину.

Для отбора проб раздельно из каждого испытываемого пласта за один спуск испытателя в скважину созданы П. с 2 и 3 непроточными камерами. После отбора пробы из одного пласта испытатель переставляют на следующий и производят отбор пробы в др. камеру. В зависимости от кол-ва камер

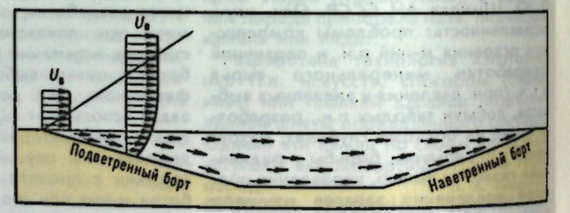


Рис. 1. Прямоточная схема проветривания карьера.

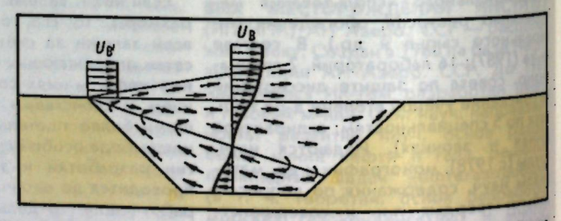


Рис. 2. Рециркуляционная схема проветривания карьера: AOB — свободная струя; BODC — зона рециркуляции; OB — линия раздела воздушных потоков.

испытывают 2—3 пласта за один спуск инструмента.

При опробовании пластов без подъёма бурильных труб на поверхность используют также многосекционный П. с непроточной камерой, к-рый сбрасывают в бурильные трубы, где он под действием собств. массы опускается в гидравлич. пакер, установленный над долотом. Управление клапанами производят путём изменения избыточного давления внутри бурильных труб (см. ОПРОБОВАНИЕ ПЛАСТОВ). П. рассчитаны на пластовое давление 81—88 МПа, темп-ру до 150°С.

За рубежом чаще применяются П., разработанные амер. фирмами «Halliburton», «Schlumberger», «Johnston», «Lynes» и др., принципиально не отличающиеся от отечеств. конструкций.

А. М. Ясашин.

ПРОВЕ́ТРИВАНИЕ КАРЬЕ́РОВ (a. open pit ventilation, quarry ventilation; н. Tagebaubelüftung; ф. aérage des carrières, aérage dans les mines à ciel ouvert; и. ventilación de minas a cielo abierto) — процесс удаления из карьера естественными или искусственно создаваемыми воздушными потоками газообразных и пылевых вредностей, образующихся при ведении горн. работ. П.к. как область инж. деятельности сформировалась в 60-х гг. 20 в. Различают естеств. и искусств. П.к. Естественное П.к. осуществляется энергией ветра и термич. силами. Соответственно существуют ветровые и термич. схемы П.к., а также их комбинации. Ветровые схемы (прямоточные и рециркуляционные) реализуются при скорости ветра на поверхности $v_в = 1$—2 м/с и более. Прямоточная схема имеет место при углах откоса подветренного борта карьера не более 15° (рис. 1). Ветровой поток отклоняется в карьер и движется по подветренному борту, дну и наветренному борту. Скорость воздуха, минимальная на бортах и дне карьера, увеличивается с высотой, достигая значения скорости ветра $v_в$ на нек-рой высоте над карьером. Направление движения воздуха в карьере совпадает с направлением ветра на поверхности. Вынос вредностей из карьера осуществляется от подветренного борта к наветренному. Схема характерна для неглубоких карьеров. Рециркуляционная схема реализуется при углах откоса подветренного борта более 15° (рис. 2). Ветровой поток отрывается от борта, образуя свободную струю, в пределах к-рой воздух движется от подветренного к наветренному борту. У последнего одна часть воздушных масс поворачивает в обратном направлении, образуя зону рециркуляции, вторая вдоль наветренного борта выходит на поверхность. Скорость ветра в карьере с высотой вначале уменьшается, достигая нуля на линии раздела воздушных потоков, затем возрастает. Наличие рециркуляции воздуха способствует накоплению вредностей в карьере; их вынос осуществляется лишь через верх. часть свободной струи. Схема характерна для глубоких карьеров. При переменном угле наклона бортов карьера возможна прямоточно-рециркуляционная ветровая схема.

Термич. схемы П.к. реализуются при скорости ветра на поверхности менее 1—2 м/с. Конвективная схема имеет место при прогретых бортах карьера (рис. 3). Скорость восходящих конвективных потоков вдоль бортов увеличивается с высотой и у верх. бровки карьера может составлять 1—1,5 м/с. Вынос вредностей осуществляется вдоль бортов. Инверсионная схема П.к. возникает при охлаждении бортов карьера. Прилегающие к бортам более холодные массы воздуха опускаются вниз, заполняя придонную часть и вытесняя тёплый воздух вверх (рис. 4). Скорость воздуха у бортов не превышает 1 м/с; под уровнем инверсии движение воздуха практически отсутствует, что приводит к скоплению вредностей и может вызвать остановку работ.

Искусственное П.к. (вентиляция карьера) применяется для создания таких атм. условий в карьере, к-рые необходимы для нормального ведения работ, когда естеств. П.к. этого не обеспечивает. Способы искусств. П.к.:

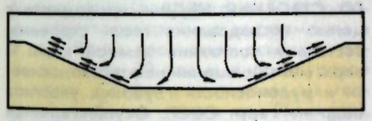


Рис. 3. Конвективная схема проветривания карьера.

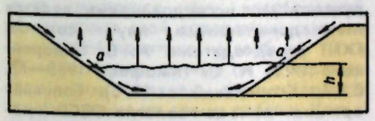


Рис. 4. Инверсионная схема проветривания карьера: *a — a* — уровень инверсии; *h* — толщина слоя инверсии.

интенсификация естеств. проветривания, местная и общеобменная вентиляция карьера. Интенсификация естеств. П.к., к-рая возможна при достаточно высоких скоростях ветра на поверхности, осуществляется расположением длинной оси карьера по направлению господствующего ветра, т. е. с учётом розы ветров; уменьшением углов откоса бортов карьера и отношения его глубины к ширине; устройством на поверхности сооружений, турбулизирующих ветровой поток и увеличивающих скорость ветра на подходе к карьеру; нек-рыми др. способами. Местная вентиляция применяется при загрязнении небольших объёмов внутрикарьерного пространства (экскаваторные забои, перегрузочные пункты, места взрывных работ и др.). Для её обеспечения используют вентиляторы с трубопроводами, спец. карьерные ВЕНТИЛЯТОРНЫЕ УСТАНОВКИ. Общеобменная вентиляция применяется при больших зонах загрязнения в карьере или при загрязнении карьера в целом. Для её осуществления используют мощные вентиляц. установки на базе авиац. техники (АИ-20-КВ, НК-12-КВ, УВУ-1), а также тепловые установки (УТ-ЛФИ-2, УКПК-1). Общеобменная вентиляция карьера требует больших затрат энергии.

Уменьшение общего загрязнения атмосферы карьеров обеспечивается подавлением вредностей в источниках их образования (орошением, поливкой автодорог пылесвязывающими растворами, очисткой выхлопных газов автомашин и др.); применением способов и средств ведения работ с миним. загрязнением атмосферы; включением вентиляц. установок до наступления штилевого или инверсионного состояния атмосферы. В зависимости от объёмов зон загрязнения и геометрии карьера используется одиночная (небольшие зоны загрязнения), параллельная (широкие зоны загрязнения, округлые карьеры); последовательная (узкие протяжённые зоны загрязнения, вытянутые в плане карьеры) и комбинир. работа вентиляц. установок.

Проектирование П.к. состоит в оценке природных условий в р-не заложения карьера и эффективности (в т. ч. экономической) применения вентиляции, выборе технол. основ горн. работ по фактору вентиляции и способов интенсификации естеств. П.к., определении параметров естеств. П.к., кол-ва и содержания вредностей в атмосфере карьера, периодов и масштабов использования средств вентиляции, расхода воздуха для вентиляции карьера, выборе типа и кол-ва вентиляц. установок, мест их расположения, схем вентиляции.

● Ушаков К. З., Михайлов В. А., Аэрология карьеров, 2 изд., М., 1985; Филатов С. С., Вентиляция карьеров, М., 1981; Никитин В. С., Битколов Н. З., Проектирование вентиляции в карьерах, М., 1980.

К. З. Ушаков.

ПРОГИ́Б ТЕКТОНИ́ЧЕСКИЙ (a. tectonic trough; н. tektonische Senkung, tektonische Vertiefung; ф. fosse tectonique; и. flexión tectónica, fosa tectónica) — линейная зона опускания консолидированной земной коры, заполненная мощной (до 10—15 км и более) толщей осадочных и местами вулканогенных пород. Известно неск. типов П.т. На континентальных ПЛАТФОРМАХ им отвечают АВЛАКОГЕНЫ, обычно ограниченные разломами и связанные с процессами рифтогенеза (Припятско-Днепровско-Донецкий авлакоген и др.). По периферии платформ развиты зоны перикратонных опусканий (перикратонные прогибы), переходящие в передовые (краевые, предгорные) прогибы складчатых горн. поясов; они обладают, как правило, асимметричным строением — платформенный борт широкий, пологий, а противоположный более узкий, крутой, интенсивно деформированный (Предуральский, Предкарпатский, Приверхоянский и др. прогибы). В области подводных окраин континентов пассивного, атлантич. типа параллельно побережью протягиваются периокеанские (или периконтинентальные) прогибы с мощностью осадков до 15—20 км и существенным участием среди них отложений МУТЬЕВЫХ ПОТОКОВ (турбидитов). Такие прогибы протягиваются по обе стороны Атлантич. ок., вдоль Африканского, Индостанского и Австралийского побережий Индийского ок. и Антарктич. побережья Тихого ок. П.т. являются вместилищами залежей мн. ценных п. и.: нефти, газа, кам. и калийных солей, углей.

В. Е. Хаин.

ПРОГНО́ЗНЫЕ КА́РТЫ геологические (от греч. prognosis — предвидение, предсказание + a. forecast maps; н. Prognosekarten; ф. cartes prévisionnelles, cartes de prognostics; и. mapas pronósticás) — карты, составляемые с целью выявления и изображения площадей, перспективных для обнаружения новых м-ний и залежей п.и. При подготовке П.к., как правило, используются МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ КАРТЫ на базе топографич. наземной и воздушной съёмок. Наиболее распространённые масштабы П.к.— от 1:200 000 до 1:10 000. На П.к. выделяются площади: с известными м-ниями; перспективные для выявления новых м-ний п. и.; бесперспективные. Перспективные площади обычно по степени уверенности в обнаружении п.и. разделяют на неск. категорий. Выделяют терр. наиболее перспективные, перспективные и слабо перспективные. Перспективные площади намечаются по аналогии с площадями с установл. м-ниями п. и. на основе оконтуривания тех геол. элементов, к-рые контролируют выявленные м-ния. К ним принадлежат элементы геоморфологии, стратиграфии, литологии, тектоники, магматизма, метаморфизма и их комбинации. Оценка элементов геологии, позволяющих ставить прогноз распространения м-ний п.и., осуществляется визуально или с применением матем. метода факторного анализа. В последнем случае значение каждого геол. элемента для прогноза оценивается в баллах, а их совокупность позволяет определять площади, максимально благоприятные для обнаружения новых м-ний. При составлении П.к. намечаются площади для поисков новых м-ний п. и. на поверхности Земли и площади для обнаружения м-ний, залегающих в глубине и не выходящих на земную поверхность. П.к. позволяют ставить общий и количеств. прогноз. При общем прогнозе намечаются только площади для поисков новых м-ний. При количеств. прогнозе оцениваются возможные или геол. запасы минерального сырья в м-ниях п. и. на перспективных для их обнаружения терр.

В. И. Смирнов.

ПРОГНО́ЗНЫЕ РЕСУ́РСЫ (a. forecast resources, undiscovered resources; н. prognostische Vorräte, unsichere Vorräte; ф. ressources prognostiquées, ressources non-identifiées; и. recursos pronósticos, recursos no estabiesidos) — возможное кол-во полезных ископаемых в геологически слабо изученных участках земной коры и гидросферы. Оценка П.р. производится на основе общих геол. представлений, науч.-теоретич. предпосылок, а также благоприятных результатов региональных геол., геофиз. и геохим. исследований. Осн. принципы оценки П.р. п. и. в СССР установлены соответствующими классификациями (см. ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ). П.р. твёрдых п.и. оцениваются в границах бассейнов, крупных р-нов, рудных узлов, рудных полей и отд. м-ний, раздельно по каждому виду п. и. и направлению их возможного пром. использования. По степени обоснованности они подразделяются на 3 категории: P_1, P_2 и P_3. П.р. категории P_1 отражают возможность прироста запасов за счёт расширения площадей распространения тел п. и. за контуром подсчёта запасов по категории C_2 или обнаружения новых тел п. и. на разведанных, разведуемых, а также выявленных при поисково-оценочных работах м-ниях. Оценка ресурсов основывается на результатах геол., геофиз. и геохим. исследований площадей возможного распространения п. и., а также на геол. экстраполяции имеющихся данных более изученной части м-ния о форме и строении рудных тел, минеральном составе и качестве (концентрации полезных компонентов) руды, структурных особенностях, литологич. и стратиграфич. предпосылках, определяющих площади и глубины распространения п. и., представляющего пром. интерес.

П.р. категории P_2 учитывают возможность обнаружения в бассейне, р-не, рудном узле, рудном поле новых м-ний п. и., предполагаемое наличие к-рых основывается на положит. оценке выявленных при крупномасштабной геол. съёмке и поисковых работах проявлений п. и., а также геофиз. и геохим. аномалий, природа и возможная перспективность к-рых установлены единичными выработками. Количеств. оценка ресурсов предполагаемых м-ний, представления о форме, размерах тел п. и., его минеральном составе и качестве основываются на аналогиях с известными м-ниями того же формационного (генетического) типа.

П.р. категории P_3 отражают лишь потенциальную возможность обнаружения новых м-ний на основании благоприятных стратиграфич., литологич., тектонич. и палеогеогр. предпосылок, выявленных при произ-ве в оцениваемом р-не средне- и мелкомасштабной геол. съёмок, дешифровке космич. снимков, а также при анализе результатов геофиз. и геохим. исследований. Количеств. оценка ресурсов этой категории производится по предположит. параметрам на основе аналогии с более изученными р-нами, площадями, бассейнами, где имеются разведанные м-ния того же генетич. типа.

П.р. твёрдых п. и. оцениваются комплексно до глубин, доступных для эксплуатации при совр. или возможном в ближайшей перспективе технико-экономич. уровне разработки м-ний, с учётом особенностей качества и технол. свойств данного вида минерального сырья. При количеств. оценке П.р. используются требования к качеству и технол. свойствам соответствующих п. и., предусмотренные КОНДИЦИЯМИ, утверждёнными для известных аналогичных м-ний, с учётом возможных изменений указанных требований в ближайшей перспективе. Изменения параметров кондиций по аналогичным известным м-ниям, использованных при количеств. оценке прогнозных ресурсов, должны иметь соответствующее обоснование.

П.р. нефти, газа и конденсата оцениваются в пределах крупных регионов, нефтегазоносных провинций, акваторий, областей, р-нов, площадей. По степени обоснованности они подразделяются на 2 категории: D_1 и D_2. П.р. категории D_1 литолого-стратиграфич. комплексов оцениваются в пределах крупных региональных структур с доказанной пром. нефтегазоносностью. Количеств. оценка ресурсов нефти и газа этой категории производится по результатам региональных геол., геофиз. и геохим. исследований и по аналогии с изученными м-ниями в пределах оцениваемого региона. П.р. категории D_2 литолого-стратиграфич. комплексов оцениваются в пределах крупных региональных структур, пром. нефтегазоносность к-рых ещё не доказана. Перспективы нефтегазоносности этих комплексов прогнозируются на основе комплекса данных геол., геофиз. и геохим. исследований, количеств. оценка ресурсов нефти и газа этой категории производится по предположит. параметрам на основе общих геол. представлений и по аналогии с др. более изученными регионами, где имеются разведанные м-ния нефти и газа.

П.р. подземных вод оцениваются по одной категории (Р). Они учитывают возможность обнаружения новых м-ний подземных вод, предполагаемое наличие и масштаб к-рых основывается на общих гидрогеол. представлениях, теоретич. предпосылках и на результатах проведения в артезианском бассейне, гидрогеол. массиве или р-не геол. и гидрогеол. исследований. При количеств. оценке прогнозных ресурсов подземных вод предполагаемых м-ний используются также данные опыта эксплуатации подземных вод аналогичных водоносных горизонтов на известных м-ниях в том же артезианском бассейне, гидрогеол. массиве и р-не.

Данные о П.р. твёрдых п. и., нефти и газа в СССР применяются при планировании поисковых и разведочных работ, П.р. подземных вод — для планирования поисковых работ и при составлении схем комплексного использования и охраны вод. Методич. принципы количеств. оценки П.р. разл. видов п. и. и порядок проверки её результатов устанавливаются Мин-вом геологии СССР.

В др. социалистич. странах — членах СЭВ П.р. оцениваются по принципам, аналогичным принятым в СССР трёх- или двухчленным подразделением этих ресурсов по степени обоснованности. Так, в классификации запасов м-ний твёрдых п. и. ГДР предусмотрена оценка прогнозных запасов (prognostische Vorräte) на основании геол., геофиз., геохим. предпосылок с выделением двух подгрупп; прогноз запасов первой подгруппы в пределах площади оценки подтверждён по меньшей мере одним проявлением прогнозируемого вида п. и. ($Delta_1$), второй подгруппы — производится методом аналогии ($Delta_2$).

В классификации геол. управления США предусмотрена оценка двух групп необнаруженных (прогнозных) ресурсов (undiscovered resources): гипотетических (hypothetical), оцениваемых по необнаруженным залежам п. и. в изученных р-нах, для выявления к-рых есть известные основания; теоретических (speculative), оцениваемых по необнаруженным залежам в любых р-нах.

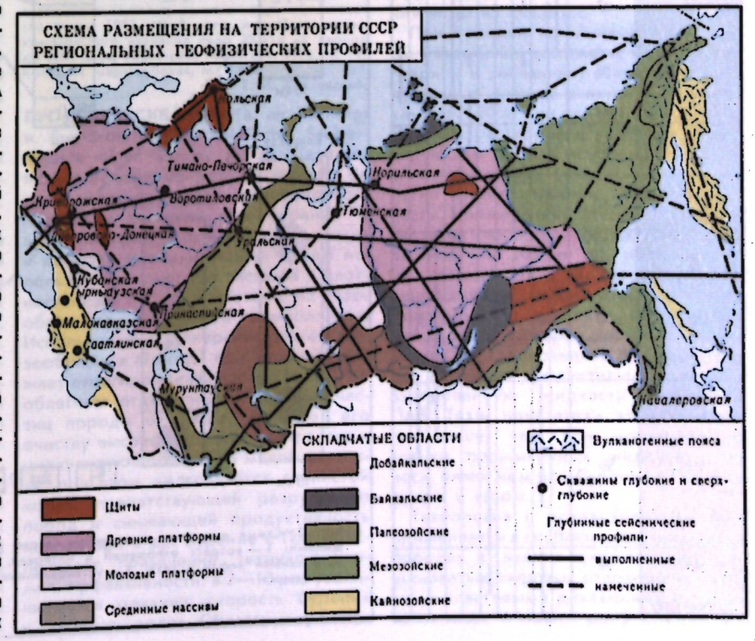
К. В. Миронов.

ПРОГРА́ММА ИЗУЧЕ́НИЯ ГЛУБИ́ННОГО СТРОЕ́НИЯ НЕДР — проводится с целью исследования геол. строения, состава и состояния земной коры и верх. мантии, оценки нефтегазоносности и рудоносности глубоких участков недр на терр. СССР. Осуществляется с 1963 поэтапно и рассчитана до 2000 г. Организация, координация и практич. руководство исследованиями ведётся Межведомственным науч. советом ГКНТ (председатели: А. В. Сидоренко с 1963, А. С. Тимофеев 1965—73, Е. А. Козловский с 1975). Головная орг-ция—Мин-во геологии СССР (программными исследованиями занято ок. 150 науч. и производств. орг-ций), принимают участие также АН СССР и АН союзных республик, соответствующие мин-ва и ведомства. Исследования, согласно программы, включают широкое использование глубокого и СВЕРХГЛУБОКОГО БУРЕНИЯ и комплексных геол.-геофиз. и геохим. глубинных методов.

В первый и второй этапы исследования (1963—80) были проведены подготовит. работы к сверхглубокому бурению и начато бурение самой глубокой в мире КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ с макс. автоматизацией процессов бурения и Саатлинской скважины (8,2 км). Автоматизация процесса бурения позволила в неск. раз увеличить коммерч. скорость бурения. Разработан и внедрён принципиально новый метод бурения опережающим открытым стволом оптим. диаметра, что позволило в 5—6 раз сократить металлоёмкость конструкции скважины (по сравнению со скважинами на нефть и газ); исключить износ зацементированных обсадных колонн, уменьшить вероятность возникновения тяжёлых осложнений; сократить сроки стр-ва на 50—60% за счёт бурения ствола только с оптим. радиальным размером (214 мм); существенно повысить информативность внутрискважинных исследований за счёт сохранения ствола открытым длит. время; корректировать все процессы бурения. Сконструированы породоразрушающие инструменты и забойные двигатели с соответствующей глубинным условиям характеристикой, в т. ч. с маслонаполненной герметизир. опорой, обеспечивающие показатели отработки, превышающие средние проектные на 15—20%, а на больших глубинах — св. 70%. Созданы термостойкие редукторные турбобуры, устойчиво работающие при частоте вращения 80—200 об/мин.

Разработана система контроля работы турбобуров на забое, основанная на гидравлич. линии связи (через буровой раствор). Внедроны в произ-во новые типы керноотборных снарядов с гидротранспортом керна. Разработана принципиально новая технология ликвидации тяжёлых призабойных осложнений методом безориентированной зарезки нового ствола без установки цементного моста. Создан комплекс техн. средств несеребряного бурового технол. инструмента (расширители, калибраторы, противоаварийные инструменты и т. п.). Всего пром-стью освоено произ-во более 30 новых видов буровой техники. Создан ряд уникальных геофиз. приборов (всего св. 25 видов), что позволило обеспечить проведение наиболее полного в мировой практике комплекса науч. исследований. С помощью этой аппаратуры впервые в мировой практике на глуб. св. 10 км были получены данные по 28 параметрам пород и изучены закономерности их изменения по всему разрезу Кольской сверхглубокой скважины. Геол.-геофиз. результаты бурения Кольской скважины, достигшей к 1984 глуб. 12 066 м, позволили сделать ряд новых геол. выводов о строении, характере рудогенеза и эволюции докембрийской континентальной коры. Впервые в одном непрерывном геол. разрезе (от 3 до 1,6 млрд. лет) детально изучена метаморфич. зональность от пренит-пумпеллитовой до амфиболитовой фаций, построен первый достоверный вертикальный геохим. разрез докембрийской земной коры. Впервые обнаружены в глубинных зонах континентальной земной коры минерализов. подземные трещинные воды и выявлена их гидрогеол. зональность. Установлено, что в формировании крупнейших структурно-формационных зон земной коры большую роль играют газы (с глубиной возрастает роль водорода, гелия и уменьшается роль углеводородных газов). Доказана принципиальная возможность формирования рудных минералов в пром. концентрациях на столь больших глубинах. Это заключение имеет фундаментальное значение для дальнейшего развития учения о п. и., теории и практики поиска на большой глубине новых рудных залежей. Принципиально важен вывод об исходном горизонтальном залегании никеленосных интрузий и их расчленении на отд. фрагменты в результате чешуйчатых перемещений тектонич. блоков, что расширяет перспективы обнаружения медно-никелевых руд в Печенгской структуре. Получены также данные о составе и физ. состоянии пород, к-рые имеют важное значение для разработки прогноза скрытых м-ний фосфатного сырья, жел. и медных руд, слюды и руд редких металлов. Установлено, что характер изменения физ. свойств г. п. и формирование геофиз. границ в земной коре в большой степени зависит от напряжённого состояния г. п. (его распределения по глубине), при этом границы резкого изменения напряжённого состояния г. п. соответствуют ступенчатым изменениям геотермич. градиента и теплового потока. Анализ напряжённого состояния недр показал чётко выраженную горизонтальную расслоённость земной коры, связанную с изменением локальных условий и механизмов деформации разл. глубинных горизонтов. Совместная интерпретация результатов комплексных геол. и геофиз. исследований позволили сделать вывод о том, что б. ч. наклонных сейсмич. границ, характерных для верх. части разреза, сопряжена с зонами катаклаза пород.

Кольская скважина впервые в мире пересекла границу «гранитного» и «базальтового» слоёв, к-рой соответствует скачкообразное изменение скоростей сейсмич. волн (Конрада границу). Однако базальтового слоя не было обнаружено, средний состав пород ниже границы скачка скоростей оказался примерно таким же, как и выше её. Как выяснилось, резкое изменение скоростей распространения волн связано не с изменением состава г. п. и переходом от «гранитного» слоя к «базальтовому», а с разуплотнением г. п. на больших глубинах. Это явление обусловлено тем, что в процессе метаморфизма происходит выделение свободного флюида из минеральных гидратов (хлорита, эпидота, слюд и т. д.). Открытие явления «гидрогенного разуплотнения» позволило понять геол. природу глубоких сейсмич. границ и с принципиально новых позиций интерпретировать материалы региональных наземных и скважинных геофиз. исследований в р-нах распространения древних кристаллич. пород; объяснить природу и происхождение гидротермальных флюидов, механизм образования тектонич. нарушений, изменить представления о строении гидрогеосферы. В результате изучения материалов бурения Кольской скважины была прослежена эволюция докембрийской континентальной земной коры в интервале от 3 до 1,6 млрд. лет и создана объёмная модель коры, согласно к-рой архейская континентальная кора состоит из 3 слоёв: гранито-гнейсового (0—15 км), гранулито-гнейсового (15—30 км) и нижнего (30—40 км), представляющего собой протокору.



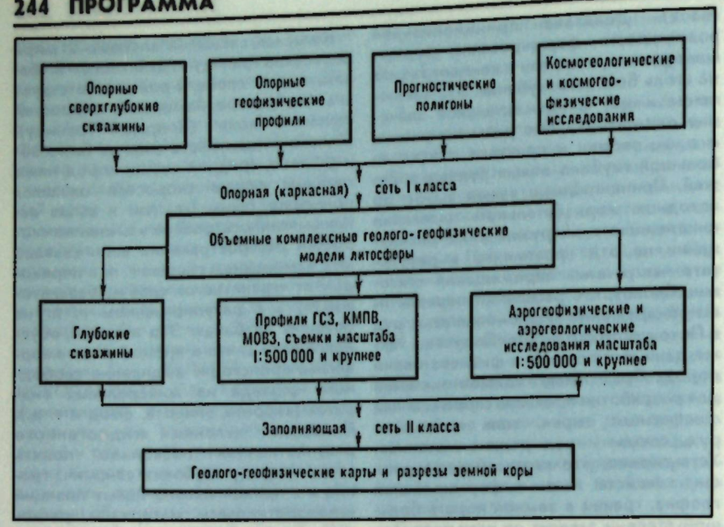


Рис. 1. Схема регионального изучения земной коры и верхней мантии территории СССР.

На протяжении третьего этапа, начавшегося в 1981, исследования ведутся на принципиально новых методич. основах. Согласно программе, создаются системы увязанных друг с другом региональных геотраверсов с комплексом геофиз. исследований, опирающихся на сеть глубоких и сверхглубоких скважин (карта). Используются также данные космогеол. и аэрогеофиз. съёмок, что при комплексной интерпретации материалов позволит в дальнейшем создать объёмные геол.-геофиз. модели разных порядков для страны в целом (рис. 1). В общей сложности было выполнено более 18 тыс. км профилей глубинного сейсмич. зондирования, по данным к-рого прослежены гипсометрич. положение и рельеф поверхности Мохоровичича, дорифейского фундамента в Вост. Сибири, выявлена серия промежуточных границ в консолидир. коре и осадочном чехле, установлены зоны разломов и их амплитуды, уточнены региональные границы и глубинная структура положит. и отрицат. тектонич. элементов, перспективных для эндогенной минерализации, а также нефте- и газонакопления. Получены новые сведения о строении и физ. параметрах верх. мантии Земли в пределах Вост.-Европейской и Сибирской платформ, обрамляющих их молодых плит и складчатых сооружений. Составлены скоростные разрезы до глуб. ок. 400 км, изучены поглощающие свойства геол. сред, дана обобщённая геол. интерпретация выделенных площадных аномалий скоростей продольных сейсмич. волн, возбуждаемых крупными пром. взрывами. Рассчитаны теоретич. модели коры и мантии для ряда крупных тектонич. единиц терр. СССР (в т. ч. для Зап. Сибири). Проведённая комплексная интерпретация разнородных геофиз. материалов для разл. геотектонич. зон позволила сделать выводы о том, что сложившиеся ранее представления о моделях изучаемых сред, на основе к-рых интерпретировались геофиз. данные, оказались упрощёнными. Так, были установлены значительные вертикальная и горизонтальная неоднородности в строении земной коры и литосферы; выявлены сложные соотношения глубинного строения с приповерхностн. геол. структурами. В земной коре и верх. мантии Земли наряду с геол. (структурно-вещественными) границами выявлены границы, по-видимому, разл. геодинамич. состояния. Практич. итогом проведения многолетних исследований была подготовка серии карт для терр. СССР, отражающих осн. черты строения глубинных недр Земли. В 1981—86 для прогнозирования и выявления глубинного оруденения и нефтегазонакопления недр в разных р-нах страны начато бурение др. сверхглубоких скважин: Уральской (проектная глуб. 15 км), Криворожской (12 км), Кубанской (12 км), Тюменской (8 км), Днепрово-Донецкой (8 км), Прикаспийской (7 км), Мурунтауской (7 км) и др. До 2000 г. круг исследований будет расширен за счёт определения закономерностей строения и развития земной коры не только континентов, но и шельфовых и глубоководных областей океанов, выяснения источников геодинамич. процессов и изучения процессов осадконакопления, процессов дифференциации магматич. очагов, генезиса и миграции флюидов (растворов и газов) в земной коре, совр. геотермич. и геодинамич. режимов. Комплексные исследования на крупных геодинамич. полигонах будут осуществляться в тесной связи с бурением глубоких скважин в важнейших рудных р-нах (рис. 2). Предусмотрено дальнейшее развитие сети региональных геотраверсов (при этом комплексные исследования по геотраверсам будут опережать проходку глубоких и сверхглубоких скважин).

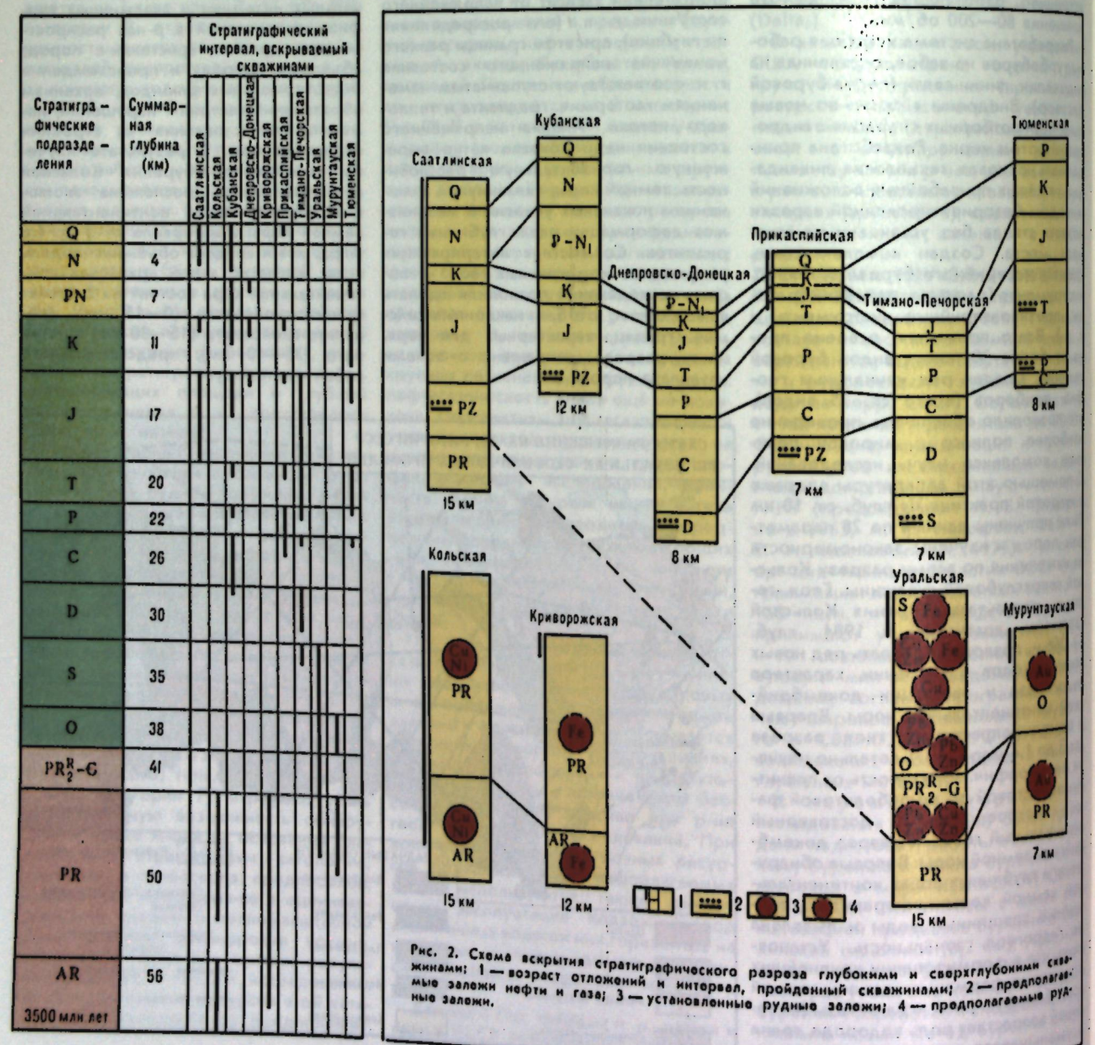


Рис. 2. Схема вскрытия стратиграфического разреза глубокими и сверхглубокими скважинами: 1 — возраст отложений и интервал, пройденный скважинами; 2 — предполагаемые залежи нефти и газа; 3 — установленные рудные залежи; 4 — предполагаемые рудные залежи.

Реализация программы позволит получить принципиально новые данные для создания фактографически обоснованных глобальных моделей геотектоники, нефтегазоносности и металлогении. Наиболее интересны след. направления: изучение горизонтальной расслоённости литосферы и её природы, специфики докембрийского развития Земли, теплового и радиационного потоков, совр. геодинамич. активности, изменения свойств пород на разл. глубинах, распределения и перераспределения углеводородов и рудообразующих элементов по глубине, роли метаморфизма и нефте-, газо- и рудообразования, миграции вод на больших глубинах. Для выполнения поставленных задач создаётся более эффективная контрольно-измерит. аппаратура и буровое оборудование для больших глубин. В перспективе будет разработана комплексная автоматизир. система (геосистема) сбора и обработки геол., геофиз. и геохим. информации, получаемой на 4 уровнях «космос—воздух—земля—скважина».

Реализация системы повысит в первую очередь геол. эффективность работ и сократит затраты на всех стадиях геол.-разведочных работ за счёт оптимизации и новых организац. и техн. решений. Проведение П.и.г.с.н. позволит осуществлять комплексное изучение и прогнозирование техногенных процессов, а также разработку мер по снижению их влияния на окружающую среду и обеспечит получение большого числа разнообразных оперативных данных о наземной и околоземной обстановке.

● Козловский Е. А., Комплексная программа глубинного изучения земных недр, «Советская геология», 1982, № 9; его же, Перспективы комплексного изучения недр Земли на период до 2000 года, «Советская геология», 1986, № 12; Кольская сверхглубокая, М., 1984.

Е. А. Козловский.

ПРОДУ́ВКА СКВА́ЖИН (a. air flushing; н. Freiförderн eines Bohrlochs, Sauberfördern einer Sonde; ф. soufflage du trou, purgeage du trou; и. soplado de pozo, purga de pozo) — разновидность промывки скважин при бурении и вскрытии продуктивных пластов, когда в качестве циркулирующей среды используют дисперсные системы с плотностью до 1 т/м^3, состоящие из газообразного и жидкого компонентов. Использование дисперсных систем (газообразных агентов) при бурении снижает аэрогидродинамич. давления, что облегчает отделение выбуренных частиц породы от забоя, улучшает его очистку высокотурбулентным потоком циркулирующего агента малой вязкости, при этом не создаётся глинистой корки, препятствующей разрушению пород и снижающей продуктивность коллектора и др. Бурение с П.с. обеспечивает повышение технико-экономич. эффективности: в 2—10 раз увеличиваются механич. скорость бурения и стойкость долот. Области и границы применения П.с. определяются горно-геол. условиями, и экономич. целесообразностью. Различают 4 осн. разновидности метода бурения с П.с. Бурение с П.с. воздухом или газом, содержащими пары или конденсат, проводят на разрезах, состоящих из хорошо сцементир. пород, в к-рых отсутствуют водосодержащие и газонефт. пласты (плотные, иногда окремнелые известняки и доломиты, кварцевые песчаники, алевролиты, конгломераты, аргиллиты, гипсы, ангидриты, соли и др.), а также в увлажнённых устойчивых г.п. при очень малых водопритоках (до 11,4 л/мин). Для этого в циркулирующий агент вводят *ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА* (ПАВ), предотвращающие слипание выбуренной породы, и осушающие агенты (цинковые и кальциевые стеараты, органич. кремниевые соединения и др.). Большой экономич. эффект даёт бурение с П.с. воздухом в зонах многолетней мерзлоты значительной мощности. Бурение с П.с. может осуществляться как по прямой, так и по обратной схеме циркуляции рабочего агента. Наиболее распространена прямая схема с использованием в качестве рабочего агента воздуха.

В плохопроницаемых породах, содержащих газ, при бурении в качестве рабочего агента используют газ (при малых газопритоках) или искусств. туман. В устойчивых водонефтенасыщенных г.п. с дебитами 3—120 л/мин, как правило, применяют технологию с использованием тумана. Однако в каждом конкретном случае целесообразность её применения ограничивается стоимостью энергетич. затрат и хим. реагентов (ПАВ, ингибиторов и др.), необходимых для удаления воды из скважин.

При бурении устойчивых г.п. (сланцы, известняки, доломиты, мергели, ангидриты и песчаники) и вскрытии продуктивных пластов с водонефтепритоками св. 120 л/мин или зон поглощения буровых растворов в качестве циркулирующей среды используют аэрированную жидкость. Эта технология имеет наиболее широкую область применения. Несущей средой является жидкость (вода, глинистый раствор или любая др. промывочная жидкость), воздух вводится для улучшения очистки забоя и снижения аэрогидродинамич. давления. Для улучшения выноса выбуренной породы при низких расходах жидкой фазы, а также при вскрытии продуктивных пластов в аэрированную жидкость добавляют ПАВ. Техн. показатели этой технологии выше, чем при использовании только промывочных жидкостей, но неск. ниже, чем при бурении с П.с. воздухом и газом.

Технология с использованием пен применяется в слабосцементированных породах, а также в кавернозных и трещиноватых рифовых отложениях с низкими пластовыми давлениями и притоками воды и нефти до 3 л/мин, газа

до 12 м³/мин. Несущей средой является пена, воздух вводится в небольших кол-вах для создания требуемого объёма пены. Эффективность выноса выбуренной породы во многом зависит от стойкости пены. В состав пены входят: бентонитовая глина, крахмал, кальцинир. сода, карбоксиметилцеллюлоза, ПАВ. Механич. скорости бурения при этой технологии неск. меньше, чем при П.с. воздухом или газом, зато более широк диапазон горно-геол. условий использования. П.с., как правило, применяют на отд. интервалах бурения, варьируя типами газообразных агентов.

А. С. Бронзов.

ПРОДУКТИ́ВНОСТЬ СКВА́ЖИН (a. well efficiency; н. Sondenleistung, Sondenproduktivität; ф. rendement des puits; и. productividad de pozo) — характеристика добывающей скважины (нефтяной, газовой, водяной), определяющая отбор пластового флюида при её эксплуатации. Численно оценивается коэфф. продуктивности, равным отношению дебита скважины к депрессии, создаваемой на её забое (разности пластового и забойного давлений). В практике пользуются также коэфф. удельной продуктивности, учитывающим дебит скважины, приходящийся на единицу мощности пласта (1 м). П. зависит от мощности и проницаемости пласта, вязкости, а также компонентного состава пластового флюида, диаметра скважины, степени и совершенства вскрытия пласта, способа вскрытия, физ.-хим. свойств и загрязнённости призабойной зоны. П. может со временем меняться в зависимости от изменения нефтегазонасыщенности пласта и свойств призабойной зоны скважины. Коэфф. П. определяется при проведении *ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ* методом установившихся отборов. Используется при составлении проектов разработки м-ний, при определении рационального режима эксплуатации добывающих скважин и подборе необходимого для подъёма жидкости скважинного оборудования.

Т. А. Султанов.

ПРОДУКТИ́ВНЫЙ ГОРИЗО́НТ (a. producing horizont; н. produktiver Horizont, Speicherhorizont, Trägerhorizont; ф. horizon productif; и. nivel productivo, horisonte eficiente) — выдержанный по площади пласт-коллектор (или группа пластов-коллекторов) внутри нефтегазоносного комплекса с единой гидродинамич. системой, содержащий подвижные углеводороды в свободной фазе и способный их отдавать в скважинах, имеющих пром. значение. Контролируется региональной или зональной покрышкой. Потенциал П.г. зависит от литологич. состава породы, эффективной мощности пласта, коллекторских свойств (объёма порового пространства), степени нефте- и (или) газонасыщения, величины вязкости флюида и термобарич. условий, а также от способов и интенсивности физ.-хим. методов воздействия на пласт при разработке м-ния с целью повышения его нефте- и (или) газоотдачи. П.г. является осн. объектом подсчёта запасов нефти и газа. При разведке м-ния, содержащего два или более продуктивных горизонтов, из них выделяют базисный. С целью надёжного сопоставления П.г. в пределах крупных регионов приняты унифицированные буквенно-цифровые системы индексов. Напр., в Зап. Сибири юрским продуктивным пластам присвоен индекс Ю(Ю$_0$, Ю$_1$, Ю$_2$ и т. д.), неокомским — Б(Б$_1$, Б$_8$, Б$_{10}$ и т. д.).

М. В. Корж.

ПРОДУКЦИО́ННЫЙ РАСТВО́Р (a. product solution; н. Arbeitslauge, Betriebslauge; ф. Boue de production; и. solución de producción, solucion formado en el proceso hydrometalúrgico) — раствор, содержащий полезные компоненты (напр., растворённые металлы) в пром. концентрации, сформировавшийся при гидрометаллургич. процессах переработки руд и концентратов в аппаратах (перколяторах, пачуках, автоклавах и др.), а также при бактериальном, кучном, подземном выщелачивании и подземном растворении. П.р. образуется в результате физ.-хим. взаимодействия рабочего реагента с выщелачиваемой горн. массой. Формирование П.р. в аппаратах происходит в течение неск. часов, при *КУЧНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ* и *ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ ПОДЗЕМНОМ* — иногда неск. месяцев.

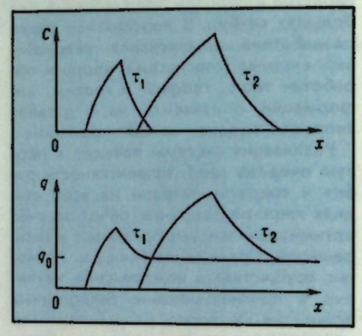


Рис. 1. Распределение концентраций урана в растворе (C) и породе (q) для времени τ_1 и τ_2 ($\tau_2 > \tau_1$) при подземном фильтрационном сернокислотном выщелачивании водопроницаемых руд: q_0 — начальная концентрация урана в руде; x — направление движения выщелачивающего реагента.

Наибольшей сложностью отличается динамика формирования П.р. при фильтрац. подземном выщелачивании металлов из руд с естеств. водопроницаемостью. Так, при движении реагента по рудному пласту (блоку) от растворопродающих (закачных) устройств к раствороприёмным (откачным, дренажным) за счёт взаимодействия его с породообразующими минералами и потери активности в пласте (блоке) формируется подвижный физ.-хим. барьер. На этом барьере, движущемся со скоростью меньшей, чем скорость фильтрации раствора реагента, часть ранее выщелоченного металла, переносимого фильтрац. потоком, может вновь осаждаться. При поступлении свежей порции реагента осаждённый металл снова растворяется и переносится дальше в направлении движения растворителя. Такая динамика фильтрац. подземного выщелачивания характерна для пористых сред (рис. 1) на стадии закисления блока, для трещиновато-пористых сред (рис. 2) она отличается более интенсивным движением рабочего раствора по трещинам и усреднением концентраций полезных компонентов в П.р.

При подземном выщелачивании растворы реагента, вступая в реакцию с хорошо растворимыми минералами рудовмещающих пород, образуют многокомпонентные по составу П.р. со значительной концентрацией примесей (NO_3^-, Pa, RaD, Po и др.). Известны случаи, когда при подземном выщелачивании урана П.р. содержали повышенные (иногда промышленные) кол-ва Ti, Ni, Co, V, Mo, Zn, Cu и др., несмотря на отсутствие пром. концентрации этих металлов в урановых рудах. Это объясняется многократной циркуляцией оборотных растворов в блоке и их накоплением в П.р. Общая минерализация П.р. иногда достигает 20 г/л и более. Концентрация полезных компонентов в П.р. зависит от продуктивности залежи, миним. пром. концентрацию полезных компонентов устанавливают в зависимости от принятой технологии переработки П.р. (экстракция, сорбция, ионная флотация и др.).

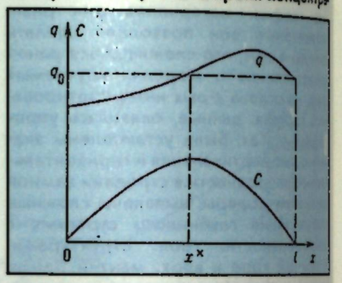


Рис. 2. Распределение концентраций урана в растворе (C) и породе (q) для времени (τ) при подземном фильтрационном сернокислотном выщелачивании отбитых и трещиновато-пористых руд: l — длина пути фильтрации выщелачивающего реагента от нагнетательного устройства к дренажному.

● Лунев Л. И., Условия применения и физико-химические основы подземного выщелачивания урана, М., 1982.

Л. И. Лунев.

ПРОЕКТИ́РОВАНИЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДО́ЧНЫХ РАБО́Т (a. exploration planning and drafting; н. Planung der Explorationsarbeiten; ф. élaboration des projets des travaux miniers; и. proyección de trabajos geológicos; diseñado de labores de prospección) — определение методики, техники, технологии и организации геол.-съёмочных, геофиз., гидрогеол. работ, поисков м-ний п.и. в конкретном р-не, предварит. и детальной разведки обнаруженных м-ний, а также доразведки м-ний, вовлечённых в пром. освоение с учётом всестороннего анализа геол., геофиз. и экономич. условий и особенностей. В СССР осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами, регламентирующими состав проекта, обоснование методов, способов, видов, объёмов работ, комплексность их проведения, охрану окружающей природной среды, требования к содержанию геол. информации, исходя из установленных стадий геол.-разведочных работ, а также сметные расчёты. Решение о П.г.р. принимается на основе утверждённого в установленном порядке геол. задания по конкретному р-ну или м-нию. В задании указываются целевое назначение работ, геол. задачи, последовательность и осн. методы их решения, ожидаемые результаты и сроки выполнения. На каждое геол. задание разрабатывается единый проект, в к-ром предусматриваются все необходимые для его выполнения виды работ (буровые, горно-проходческие, геофизические, топографические, гидрогеологические, опробование п.и., лабораторные и технол. исследования, опытно-методические, камеральные и др.).

При П.г.р. осн. внимание обращается на реализацию достижений науки и техники, применение наиболее рациональных методов поисков и разведки м-ний п.и., высокопроизводит. оборудования, приборов и аппаратуры, передовой технологии, прогрессивных методов исследований, обеспечивающих выполнение геол. задания с миним. затратами средств и времени; использование наиболее экономичных схем завоза оборудования, топлива и материалов, сокращения ручного труда и эффективных форм его организации; экономное расходование материальных и топливно-энергетич. ресурсов.

Проект геол.-разведочных работ состоит из геол.-методич. и производств.-техн. частей. В геол.-методич. части содержатся исходные данные для проектирования: геол. задание и утверждённое технико-экономич. обоснование целесообразности проведения предварит. и детальной разведки м-ния, географо-экономич. характеристика р-на и м-ния с указанием адм. положения, путей сообщения, рельефа, климатич. условий, растительности, гидрогеогр. сети, наличия многолетней мерзлоты, заболоченности, карста, оползней, селей, обнажённости коренных отложений, источников водоснабжения и электроэнергии, пром. предприятий, возможности набора рабочих на месте, а также жилищные условия. Приводится обзор и оценка ранее проведённых геол.-разведочных работ, геол., гидрогеол., геофиз. изученность, наличие топографич. карт разл. масштабов; излагаются данные по стратиграфии, тектонике, магматизму, вулканизму, п.и., гидрогеологии, условиям и глубине залегания изучаемых рудных тел, залежей, пластов, их протяжённости, мощности, морфологии, вещественному составу, технол. и физ.-механич. свойствам с обоснованием категорий и групп пород применительно к классификациям их, а также возможных геол. осложнений при бурении скважин и проходке горн. выработок. Приводятся осн. проектные решения по методике геол.-разведочных работ с учётом особенностей каждого их вида и объёмы в физ. выражении. Проектируемые буровые и горнопроходч. работы при геол. съёмке и поисках привязываются к участку работ, а при разведке м-ний — к выработкам, места заложения к-рых уточняются в процессе работ. При проектировании детальной разведки места заложения подземных горн. выработок согласовываются с проектными орг-циями горнодоб. мин-в, имея в виду использование их при эксплуатации. Оптимальность выбранных в проекте методики, техники и технологии геол.-разведочных работ подтверждается укрупнёнными сопоставит. расчётами применения др. вариантов. В проектах на проведение поисково-оценочных работ, предварит. и детальной разведки, а также доразведки м-ний приводится подсчёт ожидаемого прироста запасов п.и. по участкам, рудным телам с разбивкой по категориям, а в необходимых случаях по типам и сортам руд и способам их отработки.

В производств.-техн. части содержатся решения по организации геол.-разведочных работ: местоположению базы экспедиции, партии, механич. мастерских, лабораторий, обслуживанию производств. транспортом каждого вида работ, трудовым и материальным затратам, по стр-ву временных зданий и сооружений, необходимых для выполнения работ, оптимальным срокам проведения каждого вида работ с расчётами затрат времени в соответствии со справочниками укрупнённых сметных норм и единичными расценками с учётом поправочных коэфф. Определяются площади, занимаемые на время проведения геол.-разведочных работ земель колхозов, совхозов и др. землепользователей и затраты на рекультивацию их. Излагаются мероприятия по технике безопасности.

К проекту составляются соответствующие чертежи, гл. из к-рых являются: обзорная карта р-на работ, карта фактич. материала ранее выполненных работ, геол., гидрогеол. карты с разрезами и стратиграфич. колонкой, карта расположения проектных профилей, выработок и мест опытных работ, типовые и индивидуальные геол. и техн. разрезы проектных выработок, планы, разрезы или проекции по подсчёту запасов п.и. Для осуществления бурения опорных, параметрич. и поисковых скважин на нефть и газ, а также первых трёх разведочных скважин на новых площадях, впервые вводимых в разведку этих п.и., разрабатывается индивидуальный техн. проект. Проектирование последующих разведочных скважин на указанных площадях при одинаковых условиях или отклонениях до 250 м от средней их глубины осуществляется по группе скважин. При этих условиях допускается использование проекта на одну или группу скважин для бурения последующих скважин. Проект перерабатывается, если в процессе его выполнения произошли изменения цели, способа и вида бурения. Объединение скважин по группам производится по общности цели бурения, проектной глубины, конструкции, условий проводки, способа и вида бурения, расположения стройплощадки.

Решение о проектировании бурения скважин на нефть и газ принимается на основе задания, выдаваемого титулодержателем. Задание содержит геол.-техн. наряд, объём подготовит. работ, перечень необходимого оборудования, данные об источниках снабжения электроэнергией, водой и местными строит. материалами. В проекте кроме сведений, необходимых для обоснования П.г.р., приводится обоснование заложения скважин, условия бурения, возможные осложнения, объём и интервал отбора керна, параметры глинистого раствора, геофиз. и исследоват. работ в скважинах; проектные решения по подготовит. работам, выбору бурового оборудования, буровых вышек и привышечных сооружений.

В проекте по группе скважин предусматривается передвижка действующих и стр-во новых буровых вышек. Обосновываются типы применяемых турбобуров, расчёты кол-ва глинистого раствора, утяжелителей, их плотности, влажности, хим. реагентов, наполнителей, необходимость в дополнит. кол-ве рабочих для приготовления глинистого раствора, не входящих в состав буровой бригады, расход долот по типам и размерам, обоснование конструкции скважин, расчёт обсадных колонн, их длины и диаметра кондуктора, потребного цемента, воды и промывочной жидкости, способы испытания колонн на герметичность, описания оборудования устья скважины, устанавливаемого перед вскрытием нефтеносного или газоносного пласта, перечень операций ло вскрытию пласта. Приводятся проектные решения по испытанию скважин на продуктивность, обосновывается продолжительность бурения скважин, исходя из нормативных плановых скоростей бурения, мощность труборемонтной базы, дальность перевозки грузов. При бурении скважин в море освещается р-н работ, метеорологич. и морской пояса, расстояние от берега. К техн. проекту прилагаются геол.-техн. наряд, чертёж профиля скважин (для наклонных скважин), схема трансп. связей с указанием подъездных путей.

● Инструкция по составлению проектно-сметной документации на строительство нефтяных и газовых скважин, М., 1964; Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы..., М., 1986.

Г. П. Лобов.

ПРОЕКТИ́РОВАНИЕ ГО́РНЫХ ПРЕДПРИ́ЯТИЙ (a. mine planning and design; н. Planung der Bergwerke, Projektierung

der Bergbaubetriebe; ф. élaboration des projets des entreprises minières; и. proyección de minas, diseñado de minas) — разработка комплексной техн. документации (проекта), содержащей технико-экономич. обоснования, расчёты, чертежи, макеты, сметы, пояснит. записки и др. материалы, необходимые для стр-ва (реконструкции) горн. предприятия. Нач. этап П.г.п.— комплексные геол.-разведочные, гидрогеол. и технол. исследования, результаты к-рых используются в качестве исходных данных для создания проекта. В процессе этих исследований определяются общие (балансовые) запасы п.и., подлежащие отработке на данном м-нии (или проектируемым горн. предприятием), выявляются осн. геол. и технол. особенности м-ния (глубина залегания, мощность пластов или рудных тел, характеристики вмещающих пород, наличие геол. нарушений, обводнённость, газообильность, склонность пород к внезапным выбросам и др.). Наряду с этим оценивается наличие в горн. массиве др. п.и., возможность и целесообразность их попутной (или совместной) добычи с осн. п.и. Все эти данные рассматриваются и утверждаются Гос. комиссией по запасам полезных ископаемых при Сов. Мин. СССР (ГКЗ СССР).

При разработке проектов горн. предприятий руководствуются законами СССР, Указами Президиума Верх. Совета СССР, решениями правительства СССР, а также нормативными актами по проектированию и стр-ву (реконструкции), в т. ч. гос. стандартами, нормами технол. и строит. проектирования, общесоюзными и ведомственными каталогами строит. конструкций и изделий, каталогами на оборудование, приборы и др.

Проекты на стр-во новых горн. предприятий, расширение, реконструкцию действующих крупных и сложных предприятий разрабатываются на основе решений, принятых в утверждённых технико-экономич. обоснованиях (ТЭО) или технико-экономич. расчётах (ТЭР), имея в виду, что расчётная стоимость стр-ва, предусмотренная в утверждённом ТЭО (ТЭР), не должна быть превышена в дальнейшем при проектировании и стр-ве. При П.г.п. учитываются также решения, принятые в утверждённых в установленном порядке схемах развития и размещения отраслей нар. х-ва и отраслей пром-сти и схем развития и размещения производит. сил по экономич. р-нам и союзным республикам, а также в схемах генеральных планов групп предприятий с общими объектами (пром. узлов).

ТЭО (ТЭР) является предплановым и предпроектным документом в части обоснования намечаемого стр-ва (реконструкции) предприятия, его мощности, номенклатуры и качества продукции, кооперации произ-ва, обеспечения сырьём, материалами, полуфабрикатами, топливом, электро- и теплоэнергией, водой и трудовыми ресурсами, а также выбора наиболее эффективных техн., экономич. и организац. решений, включая выбор конкретной площади проектируемого предприятия, определение расчётной стоимости его стр-ва и осн. проектных технико-экономич. показателей. При разработке технико-экономич. обоснований учитываются перспективы развития науки и техники, новейшие достижения науки и техники и передовой отечеств. и зарубежный опыт. Стр-во (реконструкция) горн. предприятий предусматривается, как правило, очередями с определением осн. технико-экономич. показателей на полное развитие и по очередям. При этом принимаются решения, обеспечивающие рациональное и экономное использование земель, материальных, топливно-энергетич., финансовых и трудовых ресурсов. В ТЭО намечается комплексное стр-во объектов производств. назначения, жилых домов, объектов социально-бытового назначения и охраны окружающей среды, учитываются требования обеспечения сейсмостойкости, устойчивости, взрыво- и пожаробезопасности проектируемых горн. предприятий. При целесообразности технико-экономич. обоснования проект горн. предприятия может разрабатываться на конкурсной основе.

При составлении ТЭО анализируются исходные данные, включая техн. состояние реконструируемого или расширяемого горн. предприятия, анализируется его деятельность, осн. технико-экономич. показатели работы за последние 3 года, предшествовавших году разработки ТЭО. Определяются мощность (объём произ-ва продукции), номенклатура продукции, специализация и кооперация горн. предприятия, при этом мощность уточняется исходя из потребности в продукции всех предприятий данной отрасли и др. отраслей с учётом экономного и рационального её использования, а также полного использования имеющихся и создаваемых мощностей по произ-ву аналогичной продукции. Приводятся основные техн. данные и экономич. показатели продукции в сравнении с данными и показателями аналогичных видов продукции передовых отечеств. и зарубежных горн. предприятий; обосновывается возможность и целесообразность получения и использования в нар. х-ве попутной продукции при комплексной переработке сырья и утилизации отходов произ-ва. Рассматриваются вопросы, связанные с обеспечением горн. предприятий сырьём, материалами, полуфабрикатами, энергией, топливом, водой и трудовыми ресурсами. Предлагаются мероприятия по организации подготовки рабочих кадров на действующих предприятиях и в учебных заведениях.

В ТЭО приводятся техн. решения по составу предприятия, организации произ-ва и управления; обосновывается рекомендуемая технология добычи и обогащения п.и. (технол. схемы) на основе сравнения возможных технологических процессов и схем и оценки оптимальности выбранной технологии. Выбирается р-н, пункт, площадка (трасса) для стр-ва и даётся их характеристика.

Осн. строит. решения и мероприятия по организации стр-ва включают принципиальные объёмно-планировочные и конструктивные решения и их осн. параметры по наиболее крупным и сложным зданиям и сооружениям; предложения по стр-ву предприятия очередями для ускорения ввода в действие производств. мощностей и основных фондов; ситуационный план с указанием размещения площадок промышленных и жилищно-гражданского стр-ва и др. Анализируются особенности организации и сроки осуществления стр-ва предприятия исходя из норм его продолжительности. Устанавливаются основные мероприятия по организации стр-ва и объёмы осн. строит.-монтажных работ и потребность в важнейших строит. материалах и механизмах. Определяется трудоёмкость стр-ва по укрупнённым нормативам и показателям. Рассматривается возможность использования мощностей шахтостроит. и строит.-монтажных орг-ций, предприятий строит. индустрии и строит. материалов, расположенных в р-не стр-ва предприятия, а также предложения по их наращиванию или созданию таких мощностей.

В разделе Охрана окружающей среды приводятся характеристика и объёмы сточных вод и вредных выбросов, мероприятия по водопользованию и предупреждению загрязнения воздушного бассейна, почвы и водоёмов, а также по рекультивации нарушенного земельного участка и использованию плодородного слоя почвы; размеры санитарно-защитной зоны; предложения по снижению потерь добываемого (обогащаемого) п.и. и его комплексному применению. Рассматривается характер влияния на окружающую среду в данном р-не действующих, строящихся и намечаемых к стр-ву предприятий. Рассчитывается экономич. эффективность осуществления природоохранных мероприятий и оценивается ущерб, причиняемый народ-ву загрязнением окружающей среды. Наряду с расчётной стоимостью стр-ва и экономикой стр-ва и произ-ва в ТЭО приводятся осн. технико-экономич. показатели: экономич. эффективность капитальных вложений; удельные капитальные вложения, в т. ч. на строительно-монтажные работы; расчётная себестоимость осн. видов продукции; удельные расходы сырьевых, материальных и топливно-энергетич. ресурсов; уровень производительности труда; сравнение с показателями действующих передовых отечеств. и зарубежных горн. предприятий, а также с перспективными показателями проектируемых предприятий. В выводах и предложениях к ТЭО даётся оценка экономической эффективности стр-ва горного предприятия.

Учитывая, что горн. предприятия — сложные объекты и требуют разработки индивидуальных решений, П.г.п. осуществляется, как правило, в две стадии: вначале разрабатывается проект со сводным расчётом стоимости, а затем рабочая документация со сметами. Отд. объекты в составе горн. предприятий, как правило, проектируют в одну стадию — разрабатывается рабочий проект со сводным сметным расчётом стоимости.

В проектах (рабочих проектах) на основе изучения горно-геол. и инж.-геол. данных выполняется вариантная проработка с целью выбора оптимальных для конкретных условий м-ний схем размещения промплощадок, решений по вскрытию и подготовке запасов, системам разработки, проектной мощности, сметной стоимости и технико-экономич. показателей с учётом необходимого развития производств. и социальной инфраструктуры, охраны окружающей среды, комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов и др. работ и затрат, обеспечивающих выполнение капитальных и ведение эксплуатац. работ в соответствии с действующими нормами и правилами.

При длит. сроках выполнения капитальных работ и осуществления стр-ва очередями проект разрабатывается только на первую очередь. В состав проекта первой очереди включается схема генерального плана предприятия на полное развитие с определением осн. технико-экономич. показателей и расчётом стоимости стр-ва (реконструкции). При сдаче в эксплуатацию предприятий пусковыми комплексами в проекте (рабочем проекте) определяются пусковые комплексы, состав к-рых должен обеспечивать выпуск продукции заданного объёма и качества.

Особое внимание при П.г.п. уделяется всемерному повышению эффективности капитальных вложений за счёт первоочередного наращивания производств. мощностей путём техн. перевооружения и реконструкции действующих горн. предприятий; внедрению высокопроизводит. оборудования, установок и агрегатов большой единичной мощности, значительному расширению практики размещения оборудования на открытых площадках, полной механизации и автоматизации осн. и вспомогат. производств. процессов; повышению степени заводской готовности поставляемого на стройки оборудования, строит. конструкций, изделий и деталей; применению индустриальных методов стр-ва и эффективных форм его организации, обеспечивающих повышение производительности труда; совершенствованию объёмно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений, блокированию произ-в, рациональному применению монолитного железобетона, широкому использованию лёгких несущих и ограждающих конструкций и др. прогрессивных изделий и материалов и эффективного инж. оборудования.

Важнейшее направление в П.г.п.— типизация проектных решений на базе унификации объёмно-планировочных, конструктивных и технол. решений, узлов, конструкций и изделий, а также широкое применение типовых проектов. Напр., при проектировании угольных шахт широко используются типовые проекты сечений и сопряжений горн. выработок с разл. видами крепи, шахтных стволов, подземных камер производств. назначения, типовые технол. схемы околоствольных дворов и др. При проектировании нефте-, газодобывающих предприятий используются блочное и блочно-комплектное оборудование, установки и сооружения заводского изготовления, типовые проекты и экономичные индивидуальные проекты повторного применения.

Осн. добычными сооружениями на м-ниях нефти и газа являются скважины. Наземные объекты нефт. и газовых промыслов предназначены для подготовки добытых п.и. к дальнейшей транспортировке потребителям в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (ГОСТ, техн. условия). К проектированию газодоб. предприятий приступают, если имеются исчерпывающие данные о м-нии, полученные в результате опробования разведочных скважин, схема расположения и число скважин (эксплуатационных, резервных, наблюдательных и др.), порядок ввода их в эксплуатацию; диаметры эксплуатац. и лифтовых колонн, типы подземного оборудования и фонтанной арматуры. Для многопластовых м-ний эти сведения выдаются по каждому пласту. На основе технол. схемы разработки м-ния и задания на проектирование разрабатывается проект обустройства м-ния, к-рый включает в себя собственно добычные скважины, установки для предварит. (первичной) и комплексной подготовки газа, готовые сооружения, предназначенные для окончат. обработки газа и газового конденсата, поступающего в магистральный газопровод (для газа) и в конденсатопровод или в спец. ёмкости (для конденсата), коммуникация разл. назначения. Подготовленные соответствующим образом товарные продукты (нефть, газ и др.) поступают в магистральные трубопроводы для последующей их транспортировки на нефте- и газоперерабат. з-ды.

Проект на стр-во (реконструкцию) горн. предприятий или их очередей, разрабатываемый при двухстадийном проектировании, состоит из пояснит. записки с комплексом чертежей, сметной документации, спецификаций на оборудование, материалы и паспорта проекта. В общей пояснит. записке содержатся исходные данные для проектирования; краткая характеристика объекта; данные о сырьевой базе (геол. часть). Пояснит. записка содержит также краткую характеристику р-на и площадки стр-ва; решения и показатели по генеральному плану, внутриплощадочному и внеш. транспорту с определением грузооборота и выбором трансп. средств; решения по инж. сетям и коммуникациям; мероприятия по восстановлению (рекультивации) земельного участка и использованию плодородного слоя почвы с обоснованием объёмов работ и методов их выполнения. Приводятся также осн. проектные решения, направленные на комплексное и рациональное применение п.и., отходов произ-ва, вторичных энергоресурсов при выпуске продукции, а также на рациональное и экономное использование трудовых, материальных и энергетич. ресурсов в стр-ве с указанием удельных показателей их расхода на 1 т добываемого п. и. (или на единицу создаваемой мощности) и на 1 млн. руб. строит.-монтажных работ и сравнение с лучшими мировыми достижениями и показателями, установленными в задании на проектирование. В пояснит. записке приводятся сведения о предусматриваемых мероприятиях по охране окружающей природной среды, включая данные, характеризующие естеств. состояние водоёмов, атм. воздуха и почвы, сведения о кол-ве и качестве сточных вод и выбросов в атмосферу, а также отходов, не утилизируемых в произ-ве; расчётные данные, характеризующие эффективность принимаемых мероприятий и проектируемых сооружений.

В технол. решениях содержатся расчёты, обосновывающие объёмы добычи горн. предприятия и проектную мощность обогатит. ф-ки, если она входит в состав предприятия; приводятся решения по организации работы шахты, карьера, промысла, а также решения по вскрытию шахтного (карьерного) поля; подъёмам по стволам; схемы подготовки шахтного (карьерного) поля; системы разработки и механизация добычных и подготовит. работ; календарные планы отработки пластов (залежей), участков шахтного (карьерного) поля; обосновываются принятые в проекте нагрузки на забой (или на добычную машину), дебиту добычных скважин; решения по закладке выработанного пространства; транспорт (подземный, карьерный); трансп. средства; расчёты вентиляции горн. выработок, дегазации пластов, мероприятия по борьбе с высокими темп-рами, внезапными выбросами и горн. ударами, по откачке подземных вод, меры по охране зданий и сооружений; решения по технол. комплексу на поверхности шахт, рудников, разрезов, карьеров и др. Приводятся также решения по механизации и автоматизации технол. процессов и управления произвом, сравнение их с передовыми техн. решениями отечеств. и зарубежной практики. Рассматривается состав и даётся оценка прогрессивности выбранного оборудования, показатели

его загрузки; обосновывается численность производств. персонала; приводятся принципиальные решения по науч. организации труда, по тепло-, энергоснабжению и электрооборудованию, автоматизации технол. процессов с применением средств вычислит. техники (АСУТП) и автоматизир. системам управления предприятием (АСУП). Приводится перечень мероприятий по охране окружающей природной среды, предположения по освоению проектных мощностей в нормативные сроки; топливно-энергетич. и материальный балансы технол. процессов с учётом всех твёрдых и жидкообразных отходов произ-ва и решения по максимально полному использованию каждого из них.

В строит. решениях приводятся краткое описание и обоснование осн. архитектурно-строит. решений по зданиям и сооружениям с оценкой прогрессивности этих решений; обоснование принципиальных решений по освещённости рабочих мест, снижению производств. шумов и вибраций, бытовому, санитарному обслуживанию работающих; мероприятия по электро-, взрыво- и пожаробезопасности, защите строит. конструкций от коррозии; осн. решения по водоснабжению, канализации, отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха; перечни применённых типовых и повторно используемых экономич. проектов с краткой их характеристикой.

Кроме указанных материалов, в состав проекта горн. предприятий входят раздел по организации стр-ва предприятия в целом, включая проходку стволов (скважин), проведение и крепление горн. выработок, возведение зданий и сооружений на поверхности; раздел по жилищно-гражданскому стр-ву, в к-ром решаются вопросы, связанные с расселением трудящихся проектируемого предприятия, а также сметная документация и паспорт проекта.

К каждому из разделов проекта составляются соответствующие чертежи, главными из к-рых, напр. для шахт и рудников, являются схемы вскрытия и подготовки шахтного или карьерного поля, схемы горн. выработок по осн. рабочим пластам, околоствольные дворы, сечения стволов и протяжённых горн. выработок, схемы вентиляции, генеральный план пром. площадки, общие виды и разрезы зданий и сооружений. В проекте также приводятся заказные спецификации и ведомости, необходимые для размещения заказов на технол. оборудование. Если для осуществления принятых в проекте техн. решений необходимо выполнять н.-и., экспериментальные или опытные работы, в материалах проекта даётся перечень с краткой характеристикой и обоснованием необходимости выполнения этих исследований и работ.

● Основные направления проектирования предприятий угольной и сланцевой промышленности и угольного машиностроения на период до 1990 года, М., 1984 (Руководство по проектированию); Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений, СНиП 1.04.03—85, М., 1985.

Л. А. Кафорин, Р. П. Полянский, Ю. И. Свирский.

ПРОЕКТИ́РОВАНИЕ ТРУБОПРО́ВОДОВ (a. pipeline design; н. Planung der Rohrleitungen, Projektierung der Pipelines; ф. conception des tuyauteries, etude des conduites; и. elaboración de proyectos de tuberis) — разработка комплексной техн. документации (проекта), содержащей технико-экономич. обоснования, расчёты, чертежи, макеты, сметы, пояснит. записки и др. материалы, необходимые для стр-ва новых, а также расширения и реконструкции действующих объектов трубопроводного транспорта (нефти, газа, нефтепродуктов, угля и др.). Методология комплексного П.т. предусматривает макс. автоматизацию проектных работ при строгой регламентации последовательности и содержания этапов проектирования в соответствии с Единой системой конструкторской документации. П.т. ведётся специализир. проектными ин-тами на основании заданий на проектирование, утверждённых в установленном порядке соответствующим мин-вом, ведомством или Сов. Мин. республики.

П.т. включает комплекс геодезич., геол. и гидрологич. исследований, а также сбор геогр. и экономич. сведений, проводимых для разработки проекта трубопровода. Особое внимание уделяется изучению взаимодействия трубопроводов с окружающей средой при прокладке их в зоне многолетней мерзлоты и на мор. пространствах. Разработка проектно-сметной документации (ПСД) предшествует выполнению схем развития соответствующего трубопроводного транспорта на перспективу (не менее чем на 15 лет), в к-рых определяются осн. показатели трубопроводных систем, отд. трубопроводов и отводов от них, обосновывается целесообразность проектирования, определяются расчётная стоимость и примерные сроки стр-ва. По схемам развития ведутся технико-экономич. расчёты (ТЭР) и технико-экономич. обоснования (ТЭО), в к-рых определяется порядок разработки проектно-сметной документации: в две стадии — проект и рабочая документация или в одну стадию — рабочий проект (трубопроводы малой протяжённости и производительности).

В ТЭО на стр-во магистрального трубопровода выявляются потребности в топливе и хим. сырье на перспективу, определяется зона снабжения, обосновывается объём перекачки, приводятся соображения о размещении головных и конечных пунктов трубопровода и пунктов путевого отбора продукта. При составлении ТЭО определяются осн. параметры трубопровода (диаметр, рабочее давление, число перекачивающих станций), по укрупнённым показателям — стоимость стр-ва, сопоставляются экономич. показатели трубопровода с др. видами транспорта и с показателями передовых отечеств. и зарубежных магистральных трубопроводов.

В соответствии с ТЭО выдаётся задание на проектирование, в к-ром указываются: назначение трубопровода; годовая пропускная способность с разбивкой по очередям стр-ва; для нефтепроводов и нефтепродуктопроводов — перечень нефтей и нефтепродуктов, подлежащих последоват. перекачке, с указанием кол-ва каждого сорта; характеристики всех подлежащих транспортировке продуктов; направление трубопровода (начальный, конечный, а в случае необходимости и промежуточные пункты), перечень пунктов путевого отбора или подкачки продуктов с указанием количеств по сортам; сроки начала и окончания стр-ва по очередям; сроки представления техн. документации по стадиям проектирования; наименование проектировщика и генерального подрядчика. Задание на П.т.— осн. исходный документ и все положения, содержащиеся в нём, должны получить отражение в проекте. На стадии техн. проекта производятся все необходимые изыскания, разрабатываются осн. техн. решения по проектируемым объектам и охране окружающей среды, организации стр-ва трубопровода, определяются общая стоимость стр-ва и осн. технико-экономич. показатели.

Изыскания для разработки проекта стр-ва трубопроводов включают комплексное изучение природных условий р-на (участка) стр-ва трубопровода и получение материалов, необходимых для разработки экономичных и технически обоснованных решений при его проектировании и стр-ве, а также данных для составления прогноза и изменения окружающей природной среды в результате стр-ва и эксплуатации трубопровода и сооружений, связанных с ним. К осн. видам инж. изысканий для стр-ва трубопроводов относятся: инж.-геодезические, инж.-геологические и инж.-гидрологические. Изыскания проводят в 3 стадии: рекогносцировочные изыскания — при выборе трассы, предварительные — для разработки проекта, окончательные — для разработки рабочей документации. При изысканиях широко используются результаты аэрокосмич. исследований и аэрофотосъёмки. Для разработки рабочего проекта выполняются одностадийные изыскания. Осн. задача рекогносцировочных изысканий — уточнение в натуре вариантов трассы трубопровода, намеченных по картам, и обследование переходов через естеств. и искусств. препятствия.

При выборе техн. решений при П.т. должен быть обеспечен высокий уровень индустриализации стр-ва, широко использованы унифицированные и типовые проекты, компрессорные и насосные станции целесообразно проектировать в комплектно-блочном исполнении. При проектировании *МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ* учитываются гидрологич. и гидробиол. условия акватории, широкий диапазон внеш. воздействий, сложные условия работы, особенности их конструкций и технологии сооружения, жёсткие требования к охране окружающей среды. Стр-во *ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ* как сложных гидротехн. сооружений осуществляется по индивидуальным проектам.

В проекте организации стр-ва составляется схема движения комплексных технол. строит. потоков по объектам, распределяются объёмы работ строит. орг-циям, строятся графики оптимального обеспечения стр-ва материально-техн. ресурсами.

П.т. невозможно без учёта вопросов охраны окружающей среды. Технология сооружения магистральных трубопроводов связана с неизбежными нарушениями поверхности в полосе стр-ва, срезки грунта на продольных и поперечных уклонах, расчисткой трассы от растительности; при стр-ве подводных трубопроводов разрабатываются траншеи в береговой, приурезной и русловой частях водоёмов. Воздействия на окружающую среду в эксплуатац. период проявляются в течение более длит. времени в виде загрязнения грунтов вдоль трассы трубопровода и пересекаемых рек и водоёмов. В соответствии с многочисленностью видов воздействия на объекты окружающей среды и их разнообразием комплекс инж.-техн. мероприятий по обеспечению сохранности окружающей среды основывается на результатах биол., экон. и инж.-техн. исследований. Последние направлены на разработку таких конструкций трубопровода, технологии стр-ва и эксплуатации, средств механизации, при к-рых обеспечивается большая сохранность окружающей среды, способов ликвидации последствий сооружения трубопровода, методик прогнозирования возможного ущерба окружающей среде. Решение проблемы охраны окружающей среды при П.т. заключается в определении совокупности мероприятий, методов и средств, к-рые уменьшают и даже исключают полностью возможные воздействия на окружающую среду и их последствия в процессе стр-ва и эксплуатации трубопроводов.

После рассмотрения техн. проекта и сметной документации экспертной комиссией и их утверждения проектная орг-ция приступает к составлению рабочих чертежей. Дирекция строящегося предприятия размещает заказы на оборудование и материалы, заключает договор с генеральным подрядчиком (одним или несколькими) на произ-во строит.-монтажных работ. Рабочие чертежи составляются в соответствии с утверждённым техн. проектом. Иногда допускаются отд. отступления от проекта, направленные на улучшение его решений (замена устаревшего оборудования новым, использование более эффективных методов работ и т. п.), дёшевой сметной стоимости.

В процессе проектирования автоматизир. трубопроводных систем учитываются накопленный опыт сооружения и эксплуатации трубопроводных систем, большой объём н.-и. и опытно-конструкторских работ, экспериментальных исследований, использование спец. оборудования и аппаратуры. При этом выявляются и учитываются предельные условия работы трубопроводов, особенно в р-нах Крайнего Севера и Сибири, их прогнозирование и изменение в течение всего периода эксплуатации трубопроводной системы. При автоматизир. П.т. возможна широкая унификация и стандартизация элементов трубопроводных систем. Цель автоматизации П.т.— механизировать разл. по содержанию поисковые, вычислит. и чертёжные операции, сопровождающие процесс проектирования трубопроводной системы и объединить их в автоматизир. управляемый процесс в соответствии с имеющимся опытом проектирования аналогичных систем.

Система автоматизир. проектирования магистральных трубопроводов реализуется в виде наборов технол. линий проектирования (ТЛП). Для магистральных трубопроводов приняты следующие ТЛП: синтез структуры и составление моделей; выбор трассы и осн. технол. параметров; инж. изыскания; проектирование линейной части компрессорных станций, а также вспомогат. сооружений; расчёт и выпуск смет.

Используется также ряд однотипных проектных операций, выполняемых по одним и тем же правилам и нормам для разл. типов проектируемых объектов подготовки, транспорта и переработки газа: по обработке материалов инж. изысканий; телемеханизации и автоматизации; конструированию внутр. трубопроводных коммуникаций и прочностные расчёты; электроснабжению и электрооборудованию; расчёту тепловых сетей, отоплению и вентиляции, по защите окружающей среды, связи и сигнализации, архитектурно-строит. решениям, проектированию автодорог. Для каждого конкретного магистрального газопровода составляются и увязываются сетевые графики П.т.

Эффективность применения систем автоматизир. П.т. достигается за счёт повышения качества проектной документации, выбора рациональных вариантов из более широкого диапазона возможных к реализации, сокращения сроков проектирования, лучшей организации труда и повышения производительности труда проектировщиков, большей точности технико-экономич. показателей.

● Выбор оптимальных трасс магистральных нефтепродуктопроводов, М., 1974; Трубопроводный транспорт нефти и газа, М., 1978.

Е. И. Яковлев.

ПРОЕ́КТНО-СМЕ́ТНАЯ ДОКУМЕНТА́ЦИЯ (a. design specifications and estimates; н. Entwurfs- und Kostenunterlagen; ф. documentation d'étude et de dévis; и. documentación de proectos y de presupuestos) — комплекс документов, определяющих место стр-ва (реконструкции) будущего объекта, его архитектурное, планировочное и конструктивное решение, потребность в кадрах, строит. материалах, машинах и оборудовании, денежных средствах. Содержание и объём документации (проектные задания и рабочие чертежи, сводка затрат, сметно-финансовые расчёты и др.) для отд. объектов стр-ва определяются утверждёнными инструкциями по разработке проектов и смет. Экономич. целесообразность и хоз. необходимость проектирования и стр-ва (реконструкции) предприятий, зданий и сооружений подлежат технико-экономич. обоснованию. В нём определяются размещение соответствующего предприятия или сооружения, намечаемого к проектированию и стр-ву, производств. мощность и номенклатура продукции, обеспечение сырьём, полуфабрикатами, топливом, энергией, осн. технол. и строит. решения, важнейшие технико-экономич. показатели произ-ва и стоимость стр-ва (реконструкции), к-рые в дальнейшем при разработке П.-с.д. не должны ухудшаться. Технико-экономич. обоснование для горн. предприятия включает определение осн. производств. параметров: границы и запасы горн. отвода, годовая производств. мощность и срок службы, режим работы, способ вскрытия, система разработки, технол. комплекс.

На всех стадиях проектирования составляется сводный сметно-финансовый расчёт, при одностадийном проектировании — сводные сметно-финансовые расчёты на стр-во объекта и отд. виды затрат, сметы к рабочим чертежам. Сметы, составленные на стадии разработки чертежей, являются основой для оплаты выполненных работ и производств. планирования строит. орг-ций.

● Слепнева Т. А., Глушков Н. Т., Шкурский А. Г., Экономика цветной металлургии СССР, 2 изд., М., 1983; Совершенствование организации производства и труда в шахтном строительстве, М., 1984; Справочное пособие директору производственного объединения предприятия, 2 изд., т. 1—2, М., 1985.

М. А. Ревазов.

ПРОИЗВОДИ́ТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА́ (a. labour productivity; н. Arbeitsleistung, Leistung, Arbeitsproduktivität; ф. rendement de travail, productivité; и. rendimiento de trabajo) — продуктивность производств. деятельности человека. Измеряется кол-вом продукции, производимой в единицу времени (выработки), или затратами времени на единицу продукции (трудоёмкостью). Уровень П.т. характеризует степень организации труда и произ-ва, использования передовых методов, техники, технологии. В горн. пром-сти применяются 4 метода измерения П.т.: натуральный, трудовой и стоимостной и

метод условных единиц. Натуральный метод измерения П.т. основан на учёте производств. работы в натуральном выражении (тоннах, метрах, $м^3$) в единицу времени. При исчислении П.т. в натуральном измерении в качестве единицы времени принимается месяц, год, смена, час. Трудовой метод измерения П.т. заключается в исчислении затрат труда, израсходованных на единицу продукции. Показатель, исчисляемый таким образом, характеризуется трудоёмкостью работ и является обратной величиной натурального показателя П.т. Стоимостный метод измерения П.т. состоит в том, что для расчётов принимают весь объём товарной (валовой) или реализуемой продукции предприятия, произведённой в единицу времени. В горнодоб. пром-сти стоимостным методом определяют П.т. одного работника пром.-производств. персонала. Преимущество этого метода измерения П.т. по сравнению с натуральным в том, что учитывается качество производимой продукции (марочный состав, сортность, зольность). Метод условных единиц применяется для измерения П.т. в произ-вах, цехах и на участках, где выпускается неск. видов продукции. Для этого метода используются условно натуральные единицы, обеспечивающие сведение всего разнообразия видов продукции к одному условному, исходя из определённых свойств продукции.

В СССР разработана методология планирования П.т. во всех отраслях материального произ-ва. Установлена классификация факторов, к-рая используется при анализе и планировании показателя роста П.т. на предприятиях и в отраслях нар. х-ва. Типовая группировка факторов роста П.т. включает: повышение техн. уровня произ-ва, улучшение организации произ-ва и труда, повышение квалификации кадров, влияние природных условий, структурные изменения в произ-ве и др. Все эти факторы рассчитываются при анализе и планировании П.т. на каждом предприятии. В каждой отрасли нар. х-ва наряду со сводными расчётами, определяющими влияние техн. уровня произ-ва, организации произ-ва и труда, природных условий и др. специфич. факторов, учитывают также сдвиги в терр. размещении предприятия. По каждому фактору определяется экономия в затратах труда (рабочего времени), к-рая затем суммируется и получаются данные по отд. предприятиям, отраслям и нар. х-ву в целом. Экономия труда (рабочего времени) по каждому фактору рассчитывается путём сопоставления кол-ва труда (рабочего времени), необходимого для выполнения планового объёма произ-ва при уровне затрат труда на единицу продукции или работы в базисном периоде, с кол-вом труда (рабочего времени), к-рое затрачивается при внедрении того или иного мероприятия.

В горн. пром-сти на рост П.т. оказывают влияние техн., технол., горно-геол., структурные факторы, а также факторы концентрации, организации произ-ва и труда, ввод новых и реконструкция действующих предприятий. Одно из важнейших направлений ускорения темпов роста П.т.— внедрение науч. организации труда.

● Экономика социалистической промышленности, 3 изд., М., 1983; Справочное пособие директору производственного объединения предприятия, 2 изд., т. 2, М., 1985; Омаров А. М., Экономика производственного объединения (предприятия), М., 1985.

М. А. Ревазов.

ПРОИЗВО́ДСТВЕННАЯ БРИГА́ДА в СССР (a. production crew, production team; н. Betriebsmannschaft; ф. équipe de production; и. equipo de trabajo, brigada de trabajo) — первичное звено трудового коллектива предприятия, организации, объединяющее работников одинаковых или разл. профессий, совместно выполняющих единое производств. задание и несущих общую ответственность за результаты работы. Деятельность П.б. регулируется Положением, утверждаемым руководителем предприятия по согласованию с профкомом. Комплектование П.б. осуществляется на основе принципа добровольности, а при включении в состав бригады новых рабочих принимается во внимание мнение всего коллектива. П.б. возглавляет бригадир, назначаемый приказом (распоряжением) администрации. При назначении бригадира необходимо согласие коллектива бригады, к-рый вправе требовать и освобождения его от обязанностей бригадира. За руководство П.б. бригадирам, не освобождённым от осн. работы, производится спец. доплата (в размере 10—15% ставки). Численный и проф.-квалификац. состав П.б. определяется с учётом содержания и сложности производств. процесса, трудоёмкости работ, требований науч. организации труда и произ-ва, применяемых техн. и организац. средств и т. д.

По проф. разделению труда различают комплексные объединения работников разл. профессий, выполняющих комплекс технологически разнородных, но взаимосвязанных работ, охватывающих полный цикл произ-ва продукции, и специализированные (П.б., объединяющая работников одной или однородных профессий с одинаковым или разл. уровнем квалификации) бригады. По формам внутр. разделения труда комплексные бригады бывают с полным разделением труда, когда рабочий соответствующей профессии выполняет определённые операции или даже рабочие процессы; с неполным разделением труда, когда рабочий наряду с осн. работой выполняет, по мере необходимости, операции и др. профессий; без разделения труда, когда рабочий каждой профессии выполняет все операции и рабочие процессы, входящие в состав работы бригады.

Организац. форма П.б.— сменная (бригада формируется из рабочих одной смены) и сквозные (бригада формируется из рабочих, занятых в неск. сменах, в зависимости от режима работы предприятия). В целях усиления коллективной заинтересованности и повышения ответственности за эффективное использование трудовых, материальных и финансовых ресурсов П.б. переводятся на хозрасчёт (напр., бригадный подряд). В этих случаях бригадам дополнительно устанавливаются плановые задания по фонду заработной платы, использованию оборудования, сырья, материалов, топлива, энергии, определяются формы и размеры поощрения за их экономию, взаимные обязательства (договор) бригады и администрации. Начисление заработной платы (или её части) П.б. осуществляется, как правило, на основе единого наряда по конечным (коллективным) результатам работы бригады. Коллективный заработок распределяется между членами бригады в соответствии с присвоенными рабочим тарифными разрядами и фактически отработанным временем. Коллективам (советам) П.б. предоставлено право в пределах нормативов и средств определять размеры премий и заработка, выплачиваемых за результаты работы всего коллектива бригады с учётом реального вклада каждого члена бригады в общие результаты работы (по решению общего собрания П.б. могут быть применены коэфф. трудового участия). Бригады могут выдвигать кандидатов для установления надбавок и доплат за проф. мастерство и совмещение профессий, рекомендовать администрации и проф. орг-ции изменить разряд работника с учётом качества его работы, определять победителей в социалистич. соревновании внутри П.б. и размеры их поощрения.

● Управление социалистическим производством, М., 1983; Справочное пособие директору производственного объединения предприятия, под ред. Г. А. Егиазаряна, А. Д. Шеремета, 2 изд., т. 1—2, М., 1985; Омаров А. М., Экономика производственного объединения (предприятия), М., 1985.

М. А. Ревазов.

ПРОИЗВО́ДСТВЕННАЯ МО́ЩНОСТЬ (a. production capacity, productive capacity; н. Betriebskapazität; ф. capacité de production; и. capacidad de producción) — расчётный, максимально возможный годовой (суточный) выпуск продукции или объём переработки сырья в номенклатуре и ассортименте, предусматриваемых на плановый период при полном использовании производств. оборудования и площадей с учётом применения передовой технологии, организации произ-ва и труда применительно к отрасли пром-сти, предприятию, его подразделению.

В социалистич. странах П.м. определяется в номенклатуре и количественных соотношениях, установленных планом. Расчёт П.м. предприятия осуществляется в единицах измерения продукции, принятых в плане. П.м. предприятия в целом определяется по мощности ведущих производств. цехов (участков, агрегатов), где выполняются осн. технол. операции по изготовлению готовой продукции, сосредоточивающие большую часть осн. фондов предприятия и затрат живого труда. П.м. предприятия меняется с изменением трудоёмкости продукции, улучшением структуры и степени использования осн. фондов, совершенствованием организации труда и произ-ва. Поэтому П.м. на начало планового периода (входная мощность) определяется по наличию оборудования и действующим нормам трудоёмкости, а на конец этого периода (выходная мощность) — с учётом плана работ по модернизации оборудования, совершенствованию технологии, расширению парка оборудования и др. факторов. Величина П.м. горн. предприятия зависит от наличия разведанных и подготовленных к добыче запасов, системы разработки, горно-геол. условий, кол-ва, надёжности и производительности машин и механизмов, режима работы предприятия.

В расчётах П.м. предприятий учитывается всё производств. оборудование и площади (за исключением вспомогат., техн. служб и резервного оборудования), максимально возможный фонд времени использования оборудования и площадей, прогрессивные нормы производительности оборудования и трудоёмкости изделий с учётом применения передовой технологии, совершенной организации произ-ва и труда.

П.м.— это натурально-вещественная категория, к-рая может быть определена по видам произ-в на предприятии, производств. объединении. Степень использования П.м. характеризуется коэфф. использования мощности, к-рый выражается отношением годового выпуска продукции к среднегодовой мощности данного года. Для обеспечения планируемого объёма произ-ва и определения потребности в приросте мощностей составляется баланс производств. мощностей.

● Организация, планирование и управление предприятием машиностроения, М., 1982; Методические указания к разработке отраслевых пятилетних и годовых планов в угольной и сланцевой промышленности, М., 1982; Справочник по экономике угольной промышленности, М., 1985.

М. А. Ревазов.

ПРОКО́ПЬЕВ Евгений Петрович — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1928), проф. (1929). Окончил горн. ин-т в Петрограде (1916). Работал в Наркомфине и Наркомцветмете, занимался организацией добычи и оценкой качества руд цветных и благородных металлов. Преподавал в Моск. горн. академии (1921—29) и Моск. ин-те цветных металлов и золота (1930—54). Разработал основы методики определения миним. пром. содержания п.и., впервые предложил методику определения потерь руды в процессе разработки м-ния. В годы первых пятилеток П. руководил реконструкцией Тихвинского бокситового, Садонского, Риддерского и Зангезурского полиметаллических, Красноуральского, Дегтярского, Алавердского медных рудников и др. горн. предприятий цветной металлургии.



Е. П. Прокопьев (20.6.1890, Петербург, — 5.9.1965, Москва).

■ Подземная разработка рудных и россыпных месторождений, М., 1955.

● Памяти Евгения Петровича Прокопьева, «Горный журнал», 1966, № 2.

«ПРОКОПЬЕВСКУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля Мин-ва угольной пром-сти СССР в Кемеровской обл. Осн. пром. и адм. центр — г. Прокопьевск. Образовано в 1976. Включает 10 шахт, углестроит. трест. Шахты «П.» разрабатывают Прокопьевское м-ние Кузнецкого басс. Угленосная толща содержит 25 пластов суммарной мощностью св. 100 м. Мощность пластов изменяется от 0,7 до 22 м, углы падения — от 25 до 90°. Добываются в осн. коксующиеся, малосернистые (0,4—0,8%) угли марок КЖ, К, $К_2$. Шахты характеризуются сложными горно-геол. условиями: сочетанием крутых сжатых складок с многочисл. тектонич. разрывами, высокой газоносностью. Большинство шахт сверхкатегорные по газу, опасные по горн. ударам и выбросам угля и газа. Ср. глубина разработки 300 м, наибольшая — 425 м. Преобладающие системы разработки: щитовая (29%), длинные столбы по простиранию с обрушением (27%), с закладкой выработанного пространства (14%). Выемка угля в очистных забоях — буровзрывным способом (98%), применяются механизир. комплексы АК-3, КПК, 1АЩМ. Проходка горн. выработок — комбайнами, подземный транспорт — электровозный.

С. С. Николаев.

ПРОЛЮ́ВИЙ (от лат. proluo — уношу течением * a. proluvium; н. Proluvium; ф. proluvium, alluvions torrertielles; и. proluvium) — рыхлые образования, представляющие собой продукты разрушения горн. пород, выносимые временными водными потоками к подножиям возвышенностей. Слагают конусы выноса и образующиеся от их слияния т.н. пролювиальные шлейфы. От вершины конусов к их подножию механич. состав обломочного материала изменяется от гальки и щебня с песчано-глинистым цементом (фангломераты) до более тонких и отсортированных осадков, нередко *ЛЕССОВИДНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ*. Наиболее полно П. развит в предгорьях аридных и семиаридных областей, где по периферии области распространения П. иногда откладываются алевритово-глинистые осадки временных разливов (такыры, соры), часто загипсованные и засолённые. Иногда к П. относят также осадки континентальных (сухих) дельт постоянных, но иссякающих в низовьях рек. Термин предложен А. П. Павловым (1914). С П. связаны нек-рые типы россыпных м-ний, а также многочисл. нерудные строит. материалы.

ПРОМЕЖУ́ТОЧНЫЙ ДЕТОНА́ТОР (a. intermediate charge; н. Zwischenladung; ф. détonateur intermédiaire, détonateur secondaire; и. detonador intermedio) — заряд из мощного бризантного ВВ, предназначенный для усиления инициирующего импульса первичных средств взрывания капсюля-детонатора, детонирующего шнура и др. П.д. чаще всего представляют собой прессованные или литые шашки цилиндрич. формы (реже прямоугольного сечения) со сквозным каналом для пропускания неск. ниток детонирующего шнура или с гнездом под капсюль- или электродетонатор. Шашки-детонаторы изготовляют из тротила или его смесей с гексогеном или тэном (массой 200, 400, 500 г). Инициирующая способность П.д. зависит от его массы и детонационного давления, к-рое пропорционально произведению плотности шашки на квадрат скорости детонации ВВ (при данной плотности).

П.д. из тротила и его смесей с др. нитросоединениями из-за образования при взрыве большого кол-ва токсичного оксида углерода применяют только на открытых горн. разработках в забоях любой степени обводнённости и на любых глубинах. С помощью П.д. достигается надёжная детонация трудновозбудимых гранулированных и водосодержащих ВВ в расчётном режиме. Шашки-детонаторы завёртывают в бумагу и упаковывают в деревянные или картонные ящики. Хранят и перевозят в соответствии с правилами, относящимися к взрывчатым материалам II группы.

ПРОМЕРЗА́НИЕ грунтов (a. frost penetration, freezing; н. Durchfrierung; ф. congélation; и. congelación) — переход грунтов в мёрзлое состояние. П. неразрывно связано с движением границы (или зоны) кристаллизации поровой влаги. При П. крупнозернистых грунтов поровая влага замерзает при темп-ре 0 °С и образуется граница промерзания, разделяющая мёрзлый и талый слои. При П. тонкозернистых грунтов образуется зона промерзания (слой, в к-ром происходят значит. фазовые превращения незамёрзшей воды), разделяющая полностью промёрзший и талый грунты. Верх. часть промёрзшего слоя представляет собой твердомёрзлый грунт, в к-ром замёрзла вся свободная вода и значит. часть рыхлосвязанной; ниж. часть (слой льдовыделения) — пластично-мёрзлый грунт, в к-ром замёрзла только свободная вода. Ниж. граница зоны промерзания (фронт промерзания) соответствует появлению кристаллов льда и определяется темп-рой за-

мерзания грунта (ок. 0 °С), верх. граница — темп-рой ок. —1 °С для суглинков и —1,5 °С для глин.

П. сопровождается рядом физ. процессов: изменением теплового состояния, миграцией влаги, образованием ледяных включений и ПУЧЕНИЕМ, возникновением напряжений в мёрзлом массиве и его растрескиванием. П. обычно вызвано теплопотерями из грунта в атмосферу в результате установления отрицат. темп-р воздуха. Снежный покров, характеризующийся плохой теплопроводностью, существенно снижает теплопотери и П.

Различают: кратковременное, сезонное, зимнее и многолетнее П. Кратковременное П. определяется суточной ритмикой темп-ры воздуха (ночью грунт промерзает, днём оттаивает). Оно распространяется в грунт всего на неск. см и характерно лишь для юж. р-нов СССР. Сезонное П. определяется сезонной ритмикой темп-ры воздуха (длится не более года) и охватывает почти повсеместно Европ. часть СССР (за исключением Севера, юж. части Зап. Сибири и Казахстана). П. начинается с переходом темп-ры воздуха от положит. значения к отрицательному, до установления постоянного снежного покрова, защищающего грунт от охлаждения. В первые 1—2 мес скорость сезонного П. близка к постоянной, затем она резко снижается. К весне глубина П. достигает максимума. Оттаивание мёрзлого грунта начинается после схода снега и осуществляется сверху (осн. часть) в результате аккумуляции солнечного тепла и снизу — за счёт притока тепла из глубьележащих слоёв грунта. Глубина, на к-рую промерзает грунт за весь зимний сезон, наз. глубиной сезонного П. Максимально возможные значения глубины сезонного П. для терр. СССР характеризуются следующими значениями: крупноскелетные грунты — 6 м; песчаные, супесчаные и суглинистые — 4—3 м; торфянистые — 1,5 м. В инж. практике определяют нормативную глубину П., за к-рую принимают среднее из многолетних наблюдений значений глубины сезонного П. на открытой площадке, лишённой снежного и растит. покрова с глубоким залеганием уровня грунтовых вод. В малоснежные зимы, при спуске водоёмов, сезонное П. может быть настолько значительным, что промёрзший слой не успевает за лето полностью оттаять (образуются перелетки). Если потери тепла из грунта в атмосферу за холодный сезон из года в год превышают теплоаккумуляцию, начинается многолетнее П. земной коры и образуется КРИОЛИТОЗОНА.

На территории криолитозоны сезонное промерзание встречается локально (на участках с таликами). Глубины возможного промерзания в таких условиях достигают для крупноскелетных грунтов 10 м, для торфов 3,5 м. П. сезонно-талого слоя (зимнее промерзание) происходит как сверху (в результате теплообмена грунта с холодным воздухом), так и снизу (вследствие теплоотдачи в мёрзлую подстилающую толщу). Продолжительность П. сезонно-талого слоя уменьшается к С. В Якутске вариации продолжительности П. составляют 1—4 мес. У юж. границы криолитозоны зимнее П. повсеместно переходит в сезонное.

Глубину П. в природных условиях определяют с помощью непосредственных наблюдений (проходка шурфов, бурение скважин, применение мерзлотомеров) и косвенных методов. Из косвенных методов распространены температурный и криотекстурный. В первом из них о глубине промерзания судят по темп-ре 0 °С. Однако при изотермии эта темп-ра может наблюдаться в значит. интервале глубин, что затрудняет определение границы кристаллизации. При использовании криотекстурного метода границу раздела между мёрзлым и талым грунтом определяют по наличию в мёрзлом грунте включений льда, по степени цементации (прочности) грунта, по изменению его цвета.

П. оказывает всестороннее влияние на хоз. деятельность. Изучение его необходимо для рационального ведения земледелия, прокладки трубопроводов, возведения гражданских зданий и пром. сооружений, разработки м-ний п.и. *А. В. Павлов.*

ПРОМЕ́ТИЙ (prometium), Pm (a. promethium; н. Promethium; ф. prométhium; и. prometio),— радиоактивный хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 61, ат. м. 145; относится к лантаноидам. Известно 14 изотопов П. с массовыми числами от 141 до 154 и 2 ядерных изомера. Наиболее устойчив изотоп ^{145}Pm ($T_{1/2}$ ок. 18 лет).

Выделен впервые амер. учёными Дж. Маринским, Л. Гленденином и Ч. Кориеллом в 1945, обнаружившими его среди продуктов деления урана. Назван по имени титана Прометея в древнегреч. мифологии. В 1968 присутствие П. было обнаружено в природных урановых рудах.

В свободном состоянии П. представляет собой металл с плотностью 7260 кг/м^3, $t_{пл}$ 1170 °С. По хим. свойствам это типичный лантаноид. Характерная для П. степень окисления +3. Образует растворимые в воде соли $PmCl_3$, $Pm(NO_3)_3$ и нерастворимые PmF_3, $Pm_2(C_2O_4)_3 \cdot 10H_2O$ и др.

^{235}П. получают из осколков деления U при работе ядерных реакторов. Отделяют от других лантаноидов методами ионообменной хроматографии. Применяют ^{147}Pm для изготовления светосоставов (^{147}Pm — компонент люминофоров). На основе ^{147}Pm изготовляют миниатюрные атомные батарейки со сроком действия неск. лет, к-рые используются в медицинских целях, т. к. изотоп ^{147}Pm не даёт γ-лучей, а лишь мягкое β-излучение, задерживаемое корпусом батарей. *С. Ф. Карпенко.*

ПРОМПРОДУ́КТ (a. middlings; н. Mittelprodukt; ф. mixtes de lavage, semi-produit, produit semi-fini; и. productos intermedios de preparación) — промежуточный продукт обогащения полезных ископаемых, не являющийся кондиционным концентратом или отвальными хвостами и подлежащий дальнейшей переработке в технол. схеме. П. может подвергаться перечистке, доводке или гидрометаллургич. переработке, а также циркулировать в схеме обогатительной (чаще всего флотационной) ф-ки. Если П. содержит сростки минералов, его подвергают доизмельчению с последующим обогащением в общей технол. схеме или в отд. цикле. При снижении качества перерабатываемых п.и. (уменьшении содержания извлекаемых компонентов, упрощении обогатимости) выход П. растёт и возникают проблемы создания спец. технологии для их переработки.

ПРОМЫ́ВКА в обогащении полезных ископаемых (a. washing; н. Waschen, Läutern, Spülen; ф. lavage; и. lavado, limpieza, desenlodamiento) — процесс гравитац. обогащения полезных ископаемых, основанный на удалении примесей (гл. обр. цементирующих минеральные зёрна), перевода примесей во взвешенное состояние воздействием воды и механизмов и отделении полученной массы (гл. обр. глинистой) от зернистого материала.

П. может иметь самостоят. значение, если процесс завершается получением товарной продукции (напр., для строит. материалов — щебня, гравия, песка). Чаще всего П. применяется как подготовит. операция. П. широко используется при обогащении железных и марганцевых руд, песков, россыпных цветных, редких и благородных металлов, нерудных строит. материалов (щебень, гравий, песок), кварцевых песков, флюсовых известняков и других материалов.

На эффективность П. оказывают влияние: гранулометрич. состав и влажность исходного материала; количество глинистого вещества и его физ.-хим. свойства; расход, давление и темп-ра воды; способ воздействия на глинистое вещество; расход и свойства ПАВ, подаваемых на П. для ускорения процесса разрушения и отделения глинистого вещества (жидкое стекло, содовый, едкий натрий и др.).

Предварит. замачивание материала улучшает показатели П., подсушка способствует снижению прочности глин и сокращению времени размокания при погружении в воду. Применение ПАВ повышает эффективность размывания глины и сокращает время П. При выборе схемы и оборудования предварительно оценивается промывистость — способность п.и. размокаться в потоке воды до полного освобождения рудных частиц от примесей. Промывистость материала определяется физ.-механич. свойствами глинистых примесей (гранулометрич. состав, пластичность, пластич. прочность и минералогический состав глинистой составляющей, лито-

Классификация руд и песков по промывистости

Типы руд и песков	Число пластичности	Время промывки, мин	Глубина погружения конуса, мм	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	Число промывистости	Время размокания, ч	Отношение кол-ва глины к пескам	Выход глинистых и шламовых фракций (—0,1 мм), %	Предельное напряжение сдвига, Н/см^2
Легкопромывистые	2—3	3	8—10	0,25	24	5	1:50	10	4
Среднепромывистые	3—7	3—6	6—8	0,25—0,5	24—44	5—8	1:(20—50)	10—15	4—16
Труднопромывистые	7—15	6	3—6	0,5—1,0	44—50	8—11	1:(8—20)	15—20	16—75
Весьма труднопромывистые	15	—	3	1,0	50	11	1:(2—8)	20	75

лопетрографич. характеристика) и промываемой руды (гранулометрич. состав, содержание глинистых примесей и др.). Количественно промывистость определяют по числу пластичности глины, числу промываемости, по глубине погружения стандартного конуса в образец глины, по продолжительности П. и по энергоёмкости. Материал по промывистости классифицируют с помощью разл. параметров (табл.).

П. осуществляется в промывочных машинах и аппаратах. Для П. труднопромывистых руд и песков выбирают аппараты, обеспечивающие длительное время пребывания материала в рабочей зоне и интенсивное механич. воздействие (напр., скрубберы, промывочные башни). Легкопромывистые руды промывают на желобах, грохотах, в бутарах, корытных мойках.

В практике обогащения руд благородных и редких металлов россыпных м-ний П. применяется как предварит. операция для удаления илов и глины в виде эфелей. Такая технология характерна для дражного способа разработки россыпных м-ний. Промытый в бутаре галечник крупнее 16 мм направляется в отвал, а эфеля — на шлюзы или др. аппараты гравитац. обогащения.

На алмазодоб. предприятиях разрушение глины начинается в процессе разработки м-ния гидромонитором с последующей П. в скруббер-бутарах. Промытый продукт проходит дополнит. П. на грохотах, а эфели направляются на дальнейшее обогащение.

В большинстве случаев обогащение окисленных жел. руд (бурых железняков) осуществляется П. Труднопромывистые жел. руды подвергаются двустадиальной П. в скрубберах с последующей отсадкой. Легко- и среднепромывистые руды промываются в последовательно установленных бутарах с разл. отверстиями сит по принципу от большого к меньшему, т. е. подрешётный продукт одной бутары направляется на П. в последующую бутару и т. д. П. фосфоритовых руд производится в корытных мойках или скрубберах.

В нерудной пром-сти распространены схемы П. с установкой промывочных машин в середине или в конце технол. процесса обогащения гравия, щебня и песка с применением корытных моек и бутар. Для получения качественных строит. материалов П. подвергают готовую продукцию (щебень, гравий, песок). П. широко используется на фабриках по произ-ву стекольных песков, известняка, каолина. В технол. схемах этих произ-в предусмотрена многостадийная П. в скрубберах, корытных мойках, скруббер-бутарах, классификаторах и контактных чанах для оттирки глины и оксидов железа с поверхности зёрен песка.

● Троицкий В. В., Промывка полезных ископаемых, М., 1978; Шохин В. Н., Лопатин А. Г., Гравитационные методы обогащения, М., 1980. *В. Н. Шохин.*

ПРОМЫ́ВКА СКВА́ЖИН (a. flushing; н. Bohrlochspülung; ф. lavage de sondage; и. lavado de pozo, limpieza de sondeo) — циркуляция (непрерывная или периодическая) промывочного агента (газа, пены, воды, бурового раствора) при бурении с целью очистки забоя от выбуренной породы (шлама) и транспортирования её на поверхность или к шламосборникам, передачи энергии забойным двигателям, охлаждения и смазки породоразрушающего инструмента. При роторном бурении в мягких и средних породах за счёт действия промывочного агента (при скорости истечения жидкости 200—250 м/с) достигается также гидромониторное разрушение пород на забое.

Различают общую прямую, общую обратную, призабойную (местную) и комбинированную схемы циркуляции. При общей прямой циркуляции (рис.) буровой раствор подаётся насосами из ёмкости через гибкий шланг, вертлюг и ведущую трубу в бурильную колонну; затем он проходит через гидравлич. двигатель и насадки долота, очищает забой и транспортирует шлам вверх по кольцевому каналу между бурильной колонной и стенкой скважины (или обсадной трубы). На поверхности буровой раствор поступает в систему очистки, где последовательно проходит через желоба, вибросита, отстойники, вспомогат. насосы, гидроциклоны и центрифуги. При бурении в твёрдых непроницаемых породах, в верхних и средних интервалах разреза система очистки упрощается — используется меньшее кол-во очистных агрегатов.

Общая обратная циркуляция применяется в тех случаях, когда очистка забоя и транспортировка шлама невозможны из-за недостаточной мощ-

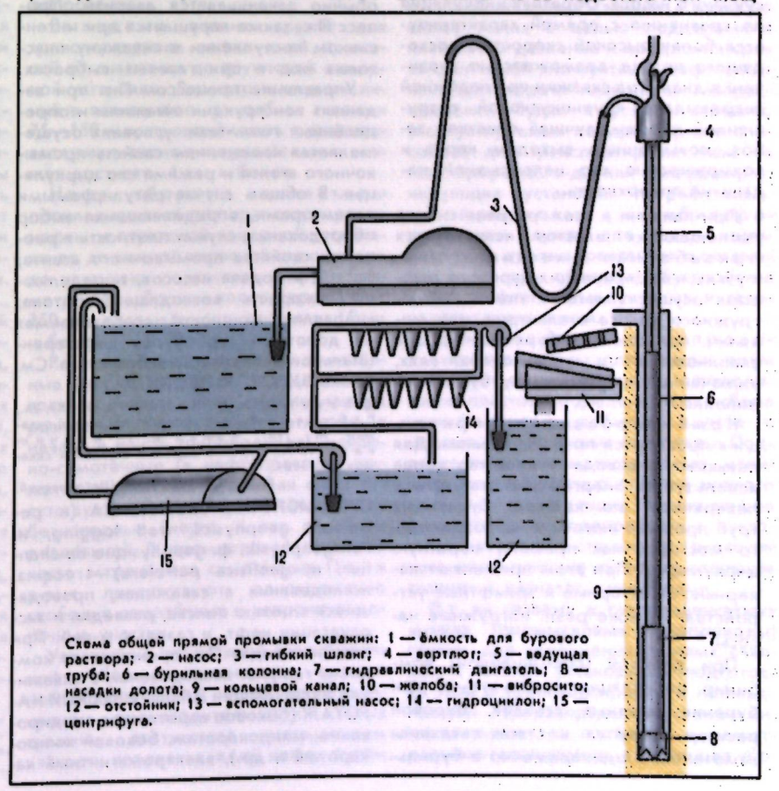


Схема общей прямой промывки скважин: 1 — ёмкость для бурового раствора; 2 — насос; 3 — гибкий шланг; 4 — вертлюг; 5 — ведущая труба; 6 — бурильная колонна; 7 — гидравлический двигатель; 8 — насадки долота; 9 — кольцевой канал; 10 — желоба; 11 — вибросито; 12 — отстойники; 13 — вспомогательный насос; 14 — гидроциклон; 15 — центрифуга.

ности насосов, увеличенного диаметра скважины, а также при бурении шахтных стволов. При общей обратной циркуляции промывочный агент поступает на забой по кольцевому пространству между стенкой скважины (обсадной колонной) и бурильными трубами и обогащённый шламом возвращается по бурильным трубам на поверхность к очистным устройствам и насосу. Высокие скорости восходящего потока обеспечивают ГИДРОТРАНСПОРТ КЕРНА и вынос тяжёлого шлама. При герметизир. устье циркуляция обеспечивается буровым насосом, нагнетающим промывочный агент в скважину. Осн. недостатки общей обратной П.с.: невозможность использования забойных двигателей, забивание каналов породоразрушающего инструмента, необходимость герметизации устья скважины, возможность возникновения гидроразрыва пластов из-за высоких давлений. Для снижения недостатков в большинстве случаев для обратной циркуляции используется эрлифт. Для этого в бурильную колонну через трубы малого диаметра (воздушные трубы) по отд. магистрали нагнетается сжатый воздух, к-рый аэрирует буровой раствор в кольцевом пространстве между воздушной и бурильной трубами и подаёт его через пульпоотводящий тройник и сливной патрубок в отстойник и далее самотёком снова в скважину. В мелких, гл. обр. водозаборных, скважинах обратная циркуляция осуществляется с помощью вакуумного насоса. Обратная циркуляция по сравнению с прямой характеризуется более высокой скоростью восходящего потока, возможностью увеличения диаметра скважин при надёжной гидровыдаче крупнокусковой разрушенной породы, лучшей очисткой забоя, повышенным выходом керна и возможностью его непрерывной подачи на поверхность.

При наличии в геол. разрезе сильно поглощающих пластов используется призабойная (местная) циркуляция. Циркуляция бурового раствора осуществляется с помощью погружного насоса с электрич. или механич. приводом, выбуренная порода скапливается в шламоуловителях, включённых в компоновку бурильной колонны.

Комбинированная циркуляция проводится по разл. схемам. Для повышения выхода и качества керна используется энергия нагнетаемого с поверхности по колонне бурильных труб промывочного агента, создающего местную, как правило, обратную циркуляцию. При этом применяют пакерные, эжекторные и эрлифтные устройства, а также разл. погружные насосы.

При двойной (совмещённой) комбинир. циркуляции, используемой при бурении шахтных стволов, буровой раствор подаётся в ствол скважины самотёком и одновременно в бурильную колонну буровым насосом. При этом бурильная колонна имеет не менее 3 отд. каналов, по одному из к-рых раствор подаётся за забой, по второму подаётся сжатый воздух для эрлифта, по третьему поднимается пульпа. Такая промывка обеспечивает качеств. очистку забоя и хорошее охлаждение породоразрушающего инструмента. В схеме совмещённой циркуляции в качестве обратного канала может использоваться ниж. часть опережающей скважины малого диаметра, пробуренной на проектную глубину и сбитой у забоя со спец. эрлифтовой скважиной. Для расширения верх. части опережающей скважины применяют турбобуры, работу к-рых обеспечивает прямая циркуляция промывочного агента. Крупный шлам оседает в забое опережающей скважины, а остальной выносится через эрлифтную скважину. При значит. диаметре форшахты скорость восходящего потока прямой циркуляции в ней резко падает и крупные фракции породы, поднявшиеся с забоя опережающей скважины до форшахты, далее на поверхность подняться не могут. Для их подъёма в форшахте монтируется эрлифт, не совмещённый с колоннами бурильных и обсадных труб опережающей скважины.

При П.с. возможны потери промывочного агента за счёт частичного или полного поглощения пластами. Иногда при внезапном вскрытии крупных трещин или каверн наблюдаются катастрофич. потери бурового раствора, что обычно заканчивается аварией. Процесс П.с. также нарушается при интенсивном поступлении в скважину пластовых вод и при газовых выбросах.

Управление процессом П.с. при заданных конструкции скважины и определённых геол.-техн. условиях осуществляется изменением свойств промывочного агента и режима его циркуляции. В общем случае регулируемыми параметрами, определяющими выбор оборудования, служат плотность и реологич. свойства промывочного агента; расход и подача насосов, определяющих скорость восходящего потока; гидравлич. мощность, срабатываемая на долоте и турбобуре; дифференциальное давление на забое и т. п. См. также БУРОВОЙ РАСТВОР.

● Булатов А. И., Проселков Ю. М., Рябченко В. И., Технология промывки скважин, М., 1981; Качан В. Г., Купчинский И. А., Бурение шахтных стволов и скважин, М., 1984.

В. И. Рябченко, Л. И. Щеголевский.

ПРОМЫСЛО́ВАЯ ГЕОФИ́ЗИКА (a. petroleum geophysics, well logging; н. Feldgeophysik; ф. geophysique de chantier; и. geofísica petrolera) — геофиз. исследования в скважинах, проводящиеся с целью поиска, разведки и эксплуатации нефт. и газовых м-ний. При решении задач П.г. применяется комплекс геофиз. исследований в скважинах, включающий ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ (боковое каротажное зондирование, микрокаротаж, боковой микрокаротаж и др.), электромагнитный каротаж (ИНДУКЦИОННЫЙ КАРОТАЖ, диэлектрический и др. виды), РАДИОАКТИВНЫЙ КАРОТАЖ (нейтронный, гамма-каротаж, гамма-гамма-каротаж и др.), АКУСТИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ и ГАЗОВЫЙ КАРОТАЖ, а также опробование пластов, отбор образцов пород из стенок скважин (сверлящими и стреляющими грунтоносами), измерения диаметра скважины и др. Используются также новые методы геофиз. исследований геол.разрезов нефт. и газовых скважин: ядерно-магнитный, гидродинамич. каротаж (определение пластового давления в разл. точках пласта) и др. Для разл. геол. условий (песчано-глинистый или карбонатный разрез, разные типы коллекторов и т. п.) и разных нефтегазоносных провинций разработаны и применяются отдельные типовые и обязат. комплексы. Для уточнения интерпретации данных П.г. используют данные петрофиз. исследований образцов керна. Поскольку промыслово-геофиз. исследования проводятся в сложных условиях (высокие давления, темп-ра и др.), то применяемая скважинная аппаратура обладает высокой термобаростойкостью (до 200 °С и 150 МПа). Для оперативности работ одновременно используется комплекс геофиз. методов и ведётся многоканальная регистрация. Технология ориентирована на цифровые способы измерения и регистрации, а также на компьютеризацию этих процессов. Для оптимизации бурения скважин применяется компьютеризованная технология геофизич. измерений в процессе проходки скважины в комплексе с измерениями параметров бурения (скорость вращения долота, давление на забой и т. п.).

Методами П.г. при оперативной оценке нефт. и газовых скважин выделяются пласты-коллекторы и прогнозируется их нефтегазоносность. При подсчёте запасов нефти и газа по данным П.г. определяются т. н. подсчётные параметры нефтегазоносных пластов (эффективная мощность, коэфф. пористости и нефте- или газонасыщенности, положение ВНК и ГВК), производится корреляция разрезов. В процессе разработки м-ний нефти и газа данные П.г. используются для контроля положения ВНК (или ГВК) и контура нефтегазоносности, текущей нефте- или газонасыщенности эксплуатируемых пластов и их дебитов, а также для определения типа флюида в скважине, направления его движения и др. Данные П.г. применяются также для определения техн. состояния скважин в процессе бурения (измерение диаметра и угла наклона скважин), их испытаний и контроля разработки (оценка качества цементирования и герметичности колонн, определение мест притока и раздела флюидов в скважине и т. д.).

● Комаров С. Г., Геофизические исследования скважин, 2 изд., М., 1973; Геофизические методы исследования нефтяных и газовых скважин, М., 1981; Дахнов В. Н., Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин, 2 изд., М., 1982; Геофизические методы исследования скважин, М., 1983 (Справочник геофизика); Сохранов Н. Н., Аксельрод С. М., Обработка и интерпретация с помощью ЭВМ результатов геофизических исследований нефтяных и газовых скважин, М., 1984; Промысловая геофизика при ускоренной разведке газовых месторождений, М., 1987.

Н. Н. Сохранов.

ПРОМЫСЛО́ВАЯ ГИДРОГЕОЛО́ГИЯ, нефтегазопромысловая гидрогеология (a. field hydrogeology; н. Feldhydrogeologie; ф. hydrogéologie de chantier; и. hidrogeología petrolera), — раздел гидрогеологии, включающий гидрогеол. наблюдения и исследования подземных вод в связи с разведкой и разработкой нефт. и газовых м-ний. Осн. задачи П.г. при разведке нефт. и газовых м-ний: прогнозирование условий разбуривания, вскрытия и испытания пластов; определение положения газожидкостных контактов; определение запасов водорастворённых газов и выявление гидравлич. взаимосвязи горизонтов в пределах м-ния. Осн. исходный материал для этих исследований получают при опробовании нефтегазоносных и водоносных горизонтов, включающем определение забойного и устьевого давлений, статич. и динамич. уровней, темп-ры на забое, отбор глубинных проб вод.

При разработке м-ний нефти и газа данные П.г. используются для прогнозирования режимов разработки; оценки разл. вод для закачки в нефт. пласты, прогнозирования солеотложения и коррозии; контроля за обводнением скважин и залежей газа и нефти; прогнозирования мер по охране окружающей среды. Для решения этих задач определяют содержание и минерализацию вод в общей продукции, проводят периодич. замеры уровней (давлений), ведут гидрогеохим. исследования. По результатам наблюдений составляют разл. разрезы, профили, карты и графики. Гидрохим. карты отд. горизонтов позволяют определять зависимость состава подземных вод от геол. строения, нефтегазоносности и способа разработки, а также прослеживать изменения состава во времени. Для решения важнейшей задачи П.г., связанной с прогнозом, профилактикой и ликвидацией солеотложения и коррозии, проводят хим. анализ пород, слагающих стенки скважин, закачиваемых пластовых и внутриконтурных вод, моделируют их взаимодействия, рассчитывают способность вод и их смесей к осаждению и выделению разл. компонентов. Для гидрогеохим. контроля при обводнении газовых скважин и залежей определяют различия состава пластовых законтурных и внутриконтурных (конденсационных) вод, при разработке залежей нефти с заводнением — пропорции смешивающихся вод в составе смесей. Определения ведутся с использованием графич. приёмов (по А. Н. Огильви, А. Р. Ахундову и др.).

● Гаттенбергер Ю. П., Дьяконов В. П., Гидрогеологические методы исследований при разведке и разработке нефтяных месторождений, М., 1979; Карцев А. А., Никаноров А. М., Нефтегазопромысловая гидрогеология, М., 1983; Гаджи-Касумов А. С., Карцев А. А., Нефтегазопромысловая геохимия, М., 1984.

А. А. Карцев.

ПРОМЫСЛО́ВЫЙ ТРУБОПРОВО́Д (a. field pipeline; н. Feldrohrleitung; Feldleitung; ф. conduite de chantier, tuyauterie de chantier; и. tuberia de explotaciones petroleras, conducto de explotacines petroleras) — система технол. трубопроводов для транспортирования нефти, конденсата, газа, воды на нефт., нефтегазовых, газоконденсатных и газовых м-ниях. Подразделяются: по назначению — нефте-, газо-, нефтегазо-, нефтегазоводо-, конденсато-, ингибиторо- и водопроводы; по величине рабочего давления — высокого (6,4 МПа и выше), среднего (1,6 МПа) и низкого (0,6 МПа); по способу прокладки — подземные, надземные, наземные, подводные; по гидравлич. схеме работы — простые, не имеющие ответвлений, и сложные — с ответвлениями, к последним относятся также замкнутые (кольцевые) трубопроводы; по характеру напора — напорные и безнапорные. Различают П.т. с полным заполнением сечения трубы жидкостью (напорные) и с неполным заполнением сечения трубы жидкостью, к-рые могут быть как безнапорными, так и напорными.

П.т. на нефтяных м-ниях (промысловые нефтепроводы) подразделяются на выкидные линии, нефт. сборные коллекторы, промысловые газопроводы для сбора нефт. газа, промысловые ингибиторопроводы, промысловые водопроводы.

Выкидные линии служат для транспортировки нефти и её примесей от скважины до групповой замерной установки. Диаметр выкидных линий в зависимости от дебита скважин 75—150 мм, протяжённость определяется техн.-экономич. расчётами и может достигать 4 км и более.

Нефт. сборные коллекторы прокладываются для транспортировки нефти от групповой замерной установки до дожимной насосной станции или до установки подготовки нефти. Диаметр нефт. сборных коллекторов 100—350 мм, протяжённость достигает 10 км и более.

Различают нефтепроводы самотёчные (нефть движется под действием гравитационных сил, обусловленных разностью вертикальных отметок в начале и конце трубопровода), напорно-самотёчные (в нефтепроводе движется только нефть, газовая фаза отсутствует) и свободно-самотёчные, или безнапорные (нефть и газ движутся раздельно). В промысловой практике часто встречаются самотёчные П.т., в к-рых присутствуют одновременно свободно-самотёчные и напорно-самотёчные участки.

Увеличение пропускной способности нефт. сборных коллекторов, вызванное подключением новых или увеличением производительности старых скважин, достигается уменьшением вязкости перекачиваемой нефти путём её подогрева; вводом в поток обводнённой нефти ПАВ; прокладкой параллельного нефт. коллектора (лупинга); параллельным подключением дополнит. насоса к основному.

Промысловые газопроводы для сбора нефт. газа — газопроводы, работающие при давлении газа выше атмосферного, и вакуумные газопроводы. В 80-х гг. 20 в. повсеместно перешли на сооружение герметизированных напорных систем нефтегазосбора (вакуумные газопроводы на новых м-ниях не проектируют). По назначению промысловые газопроводы для сбора нефт. газа подразделяют на подводящие газопроводы (аналогичны выкидным линиям промысловых нефтепроводов), сборные коллекторы (аналогичны нефт. сборным коллекторам) и магистрал. газопроводы. Форма газосборного коллектора зависит от конфигурации площади м-ния, размеров залежи и размещения групповых замерных установок или дожимных насосных станций. Газосборная система на нефт. промысле наз. в соответствии с формой газосборного коллектора: линейной (коллектор представляет собой одну линию), лучевой (коллекторы сходятся в виде лучей к единому пункту) и кольцевой (коллектор огибает всю площадь нефт. структуры в виде кольца; для большей надёжности работы и большей манёвренности в кольцевом коллекторе делают одну или две перемычки). Магистрал. газопроводы служат для нагнетания газа от компрессорных станций в газовую шапку м-ния с целью поддержания пластового давления и продления срока фонтанной эксплуатации нефт. скважин; для подачи газа через газораспределит. будки к устьям скважин, эксплуатируемых компрессорным способом; для транспортировки газа на газоперерабат. з-ды или газофракционирующие установки потребителям.

Промысловые ингибиторопроводы служат для подачи ингибиторов и др. хим. реагентов в скважины и на др. объекты обустройства нефт., нефтегазовых, газовых и газоконденсатных м-ний.

Промысловые водопроводы предназначены для подачи воды к магистрал. скважинам с целью поддержания пластового давления и для сбора пластовых вод, добытых вместе с нефтью, в водоносные горизонты. Подразделяются на магистральные, начинающиеся у насосных станций второго подъёма; подводящие, соединяющие магистральные водопроводы с кустовыми насосными станциями; разводящие, соединяющие кустовые насосные станции с магистрал. скважинами.

П.т. на газовых и газоконденсатных м-ниях (промысловые газопроводы) служат для соединения газовых скважин с технол. установками подготовки газа к транспортировке и промысловыми газораспределит. станциями, через к-рые газ поступает в магистральные газопроводы, а также для сбо-

ра и утилизации газового конденсата. Промысловые газопроводы подразделяются на шлейфы-газопроводы, газосборные коллекторы-газопроводы, конденсатосборные коллекторы и промысловые водопроводы.

Промысловые шлейфы-газопроводы соединяют газовые скважины с установками сепарации и осушки газа, групповые установки подготовки газа к транспортированию, отд. пункты сепарации газа с промысловыми газосборными коллекторами. Длина шлейфов (600 м—5 км), диаметры до 200 м.

Промысловые газосборные коллекторы-газопроводы соединяют групповые установки подготовки газа к транспортированию с промысловыми газораспределит. станциями. Форма газосборных коллекторов аналогична форме промысловых газопроводов, используемых на нефт. м-ниях.

Промысловые конденсатосборные коллекторы (аналогичны промысловым нефтесборным коллекторам на нефт. м-ниях) применяются для транспортировки выделенного на групповых установках подготовки газа к транспортированию конденсата на промысловый газосборный пункт или на газобензиновый з-д.

Промысловые водопроводы аналогичны промысловым водопроводам, применяемым на нефт. м-ниях.

● Гужов А. И., Совместный сбор и транспорт нефти и газа, М., 1973; Подготовка газа к транспорту, М., 1973; Требин Ф. А., Макогон Ю. Ф., Басниев К. С., Добыча природного газа, М., 1976; Лутошкин Г. С., Сбор и подготовка нефти, газа и воды, 3 изд., М., 1983; Алабовский А. Н., Анцев В. В., Романовский С. А., Газоснабжение и очистка промышленных газов, К., 1985.

В. В. Савченко.

ПРОМЫ́ШЛЕННАЯ ВОДА́ (a. industrial water; н. Betriebswasser; ф. eau industrielle; и. água industrial) — природный высококонцентрир. водный раствор (напр., рассолы щелочных галлоидов, сульфатов, карбонатов, нитратов), используемый для получения соответствующих солей, а также металлов, микроэлементов (из озёрной рапы, из подземных источников).

В соляных озёрах представляет особый интерес межкристальная (донная) рапа, характеризующаяся постоянным составом, не зависящим от климатич. и др. условий (содержание солей св. 350 г/л). Значение имеет П.в. борная (содержание B 300—500 мг/л), бромная (Br — св. 250 мг/л), иодная (I — св. 15 мг/л), содержащая Ba, Ra, Sr, Mo, Au, Ag, U, Re и др. микроэлементы. П.в. перерабатывается методами упаривания, кристаллизации, хим. осаждения, сорбции на ионообменных смолах, экстракцией органич. экстрагентами, электрохим. методами. Аналогичные методы применяются для переработки растворов скважинного подземного растворения солей, получаемых на рассолопромыслах. Подобный высокоминерализованный состав имеет нефт. вода, сопровождающая нефть и газ, относящаяся преим. к хлоридно-кальциево-натриевым, хлоридно-кальциево-магниевым и гидрокарбонатно-натриевым типам П.в. Используется для получения J, Br, Ba, B, Ra, Sr. Содержит также органич. вещества, газы (углеводороды, азот, сероводород, углекислоту).

В 80-е гг. уделяется внимание шахтным водам с целью извлечения Cu, Zn, Pb, U, Mo, W методами ионообменной сорбции, ионной флотации, цементации на жел. скрапе. Повышенные пром. содержания ценных элементов содержит сбросная вода горно-обогатит. и хим.-металлургич. предприятий.

Осн. проблемой переработки концентрированных рассолов является утилизация сбросных вод перерабатывающих предприятий, возможность их использования в нар. х-ве. Для горно-металлургич. предприятий принимаются схемы внеш. водооборота (сбросная вода обогатит. ф-к для водоснабжения рудников и шахт, шахтные воды — для водоснабжения металлургич. з-дов и т. д.), разветвлённые схемы внутр. поциклового водооборота (цикл дробления и измельчения, гравитац. обогащения, флотации).

Потенциальным источником получения металлов являются воды морей и океанов. Пром. переработка связана с применением новых видов сорбентов типа гидроксидов титана, ванадия. С использованием этих вод связано опреснение морской воды и умягчение жёстких вод (для пром. целей и бытовых нужд).

П.в. неправильно наз. воды, предназначенные для применения в паровых котлах электростанций.

В. П. Небера.

ПРОМЫ́ШЛЕННОЕ СОДЕРЖА́НИЕ (a. commercial content; н. Grenzgehalt; ф. teneur commerciale; и. contenido comercial) — кол-во полезного компонента в минеральном сырье, при к-ром экономически целесообразно его извлечение и использование в нар. х-ве. В зависимости от экономико-геогр. условий м-ния, геол. строения, состава и свойств руд, технологии и техн. средств добычи и переработки, требований экологии П.с. по каждому виду минерального сырья может колебаться в широких пределах. Для жел. руд, требующих обогащения, напр., оно составляет в ср. 25—35%, по богатым рудам, поступающим в металлургич. передел без глубокого обогащения, как правило,— св. 60%. Предельные значения П.с., на основании к-рых производится подсчёт запасов п.и. и определение их нар.-хоз. значения (отнесением к балансовым или забалансовым запасам), устанавливаются КОНДИЦИЯМИ на минеральное сырьё.

ПРОМЫ́ШЛЕННЫЕ ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́ (a. commercial explosives; н. Industriesprengstoffe, gewerbliche Sprengstoffe; ф. explosifs industriels, explosifs commerciaux; и. explosivos industriales, sustancias explosivas industriales) — бризантные ВВ, применяемые в нар. х-ве. Используются в горн. деле при вскрытии и эксплуатации м-ний, напр. ок. 90% руд чёрных и цветных металлов добывают взрывным способом, в стр-ве при сооружении плотин и насыпей, прокладке авто- и ж.-д. магистралей, водных каналов, нефте- и газопроводов, особенно в труднодоступных для техники местностях, при проходке тоннелей, шахтных стволов, а также при взрывных способах обработки металлов в машиностроении и металлургии, при сейсморазведке, при тушении лесных пожаров, уплотнении грунтов, в гидромелиоративном стр-ве, расчистке и выравнивании местности и для др. техн. нужд (см. ВЗРЫВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ). Соответственно назначению П.в.в. различаются по составу, свойствам, структуре или агрегатному состоянию (жидкие, пластичные, пенообразные, малоплотные, газообразные и др.), по параметрам детонации (в узком диапазоне или с предельно низкой или максимально высокой скоростью детонации), по критич. диаметру и др. (см. ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА).

Единой классификации П.в.в. нет. Действующая в СССР классификация охватывает в осн. П.в.в., применяемые в горнодоб. пром-сти и стр-ве. По этой классификации П.в.в. подразделяют на допущенные к взрывным работам только для открытых работ (1-й класс), допущенные для открытых и подземных работ, кроме шахт, опасных по газу или пыли (2-й класс), и предохранит. ВВ, допущенные в шахты, опасные по пыли и газу (3—6-й классы).

П.в.в. 1-го класса не имеют ограничений, кроме общих требований по безопасности обращения. П.в.в. 2-го класса не должны выделять при взрыве токсичных газов больше допущенной нормы. Этот показатель регулируется КИСЛОРОДНЫМ БАЛАНСОМ П.в.в. и технологией изготовления. Чем ближе баланс к нулевому, тем меньше в продуктах взрыва ядовитых газов. Предохранит. П.в.в. разбиты на классы по степени предохранительности (чем выше класс, тем выше степень предохранительности). В соответствии с этой классификацией и с учётом обводнённости забоев и крепости г. п. Межведомств. комиссия по взрывному делу периодически публикует Перечень рекомендуемых П.в.в., допущенных Госгортехнадзором СССР к применению. В др. странах принято от 3 до 5 классов, но принципы классификации примерно те же.

П.в.в. другого назначения не сведены в единый классификатор. Среди них можно выделить наиболее представит. группы: ВВ для обработки металлов взрывом (сварки, штамповки, упрочнения, резки и др.), термостойкие ВВ для взрывания в глубоких нефт. и газовых скважинах, ВВ для сейсморазведки, для борьбы с лесными пожарами, применяемые в виде шланговых зарядов, а также в гидрострр-ве (в т. ч. для

взрывания на больших глубинах, отличающиеся особо высокой водоустойчивостью).

● Дубнов Л. В., Бахаревич Н. С., Романов А. И., Промышленные взрывчатые вещества, 2 изд., М., 1982.

Н. С. Бахаревич.

ПРОНИЦА́ЕМОСТЬ горных пород (a. permeability of rocks; н. Gesteinspermeabilitat; ф. perméabilité des roches; и. penetrabilidad de rocas, permeabilidad de rocas) — способность горн. пород пропускать через себя жидкости и газы при гидростатич. давлениях; мера фильтрационной проводимости трещиновато-пористых сред. Пропускная способность пористых сред зависит от физ.-хим. свойств жидкостей и газов и геометрии пустотного пространства: размеров, извилистости и сообщаемости пор и трещин. П. пористой среды для многофазных систем ниже, чем для однофазных.

Различают абсолютную, эффективную и относительную П. Абсолютная (физическая) П. при фильтрации однородной жидкости или газа ($K_ф$) определяется геометрией порового пространства и характеризует физ. свойства породы. Эффективная П. — способность пород пропускать ФЛЮИД при сохранении других остаточных флюидов (воды, нефти) — $K_ф$ зависит от сложности структуры порового пространства, поверхностных свойств, наличия глинистых частиц. Относит. П. $\frac{K_{эф}}{K_ф}$ возрастает с увеличением насыщенности породы флюидом и достигает макс. значения при полном насыщении; для нефти, газа, воды она колеблется от нуля при низкой насыщенности до единицы при 100%-ном насыщении. Поверхностные свойства пород определяют относит. проницаемость для разл. фаз.

Процесс движения жидкостей или газов в трещиновато-пористых средах подчиняется линейному закону фильтрации Дарси, где проницаемость г.п. выражается через коэфф. пропорциональности K ($м^2$ или Д), к-рый вычисляется по формуле:

$$K = \frac{Q l \mu}{S t \Delta p},$$

где Q — кол-во жидкости или газа, протекающее через образец за время t, l — длина образца, μ — вязкость жидкости, S — площадь поперечного сечения образца, Δp — перепад давления.

Г.п. подразделяются по П. на 6 классов: I — очень хорошо проницаемые породы: ($K > 1{,}0$ мкм^2); II — хорошо проницаемые (от 1,0 до 0,1 мкм^2); III — среднепроницаемые (от 0,1 до 0,01 мкм^2); IV — слабопроницаемые (от 0,01 до 0,001 мкм^2); V — очень слабопроницаемые (от 1 до 0,1 нм^2); VI — практически непроницаемые ($K < 0{,}1$ нм^2).

П.— критерий оценки коллекторских и экранирующих свойств г.п.

К. И. Багринцева, В. Н. Морозов.

ПРОПИЛИ́Т (от греч. própylon — преддверие ✱ a. propylite; н. Propylit; ф. propylite; и. propilita) — метасоматич. горн. порода зелёного цвета, массивной текстуры, сложенная хлоритом, альбитом, кальцитом, пиритом и кварцем. Иногда содержит актинолит, эпидот, адуляр, цеолиты; акцессорные — рутил, сфен, апатит. Термин введён Ф. фон Рихтгофеном (1868) для зеленокаменных изменений андезитов, вмещающих золото-серебряное оруденение.

Процесс образования П.— пропилитизация — завершает становление вулкано-плутонич. формации, и, видимо, вызывается гидротермальными растворами, возникающими в связи с внедрением гипабиссальных и субвулканич. интрузий. Развитие процесса отражает повышение кислотности воздействующих растворов. Так, с ростом интенсивности изменений сильные основания замещаются слабыми, в частности происходят окварцевание основной массы и вкрапленников, серицитизация альбита и хлорита. Кислотность становится ещё выше при формировании более поздних кварцевых, кварц-алунитовых и кварц-каолинитовых жил и прожилков. Завершается гидротермальный процесс рудоотложением, к-рое, как правило, накладывается на участки интенсивного выщелачивания и кварцевые жилы. Характер пропилитизации сильно зависит от глубинности: в приповерхностных и субвулканич. условиях замещаются тёмноцветные минералы, тогда как первичный плагиоклаз сохраняется; в гипабиссальных условиях происходят более глубокие изменения, чётко проявляется зональность с тенденцией к образованию мономинеральных г.п. В зависимости от темп-ры выделяются фации для субвулканических (цеолитовая и альбит-хлоритовая) и гипабиссальных (актинолит-эпидотовая и хлорит-эпидотовая) глубин.

П. встречается в разл. геотектонич. обстановках, но наиболее распространены орогенные П., связанные с андезито-диоритовой формацией. Для П. типично площадное развитие в пределах эффузивно-вулканич. толщ преим. андезитового состава. П. тяготеют к зонам разрывных нарушений и скоплениям субвулканич. тел.

С П. связаны м-ния руд полиметаллов, золота и серебра. Широко известны рудные р-ны на Урале, в Ср. Азии, Закавказье, а за рубежом — в Карпатско-Балканской пров., Японии, США (Кордильеры). В связи с рудоносностью П. имеют большое поисковое значение.

А. П. Мухамет-Галеев.

ПРОПЛА́СТОК — см. *ПРОСЛОЙ*.

ПРО́РВИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтегазоконденсатное — расположено в 170 км к Ю.-В. от г. Гурьев Казах. ССР; входит в *ПРИКАСПИЙСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1960, разрабатывается с 1963. Приурочено к крупной складке в пределах сев. склона Юж.-Эмбинского погребённого поднятия. Антиклиналь разделена поперечными прогибами на 3 самостоят. поднятия (Восточное, Западное и Центральное), осложнённых разрывными нарушениями. Продуктивны терригенные отложения келловейского и батского ярусов (юра), пермо-триаса. Выявлено 16 залежей, в т. ч. 6 нефт., 6 нефтегазоконденсатных, 3 газоконденсатных и 1 газонефтяная (7 в верхнеюрских отложениях, 3 в среднеюрских и 6 в пермо-триасовых). Коллекторы представлены песчаниками и алевролитами с прослоями глин. Мощность продуктивных пластов 8—35 м, эффективная мощность 2—6 м. Тип коллектора поровый. Пористость 13—21%, проницаемость 20—350 мД. Залежи пластово-сводовые тектонически экранированные выс. 31—37 м. ВНК находится на отметках от —2258 до —3418 м, ГВК — от —2267 до —2378 м. Нач. пластовые давления 22,2—34 МПа, темп-ра 97 °С (триас). Плотность нефти юрских залежей 864—869 кг/м^3, пермо-триасовых — 900 кг/м^3. Содержание S 0,8—1,3%. Плотность конденсата 735—779 кг/м^3; содержание конденсата 115—444 г/см^3. Режим залежей в осн. водонапорный.

С. П. Максимов.

ПРОСА́ДОЧНОСТЬ горных пород (a. subsidence capacity of rocks; н. Einsenkvermögen der Gesteine; ф. capacité d'affaissement des roches; и. capacidad de subcidencia de rocas; capacidad de hundimiento de rocas) — уменьшение объёма горн. пород при их увлажнении. Явление П. характерно только для лёссов и лёссовидных пород (грунтов), к-рые относятся к т. н. макропористым грунтам, и связано с разрушением их структурных связей под воздействием воды.

Просадка пород в местах их дополнит. увлажнения (напр., при нарушении герметичности водопроводных и канализац. труб) приводит к оседанию над ними земной поверхности и скоплению в этом месте воды. При расчётах величин оседаний поверхности и деформаций сооружений в стр-ве используют показатель относит. П. пород, а также величину абс. П. для всей мощности исследуемой толщи пород.

Относит. П. пород (δ) при заданной внеш. нагрузке определяют на основании лабораторных испытаний образцов пород по формуле:

$$\delta = \frac{h_н - h_в}{h_о},$$

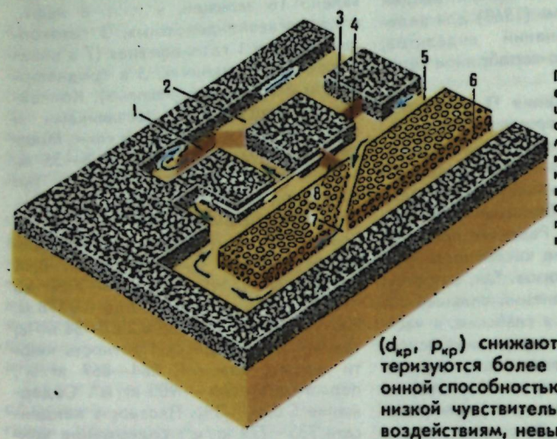
где $h_о$ — высота испытываемого образца природной влажности до нагружения; $h_н$ — высота образца природной влажности после нагружения заданной нагрузкой, $h_в$ — высота образца после увлажнения до полного насыщения водой и нагружения заданной нагрузкой.

Абс. П. (Δ) для всей мощности исследуемой толщи пород рассчитывают по формуле: $\Delta = \delta \cdot m$, где m — мощность толщи породы.

К. А. Ардашев.

ПРО́СЕК (a. break-through, cross-cut, subs, diary; н. Durchhieb, Rösche;

ф. boyau de mine, rayon, ruelette; recorte) — подземная горн. выработка, пройденная параллельно штреку. Предназначена для проветривания штреков при их проходке или соединения очистного забоя с примыкающими



Просек в системе горных выработок: 1 — вентиляционный щит; 2 — просек; 3 — печь; 4 — перемычка; 5 — штрек; 6 — косовичный просек; 7 — косовичный ходок; 8 — вентиляционная дверь; стрелками показано направление движения воздуха.

к нему выемочными выработками. П. используют также для передвижения людей и транспортирования грузов (в последнем случае П. оснащают конвейерами). Проводится П. обычно в толще п.и. и соединяется со штреком с помощью печей (рис.).

ПРОСЛО́Й (a. interbed, band, interlayer; н. Zwischenmittel; ф. intercalation, interlit, intercalaire; и. intercalación esteril, intercalación, intercalación de roca esteril, caballete), пропласто́к,— тонкий слой горн. пород, имеющий подчинённое значение и заключённый между основными, более мощными слоями иного цвета или состава.

ПРОСТЕ́ЙШИЕ ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́ (a. cheap explosives; н. einfachste Sprengstoffe, Sprengstoff einfachster Zusammensetzung; ф. explosifs bon marché; и. explosivos simplísimos, substancias explosivas simplícimas) — смеси гранулир. селитры с жидкими или легкоплавкими нефтепродуктами, не содержащие взрывчатых компонентов (нитросоединений). К П.в.в. относятся игданит и гранулиты. П.в.в.— сферич. гранулы размером 1—3 мм, однородные по цвету, без видимых посторонних предметов и комков размером 5 мм. Впитывающая способность гранул селитры зависит от их размера, пористости и влажности и составляет в осн. от 6 до 9%. Повышенной впитывающей способностью характеризуется пористая селитра (более 10%) и водоустойчивая селитра марки ЖВ, к-рые придают П.в.в. более стабильные физ. и взрывчатые свойства. Взрывчатые характеристики П.в.в. в сильной степени зависят от размера гранул селитры, их влажности, впитывающей способности, прочности, а также вязкости горючего. Энергетич. характеристики смеси определяются её хим. составом. Наибольшая теплота взрыва соответствует смеси стехиометрич. состава, отвечающего нулевому *КИСЛОРОДНОМУ БАЛАНСУ*. При одинаковом хим. составе физ. различия смесей обусловливают разл. значения величин критич. и предельного диаметров зарядов. С применением пористой селитры критич. параметры детонации ($d_{кр}$, $P_{кр}$) снижаются и П.в.в. характеризуются более высокой детонационной способностью. П.в.в. отличаются низкой чувствительностью к механич. воздействиям, невысокими взрывчатыми и детонационными свойствами. Они мало чувствительны к капсюлю-детонатору и детонирующему шнуру, надёжно детонируют от промежуточного детонатора-патрона аммонита или тротиловой шашки. Давление детонации П.в.в. в идеальном режиме в 1,6 раза ниже, чем у аммонита, а импульс взрыва более растянут. Ширина зоны хим. реакции П.в.в. значительно больше ширины зоны хим. реакции аммонита. Это приводит к более «мягкому» нагружению г.п. при взрывании. Недостаток П.в.в.— низкая водоустойчивость (при длительном пребывании в воде селитра растворяется и смесь теряет взрывчатые свойства). П.в.в. изготовляют в осн. на месте применения (игданит), реже на специализир. з-дах (гранулиты). П.в.в. используют при заряжании шпуров и скважин на открытых и подземных работах в сухих или осушенных выработках (кроме шахт, опасных по газу или пыли). Благодаря малой чувствительности к механич. воздействиям и малому пылению П.в.в. пригодны для механизир. транспортирования и заряжания. При пневмозаряжании достигается плотность 1000—1200 кг/м^3, вследствие чего П.в.в. по силе взрыва не уступают более мощным патронир. аммонитам и детонитам.

Зарубежные аналоги П.в.в.: нилит, аустенит (США), амекс (Канада), декс, амонекс (ФРГ), динамон (ГДР), гранулекс, анабел (Великобритания), селтит (Франция), интрекс (Югославия), персонекс (ЧССР), нафтенит (Болгария), никерран (Венгрия), лабрит (Австрия), амален (Румыния).

● Кук М. А., Наука о промышленных взрывчатых веществах, пер. с англ., М., 1980; Дубнов Л. В., Бахаревич Н. С., Романов А. И., Промышленные взрывчатые вещества, 2 изд., М., 1982.

Н. С. Бахаревич.

ПРОСТИРА́НИЕ ПЛАСТА́ (a. seam strike, bearing, trend; н. Flözstreichen, Streichen; ф. direction d'une couche; и. extención de capa, extencion de estrato, corrida) — направление горизонтальной линии на поверхности пласта (слоя, жилы, плоскости разрыва и т. п.), определяемое горн. компасом относительно меридиана. Вместе с *ПАДЕНИЕМ ПЛАСТА* составляет элементы залегания геол. тел и структурных поверхностей.

ПРОСТРЕ́ЛОЧНО-ВЗРЫВНЫЕ РАБО́ТЫ (a. borehole springing and blasting; н. Auskesselungssprengung; ф. travaux de chambrage et de tir; и. limpieza de pozos por explosión) — взрывные работы различного назначения, выполняемые в глубоких скважинах с использованием порохов, бризантных и др. ВВ. С помощью взрыва ликвидируют аварии, проводят восстановление циркуляции, разжижание, встряхивание, обрыв и перерезание буровой колонны, разрушение для последующего извлечения, а в нек-рых случаях и извлечение металла, аварийно оставленного в скважине, профилактику прихватов и др. операции, часто весьма индивидуальные. Стреляющими *ГРУНТОНОСАМИ* отбирают из стенок ствола образцы г.п., необходимые для изучения разреза. С использованием *ВЗРЫВНЫХ ПАКЕРОВ* выполняют разобщение пластов для поинтервального их испытания, изоляцию подошвенных вод и обводнённых горизонтов (в т. ч. со спуском оборудования через насосно-компрессорные трубы), ремонтные работы и др. операции, обеспечивая существенную экономию трудовых затрат и средств по сравнению с методами выполнения подобных работ без использования взрыва. Массовое применение имеет *ПЕРФОРАЦИЯ СКВАЖИН*.

Важное значение при П.-в.р. имеет использование ВВ для интенсификации добычи нефти и газа. Применение небольших зарядов (торпед ТДШ) позволяет безопасно разрушать осадок, отлагающиеся на фильтре и в прифильтровой зоне в ходе стр-ва и эксплуатации скважины (см. *ТОРПЕДИРОВАНИЕ СКВАЖИН*).

В СССР разработан и успешно используется метод разрыва пласта пороховыми генераторами давления и в несколько изменённом технол. оформлении метод термогазохим. обработки скважины. В обоих случаях применяют пороха в режиме горения. При сгорании порохового заряда в скважине (в зоне заряда) возникает давление, превышающее гидростатическое и даже горное, и продукты горения, раскрывая трещины и каналы в породах, устремляются в них. Остаточная деформация породы в сочетании с резкой активных продуктов сгорания с компонентами коллектора и тепловым воздействием препятствуют закрытию трещин после снятия давления, способствуя увеличению дебита скважины.

Наметилась тенденция к расширению использования др. взрывных или близких к взрыву процессов для работ в скважинах. К ним, в частности, относится использование эффектов физ. взрыва (выхлоп сжатого газа) электрич. разряда, применение эффекта «взрыва внутрь» — имплозиона. Расширение круга используемых процессов позволило, напр., создать оборудование, работающее в циклич. режиме для воздействия на фильтр и фильтровую зону.

Для обеспечения этих работ разработан обширный ассортимент простреличечно-взрывной аппаратуры, средств взрывания, спец. ВВ (термостойкие взрывчатые материалы), обеспечивающий выполнение работ в широком диапазоне темп-р и давлений в скважинах, напр. в сверхглубоких, где давление и темп-ра достигают соответственно 250 °С и 150 МПа.

● Прострелочные и взрывные работы в скважинах, 2 изд., М., 1980.

С. А. Ловля.

ПРОТАКТИ́НИЙ, Pa (Protaktinium) (от греч. prótos — первый и *АКТИНИЙ* * a. protactinium; н. Protaktinium; ф. protactinium; и. protactinio),— радиоактивный хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 91, ат. м. 231,0359; относится к актиноидам. В природе существует 2 изотопа ^{231}Pa ($T_{1/2}$ 3,25·10^4 лет) и ^{234}Pa (2 изомера, $T_{1/2}$ 6,75 ч и 1,18 мин). Известно также 20 искусственных изотопов П. с массовыми числами от 216 до 238.

Открыт в 1918 одновременно нем. учёными О. Ганом и Л. Майтнер и англ. учёными Ф. Содди и Дж. Кранстоном. Назван П., поскольку в ряду распада урана находится перед актинием.

Светло-серый металл с тетрагональной (ниже 1170 °С) и кубической (выше 1170 °С) кристаллич. решёткой. Плотность 15 370 кг/м^3 · $t_{пл}$ ок. 1570 °С, $t_{кип}$ 4500 °С. Теплоёмкость C_p^0 27,6 Дж/(моль · К). Температурный коэфф. линейного расширения 11,2 · 10^{-6} · · К$^{-1}$. Ниже темп-ры 2 К П. становится сверхпроводником. Для П. характерна степень окисления +5, реже +4. На воздухе П. покрывается оксидной плёнкой, при повышенных темп-рах взаимодействует с водородом (250—300 °С), аммиаком (800°С), углеродом (1400°С).

П.— один из самых малораспространённых на Земле элементов, его содержание в урановых рудах и минералах составляет 3 · 10^{-7} % от присутствующего в них урана. Ср. содержание в земной коре 1 · 10^{-10} % (по массе).

Из природного сырья П. выделяют с применением методов соосаждения, экстракции и ионообменной хроматографии. ^{231}Pa может быть получен при переработке ядерного топлива реакторов с торий-урановым циклом, металлич. П.— восстановлением тетрафторида П. барием при 1500°С. Высокотоксичен, допустимая концентрация ^{231}Pa в воздухе и открытых водоёмах соответственно 5,6 · 10^{-7} и 12,2 Бк/л. Один из изотопов (^{231}Pa) используется для определения возраста осадочных пород дна океана (ионий-протактиниевый метод) и скорости осадконакопления.

С. Ф. Карпенко.

ПРОТЕРОЗО́Й (от греч. próteros — более ранний и zōḗ — жизнь * a. Proterozoic, Proterozoic era; н. Proterozoikum; ф. protérozoïque, ère protérozoïque; и. proterozóico) — верхнее из двух крупнейших подразделений *ДОКЕМБРИЯ*. Термин предложен в 1888 амер. геологом Э. Эммонсом для обозначения отложений, лежащих между *АРХЕЕМ* и кембрием. П. понимается как зонотема (зон) или более крупное (не общепринятое) подразделение общей стратиграфич. шкалы. В стратотипич. местности (юж. часть Канадского щита) охватывает мощный комплекс обломочных и вулканогенно-обломочных отложений надсерий Гурон, Меркюэтт-Рейндж (Анимики) и Кивино, отделённый от архея крупным структурным несогласием. В зависимости от принимаемой концепции расчленения докембрия П. понимается как комплекс отложений, ограниченных изохронными границами (хроностратиграфич. концепция, принятая в СССР, КНР и Индии), или как отрезок геол. времени (хронометрич. концепция, популярная только за рубежом).

Общепринятой схемы расчленения П. нет; в разных странах используются двух- или трёхчленное деление с разл. положением границ. Междунар. подкомиссия по стратиграфии докембрия рекомендует хронометрич. шкалу с выделением раннего (2500—1600 млн. лет), среднего (1600—900 млн. лет) и позднего (900—570 млн. лет) П. В стратиграфич. шкале докембрия СССР (1977) принято деление на ниж. и верх. П. с расчленением последнего на *РИФЕЙ* и *ВЕНД*. В типовом для ниж. П. СССР карельском разрезе ниж. граница П. (возраст 2600 ± 100 млн. лет) проводится по подошве вулканитов сумия, несогласно залегающих на прорванных гранитами полиметаморфич. образованиях лопия. Вышележащие терригенные и вулканогенно-терригенные толщи этого разреза, развитые частично за пределами Карелии, расчленяют на сариолий, ятулий, людиковий, калевий (ладожий, ливвий), вепсий и субиотний. Вулканитам последнего комагматичны граниты рапакиви, завершающие магматизм раннего П. Балтийского щита. Граница ниж. и верх. П. (возраст 1650 ± 50 млн. лет) соответствует важному рубежу, отделяющему граниты рапакиви и одновозрастные и предшествующие им толщи Балтийского щита от отложений рифея, к-рые слагают базальные горизонты чехла эпикарельских платформ и выстилают их шельфы (миогеосинклинали).Типовые для верх. П. разрезы СССР расположены на Юж. Урале (рифей) и на З. Московской синеклизы (венд). Верх. границу П. определяют по появлению первого зонального комплекса скелетных организмов томмотского яруса ниж. кембрия. Радиологич. возраст этой границы не вполне ясен; разные авторы оценивают его в пределах 600—530 млн. лет.

Среди органич. остатков П. широко распространены органостенные и окремнённые микрофоссилии (бактерии, цианобактерии, водоросли, а в верх. части, видимо, и грибы), продукты жизнедеятельности этих микрофоссилий (строматолиты и микрофитолиты); реже встречаются остатки макрофлоры (ср. рифей — венд); отпечатки и следы бесскелетных животных (венд). Состав отложений П. разнообразен; на неск. уровнях в них залегают ледниковые образования (ниж. П., верх. рифей, ниж. и верх. венд); степень метаморфизма пород в зависимости от структурных позиций колеблется от анхиметаморфизма до амфиболитовой, а местами и гранулитовой фаций. Среди п.и. гл. место занимают руды железа, марганца, никеля, кобальта, меди, хрома, полиметаллов, урана, золото, алмазы; известны залежи эвапоритов, а в верх. части и проявления углеводородов.

М. А. Семихатов.

ПРОТИВОВЫБРОСОВО́Е ОБОРУ́ДОВАНИЕ (a. outburst prevention equipment; н. Eruptionsausrüstung, Bohrlochsicherung, Preventerausrüstung; ф. équipement d'antiéruption; и. equipos de protección contra desprendimientos instantaneos) — блок устройств, предназначенных для герметизации устья скважины. Входит в состав бурового оборудования. Используется для предотвращения открытых выбросов и фонтанов нефти и газа, возникающих при бурении, испытании, опробовании и освоении скважин в результате *АНОМАЛЬНЫХ ПЛАСТОВЫХ ДАВЛЕНИЙ*.

П.о. включает превенторы, герметизирующие устье скважины; манифольды, предназначенные для обвязки превенторов с целью воздействия на скважину; системы дистанционного управления превенторами и задвижками манифольда. При бурении нефт. и газовых скважин применяют плашечные, универсальные и вращающиеся превенторы. Над колонной головкой, связывающей наружные концы спущенных в скважину колонн обсадных труб, устанавливают 2 плашечных превентора, снабжённых парными трубными и глухими плашками. При возникновении опасности фонтанирования, под давлением нагнетаемой в гидроцилиндры превентора жидкости либо посредством штурвалов, плашки перемещаются во встречном направлении и перекрывают устье скважины, закрывая выход нефти и газа. Превентор с трубными плашками используется для герметизации кольцевого пространства между обсадной колонной и бурильными трубами. Второй превентор, снабжённый глухими плашками, используется при отсутствии бурильных труб в скважине.

Универсальный превентор устанавливается над плашечными превенторами. Резинометаллич. манжета универсального превентора посредством конич. плунжера, перемещающегося под давлением нагнетаемой жидкости, обжимается и перекрывает ствол скважины при наличии и отсутствии бурильной колонны. Универсальный превентор в отличие от плашечного позволяет про-

таскивать вверх и вниз инструмент, находящийся в скважине, не нарушая при этом её герметичности. Вращающийся превентор устанавливают над универсальным и используют при вращении и расхаживании бурильной колонны. Самоуплотняющаяся резинометаллич. манжета устанавливается на ниж. конце ствола, вращающегося на подшипниках превентора. Ввиду техн. и технол. сложностей, возникающих при бурении скважин с аномально высоким пластовым давлением, вращающиеся превенторы используются в редких случаях. Манифольд состоит из линии глушения фонтанов, по к-рой производится закачка в скважину утяжелённого раствора, и линии дросселирования, используемой для восстановления равновесия гидростатич. и пластового давлений. Управление превенторами и задвижками манифольда осуществляется посредством гидравлич. и механич. приводов с осн. и вспомогат. пультов, расположенных на безопасном расстоянии от устья скважины. Наличие 2 сблокированных пультов обеспечивает необходимую надёжность системы управления П.о.

Состав, осн. параметры и типовые схемы монтажа противовыбросового оборудования регламентируются ГОСТом. Наиболее распространённой является трёхпревенторная схема с 2 линиями манифольда.

Р. А. Баграмов.

ПРОТИВОГА́З (a. gas mask; н. Gasmaske, Schützmaske; ф. masque à gaz, appareil de protection respiratoire; и. careta antigás) — устройство для защиты органов дыхания, глаз и лица человека от отравляющих, радиоактивных веществ, бактериальных средств, находящихся в воздухе в виде паров, газов или аэрозолей. На нефтегазодоб., угольных и горнорудных предприятиях применяются фильтрующие и изолирующие П. Действие первых основано на очистке вдыхаемого воздуха от вредных примесей. Последние П. (шланговые и кислородно-изолирующие) полностью изолируют органы дыхания от окружающей среды. Фильтрующие П. используются при содержании кислорода в воздухе не менее 16%. При высоких концентрациях нефт. газа (св. 0,25% объёма) и тяжёлой работе применяют П. марки БК, для защиты от сероводорода пользуются изолирующими П. марки ИП-4. Каждый П. имеет определённый срок защитного действия. Шланговые П. позволяют человеку дышать атм. воздухом, поступающим извне по спец. шлангу. Их применяют при наличии высоких концентраций вредных веществ (газов или паров) на рабочем месте и недостатке кислорода для дыхания, а также при работе в колодцах, на газопроводах, в резервуарах и др. ёмкостях. Кислородно-изолирующий П. даёт необходимый для дыхания кислород и обеспечивает очистку вдыхаемого воздуха от продуктов газового обмена (углекислоты и влаги); применяется при содержании кислорода менее 16% и высоких содержаниях ядовитых веществ. В качестве осн. оснащения горно-газоспасат. части используют изолирующие рудничные П. многочасового действия (см. *РЕСПИРАТОР*); все работающие в шахтах снабжаются портативными рудничными П. продолжительностью действия до 2 ч (см. *САМОСПАСАТЕЛЬ*).

ПРОТИВОПОЖА́РНАЯ ЗАЩИ́ТА КАРЬЕ́РА (a. fire protection at surface mines; н. Feuerschutz in Tagebauen; ф. protection contre le feu dans les carrières; и. protección contra incendios en las minas a cielo abierto) — комплекс организац. профилактич. мероприятий и техн. средств, предназначенных для предупреждения и ликвидации пожаров на карьерах, осуществляемый в соответствии с действующими нормативными документами и правилами. На каждом карьере создаётся профилактич. противопожарная служба, к-рая разрабатывает планы ликвидации пожаров, следит за выполнением противопожарных мер, качеством и состоянием обработки антипирогенами склонных к самовозгоранию углей, сульфидных, полиметаллич. руд, серы и т. п., контролирует соблюдение правил ведения огневых и сварочных работ, проверяет наличие и состояние первичных средств пожаротушения и т. п. Карьеры оснащаются пожарными автомобилями или пожарными поездами. Пожарный поезд состоит из локомотива, 1 или 2 цистерн с водой ёмкостью до 60 м³ каждая и запасом пенообразователя до 1000 л, укомплектован пожарным насосом, лафетным и ручными пожарными стволами, выкидными рукавами, баграми, лопатами, ломами и топорами. Производств. здания, материальные склады, электроподстанции и т. д. оснащаются средствами пожаротушения в соответствии с установленными нормами. Экскаваторы и драглайны с ёмкостью ковша до 10 м³, подъёмные краны, буровые станки, путевые машины, локомотивы, автомобили укомплектовываются ручными огнетушителями. Драглайны, мехлопаты и комплексы непрерывного действия большой мощности оборудуются спец. системами противопожарной защиты, включающими установки для автоматич. обнаружения и тушения пожара.

ПРОТИВОПОЖА́РНАЯ ЗАЩИ́ТА ШАХТ (a. fire protection at underground mines; н. Feuerschutz der Schachtanlage; ф. protection contre le feu dans la mine; и. protección contra incendios en las minas) — комплекс организац.-техн. мероприятий, направленных на снижение пожарной опасности горно-шахтного оборудования и технол. процессов добычи п.и., предотвращение появления в горн. выработках и камерах опасных тепловых импульсов, тушение подземных пожаров в начальной стадии их развития.

Размещение и кол-во противопожарных устройств, водоёмов, средств пожаротушений и инструментов, проклад... и параметры пожарно-оросит. водопровода, а также требования к ... огнестойкости шахтной крепи опред... ляются спец. инструкциями по противопожарной защите предприятий. Применительно к действующей шахте эти требования конкретизируются в проекте противопожарной защиты, согласованном с ВГСЧ и утверждённом в установленном порядке. В общий проект ... ктр-ва новых или реконструкции действующих шахт и горизонтов проект противопожарной защиты включается как самостоят. раздел.

В проектах противопожарной защиты должны предусматриваться следующие осн. пожарно-профилактич. мероприятия: применение безопасных в пожарном отношении способов вскрытия и подготовки шахтных полей, системы разработки склонного к самовозгоранию п.и.; возможность обеспечения надёжной и быстрой изоляции выемочных полей при их отработке, использование схем и способов проветривания, обеспечивающих пожаробезопасную разработку п.и., склонных к самовозгоранию; надёжное управление вентиляц. струями в аварийной обстановке и безопасность выхода рабочих в выработки со свежей струи; применение безопасного в пожарном отношении оборудования, материалов, а также электроснабжения горн. выработок; преимущественное использование негорючей шахтной крепи.

В угольных шахтах для ликвидации или локализации загораний в горн. выработках прокладывается сеть пожарно-оросит. трубопроводов диаметром не менее 100 мм и расходом воды для магистральных линий не менее 0,022 м³/с и участковых — 0,014 м³/с (при давлении воды на выходе из пожарных кранов 0,6—1,5 МПа). У каждой приводной головки ленточного конвейера размещаются стационарные автоматич. установки водяного пожаротушения, а на вентиляц. выработках участков, оборудованных профилированными выемочными комплексами,— переносные установки. В горн. выработках и камерах размещаются порошковые ручные огнетушители и порошковые передвижные установки (с зарядом 250 и 500 кг). С целью локализации пожара в ограниченном объёме горн. выработок в верх. и ниж. частях капитальных уклонов, бремсбергов и ходков при них, в устьях шурфов и капитальных скатов, по к-рым подаётся свежий воздух, а также в устьях всех вертикальных стволов на каждом выходе из подземных камер сооружаются пожарные двери или ляды.

Все рабочие и инж.-техн. работники шахт в обязат. порядке проходят обучение на тренировочных полигонах практич. приёмам тушения пожаров.

А. И. Козлюк.

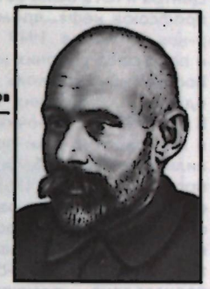
ПРОТИВОПОЖА́РНАЯ ЗО́НА (a. fire-fighting zone, fire control zone; н. Feuerschutzzone; ф. zone pare-feu, compartiment coupe-feu; и. zona contraincendios) — спец. участок горн. выработки, закреплённый конструкциями, выполненными из негорючих материалов (монолитного бетона или железобетона и т. п.). Создаётся для снижения пожарной опасности наиболее важных горн. выработок, а также локализации возникших пожаров и недопущения их дальнейшего распространения в шахте. В устьях всех вертикальных и наклонных стволов, штолен, а также в устьях шурфов, подающих в шахту свежий воздух, П.з. занимают постоянные участки протяжённостью 10 м начиная от поверхности; в сопряжении уклонов, бремсбергов и ходков при них, а также в сопряжении калориферных и вентиляц. каналов всех главных и вспомогат. вентиляц. установок — не менее 10 м в каждую сторону. П.з. по 5 м (в обе стороны) примыкают к камерам центр. подземных электроподстанций, подстанций и распределит. пунктов высокого напряжения (при наличии в них электрооборудования с масляным заполнением), к складам взрывчатых материалов, к местам установки воздушных компрессоров и стационарно установленного гидрофицированного оборудования с масляным заполнением.

Для предотвращения распространения огня по исходящей из аварийного участка вентиляц. струе при ведении работ по активному тушению подземных пожаров П.з. устраиваются оперативно путём удаления деревянной крепи или обработки горючих элементов крепи огнезащитными составами, устройства пенных «пробок» и т. п.

А. И. Козлюк.

ПРОТИВОПОЖА́РНАЯ КОНТРО́ЛЬНАЯ СЛУ́ЖБА (a. fire-fighting monitoring and observation service; н. Brandschutzkontrolle und Aufsichtdienst; ф. surveillance sur la protection contre le feu; и. servicio de control y vigilancia contraincendios) — действует в системе Мин-ва угольной пром-сти СССР для наблюдения и контроля за правильностью и своевременностью осуществления организац.-техн. мероприятий по пожарной профилактике и тушению подземных пожаров. В компетенции П.к.с. проверка соответствия требованиям Правил безопасности, проектных решений по противопожарной защите, отработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, на стр-во новых шахт, горизонтов и разрезов. П.к.с. контролирует горн. работы, эксплуатацию конвейеров, энергомеханич. оборудования и состояние технол. оборудования на предмет пожаробезопасности; соблюдение мер пожарной безопасности при произ-ве огневых работ в горн. выработках и надшахтных зданиях и т. д.; состояние противопожарной защиты шахт и их подготовленность к тушению пожаров (наличие и надёжность источников пожарного водоснабжения, состояние шахтной сети пожарного водоснабжения, наличие и исправность пожарного оборудования и средств пожаротушения на объектах шахт, умение инж.-техн. работников и рабочих шахт применять пожарное оборудование); ход и эффективность тушения изолированных, правильность и своевременность списания потушенных пожаров.

ПРОТОДЬЯ́КОНОВ Михаил Михайлович — сов. ученый в области горн. науки, проф. (1908). После окончания Петерб. горн. ин-та (1899) был арестован по подозрению в причастности к деятельности социал-демократич. организации. Находясь под надзором полиции (1900—04), работал на серебросвинцовых рудниках Терского горнопромышленного акционерного об-ва (Сев. Кавказ, в 1902—04 зав. рудниками). С 1904 в Екатеринославском высшем горн. уч-ще (в 1908—14 — проф.). В 1914 переехал в Ташкент, где участвовал в организации Туркестанского народного ун-та (1918, организовал горн. отделение на техн. ф-те, декан ф-та в 1920—30). В 1925—30 одновременно преподавал в Моск. горн. академии, а также являлся проф.-консультантом треста «Дон-уголь» (Харьков). П.— создатель шкалы относит. крепости г.п., теории образования сводов естеств. равновесия при подработке массивов г.п., теории давления г.п. на рудничную крепь горных выработок, а также научных основ нормирования труда в горн. произ-ве.



М. М. Протодьяконов (4.10.1874, Оренбург,— 5.4.1930, Ташкент).

■ Материалы для урочного Положения горных работ, ч. 1—2 (отд. 1 и 2), М., 1926; Давление горных пород и рудничное крепление, ч. 1—2, М., 1930—33; Проветривание рудников, 5 изд., М.— Л., 1931.

● Зворыкин А. А., Киржнер Д. М., Михаил Михайлович Протодьяконов (1874—1930), М., 1951; Ратькина А. П., Михаил Михайлович Протодьяконов. 1874—1930, М., 1974.

С. В. Ветров, А. П. Ратькина.

ПРОФЕССИОНА́ЛЬНЫЕ СОЮ́ЗЫ работников горной промышленности СССР (a. trade unions; н. Gewerkschaften; ф. syndicats; и. sindicatos) — объединяют на добровольных началах рабочих и служащих горн. пром-сти. Создаются по терр.-производств. принципу. Высшим органом каждого П. с. является съезд, а в перерыве между съездами — избираемый им Центр. к-т. Помимо ЦК профсоюза, на территориальных проф. конференциях, созываемых раз в 2—3 года, избираются территориальные к-ты профсоюза. Пленумы территориальных к-тов проводятся не реже 3 раз в год. Эти к-ты руководят работой первичных орг-ций, заслушивают отчёты об их деятельности, оказывают им помощь в выполнении принятых решений.

Основа каждого П.с.— первичная проф. орг-ция. Для руководства её работой избирается проф. к-т, к-рый также руководит организацией науч.-техн. горн. об-ва (НТГО), Всес. об-ва изобретателей и рационализаторов (ВОИР). Большое внимание уделяют П.с. и техн. инспекции труда, подчиняющейся непосредственно ЦК профсоюзов отрасли.

Перед Великой Окт. социалистич. революцией проф. движение стало широко развиваться в Донбассе (весной и летом 1917). В июле того же года в Томске состоялся 1-й съезд горнорабочих Зап. Сибири, в декабре — горнорабочих Вост. Сибири и Д. Востока. На съезде горняков во Владивостоке создаётся «Союз труда», а на съезде в Благовещенске учреждается областной союз горнорабочих Вост. Сибири. В авг. 1917 проходит 1-й областной съезд уполномоченных горн. и горнозаводских предприятий Туркестанского края, к-рый принимает решение о создании единого П.с. горнорабочих Туркестана. В сентябре состоялся 2-й съезд уполномоченных, на к-ром избирается Центр. правление П.с. горнорабочих Туркестана.

1—6 апр. 1920 на 1-м Всероссийском учредит. съезде горнорабочих (Москва) было принято решение о создании единого Всероссийского П.с. горнорабочих. В организац. основу съезд положил производств. принцип — Всероссийский профсоюз горнорабочих объединил всех рабочих и служащих угольной, нефт., горнорудной, золотоплатиновой, соляной, торфяной пром-сти, рабочих и служащих, занятых на добыче руд цветных металлов и драгоценных камней, нерудных строит. материалов.

В янв. 1921 в Москве состоялся 2-й Всероссийский съезд союза горнорабочих. 23 янв. на заседании коммунистич. фракции этого съезда выступил В. И. Ленин с докладом «О роли и задачах профессиональных союзов».

До 1932 П. с. горнорабочих объединял трудящихся разл. отраслей горнодоб. пром-сти. Восстановление, а затем и быстрое развитие угольной и др. отраслей горнодоб. пром-сти, значит. увеличение числа работающих в каждой из них вызвали необходимость организац. перестройки Всероссийского профсоюза горнорабочих. В 1932 он был разукрупнён, и из его состава выделился ряд самостоят. П.с.

Созданный таким образом в 1932 П.с. рабочих угольной пром-сти объединил рабочих, инженеров, техников, служащих, науч. работников, к-рые трудятся в ПО, на шахтах, обогатит. ф-ках, в шахтном стр-ве, угольном машиностроении, а также в науч., проектных, конструкторских и др. орг-циях Мин-ва угольной пром-сти СССР.

П.с. рабочих горнорудной пром-сти был выделен в 1932 при

реорганизации профсоюза горнорабочих. В нач. 30-х гг. в соответствии с движением за более тесное объединение рабочих каждой отрасли пром-сти в свой союз, приближение П.с. к произ-ву было решено создать самостоят. профсоюз рабочих геол.-разведочных работ. Решение о его образовании было принято в окт. 1934 на 7-м Пленуме ЦК профсоюза рабочих горнорудной пром-сти. В янв. 1938 был созван 1-й съезд П.с. рабочих геол.-разведочных работ. В 80-е гг. профсоюз объединяет рабочих геол.-разведочных работ, проф. к-ты геол., н.-и., топографо-геодезич., картографич. и проектно-конструкторских орг-ций и предприятий Мин-ва геологии СССР.

В 1931 в связи с разукрупнением профсоюза металлистов (организован в 1918) было создано неск. П. с. рабочих разл. подотраслей чёрной и цветной металлургии, в т. ч. 2 новых профсоюза: работников чёрной и работников цветной металлургии. В авг. 1957 на их основе был образован единый П. с. рабочих металлургич. пром-сти, к-рый объединяет рабочих и служащих предприятий и орг-ций по произ-ву чёрных, цветных и редких металлов, труб и метизов, твёрдых сплавов и ферросплавов, огнеупорных изделий, а также работников шахт, рудников, карьеров и обогатит. ф-к.

П.с. рабочих нефт. и газовой пром-сти претерпел многочисл. преобразования. В 1932 при разукрупнении П.с. горнорабочих был организован профсоюз рабочих нефт. пром-сти, к-рый просуществовал до 1934 и был разделён на профсоюз рабочих нефтепромыслов Кавказа, профсоюз рабочих нефтеперегонной пром-сти, профсоюз рабочих нефтепромыслов вост. р-нов. На базе этих 3 профсоюзов 30 окт. 1940 были организованы 3 новых территориальных П.с.: рабочих нефт. пром-сти Центра и Юга; рабочих нефт. промыслов Кавказа; рабочих нефтяных промыслов Востока. В июле 1946 П.с. рабочих нефт. промыслов Кавказа и П.с. рабочих нефт. пром-сти Центра и Юга были объединены в один профсоюз нефт. пром-сти юж. и зап. р-нов. В марте 1949 этот профсоюз и профсоюз рабочих нефт. промыслов Востока были вновь объединены в один — П.с. рабочих нефт. пром-сти. В авг. 1957 П.с. рабочих нефт. пром-сти и П.с. рабочих хим. пром-сти объединились в П.с. рабочих нефт. и хим. пром-сти. В мае 1959 состоялся 1-й съезд этого профсоюза. В 1972 профсоюз нефт. и хим. пром-сти переименован в профсоюз работников нефт., хим. и газовой пром-сти. В 1977 было произведено разукрупнение этого профсоюза на П.с. рабочих нефт. и газовой пром-сти и П.с. рабочих хим. и нефтехим. пром-сти. В состав первого П.с. вошли работники Мин-в газовой и нефт. пром-сти и Мин-ва стр-ва предприятий нефт. и газовой пром-сти. Профсоюз рабочих хим. и нефтехим. пром-сти объединяет работающих на предприятиях и в орг-циях мин-в хим. пром-сти, по произ-ву минеральных удобрений, нефтеперерабат. и нефтехим., медицинской и микробиол. пром-сти и Гос. к-та нефтепродуктов СССР.

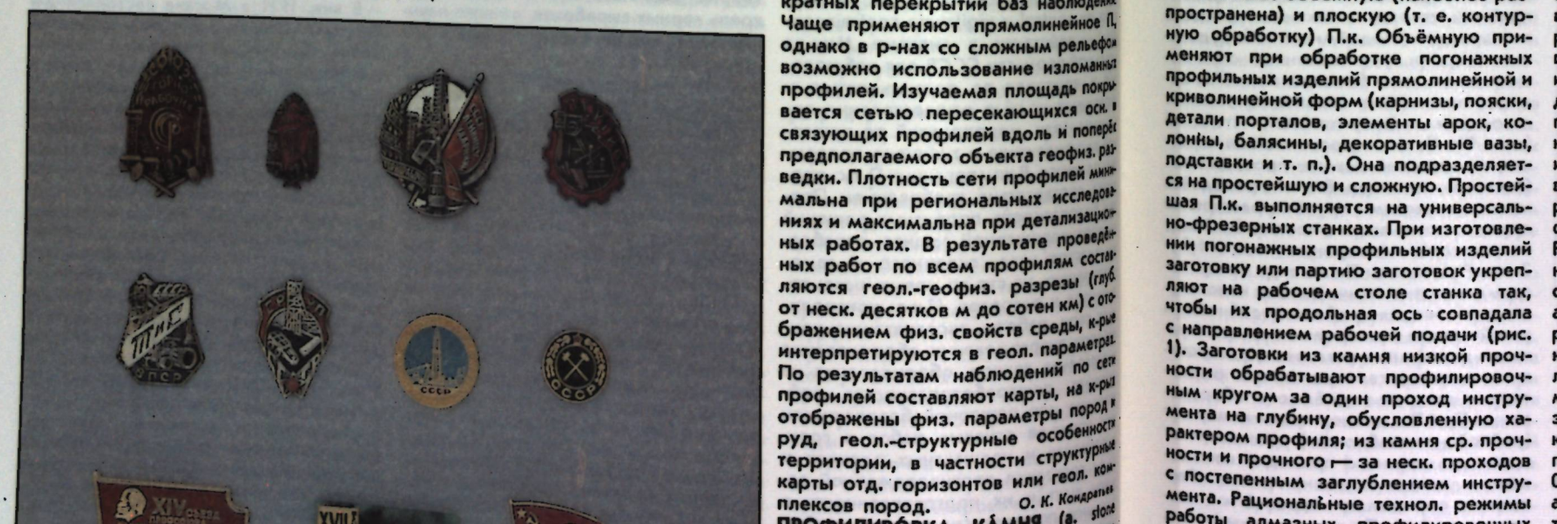
В феврале — марте 1987 в Москве прошёл 18-й съезд профсоюзов СССР, к-рому предшествовали всесоюзные съезды П.с. Создание П.с. горняков, а также созывы съездов и конференций П.с. отмечаются выпуском спец. значков (рис. 1—11).

В. В. Лавсен.

ПРОФИЛИРОВАНИЕ в геофизике (a. profiling; н. Profilieren, Profilierung; ф. profilage; и. perfilación, perfiladura) — непрерывные геофиз. наблюдения, последовательно продолжающие друг друга по проложенным на местности линиям (профилям) с целью получения по ним геол.-геофиз. разрезов земных недр. По методам геофиз. работ различают сейсмич., гравиметрич., магнитное и электрич. П. Перед проведением геофиз. работ производится разбивка профиля пикетами на равные промежутки и геодезич. привязка его на местности. На данной линии наблюдений располагаются регистраторы (приёмники) параметров геофиз. полей и их источников (в случае искусственного возбуждения полей). Источники и приёмники могут быть одиночными или многочисленными в одном цикле наблюдений. В последнем случае расстояние между крайними приёмниками составляет базу наблюдений, к-рая в разных геофиз. методах может изменяться от неск. м до сотен км. Методика использования стыкующихся баз наблюдений названа непрерывным П., при разрывах между базами — дискретным П. В сейсморазведке широко распространена методика П. по системе многократных перекрытий баз наблюдений. Чаще применяют прямолинейное П., однако в р-нах со сложным рельефом возможно использование изломанных профилей. Изучаемая площадь покрывается сетью пересекающихся осн. и связующих профилей вдоль и поперёк предполагаемого объекта геофиз. разведки. Плотность сети профилей минимальна при региональных исследованиях и максимальна при детализационных работах. В результате проведённых работ по всем профилям составляются геол.-геофиз. разрезы (глуб. от неск. десятков м до сотен км) с отображением физ. свойств среды, к-рые интерпретируются в геол. параметрах. По результатам наблюдений по сети профилей составляют карты, на к-рых отображены физ. параметры пород и руд, геол.-структурные особенности территории, в частности структурные карты отд. горизонтов или геол. комплексов пород.

О. К. Кондратьев.

ПРОФИЛИРО́ВКА КА́МНЯ (a. stone shape forming; н. Profilieren der Steine; ф. profilage de la pierre; и. perfilación de piedra) — абразивная обработка камня, в результате к-рой заготовке придают заданный профиль, получая изделие требуемой формы. Ручная П.к. была освоена первобытным человеком ещё в неолите (8—3-м тыс. до н. э.). Широких масштабов достигла в Др. Египте в период Раннего царства (ок. 3 тыс.— ок. 2,8 тыс. лет до н. э.). Механизир. П.к. стала использоваться в камнеобработке в нач. 18 в. (в России — на Петергофской и Колыванской ф-ках). Совр. П.к. выполняется на универсально-фрезерных станках либо на спец. оборудовании — профилировочных станках с использованием в качестве осн. рабочего инструмента алмазных цилиндрич. фрез или профилировочных фасонных кругов, представляющих собой периферийные алмазные либо абразивные круги с сечением рабочей поверхности, соответствующей обратному профилю обрабатываемого изделия.



Значок «Союз горнорабочих СССР» (1924). Значок «Союз горнорабочих СССР» (1924). Значок «10 лет Союза горнорабочих СССР. Ленинцу-ударнику» (1930). Значок «Профессиональный союз рабочих горнорудной промышленности (ПСРГРП)» (1932). Значок «Всесоюзный профессиональный союз работников (ВПСР) торфяной и сланцевой (ТиС) промышленности» (1932). Значок «Профсоюз работников рабочих угольной промышленности (С. Р. У. П.) СССР» (1932). Значок «Союз нефтяной и газовой промышленности» (1987). Значок «Профсоюз работников нефтяной и газовой промышленности СССР» (1987). Значок «XIV-й съезд профсоюза рабочих угольной промышленности СССР» (1987). Значок «XVII-й съезд профсоюза рабочих геологоразведочных работ. Москва» (1987). Значок «III-й съезд нефтегазпрофсоюза. Москва» (1987).

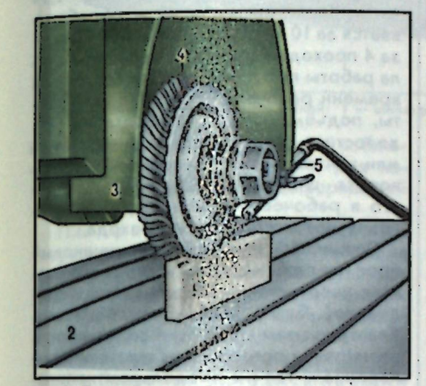


Рис. 1. Простейшая профилировка камня на универсально-фрезерном станке: 1 — обрабатываемая заготовка; 2 — рабочий стол; 3 — шпиндельный узел станка; 4 — алмазный профилировочный круг; 5 — форсунка водяного охлаждения.

Различают объёмную (наиболее распространена) и плоскую (т. е. контурную обработку) П.к. Объёмную применяют при обработке погонажных профильных изделий прямолинейной и криволинейной форм (карнизы, пояски, детали порталов, элементы арок, колонны, балясины, декоративные вазы, подставки и т. п.). Она подразделяется на простейшую и сложную. Простейшая П.к. выполняется на универсально-фрезерных станках. При изготовлении погонажных профильных изделий заготовку или партию заготовок укрепляют на рабочем столе станка так, чтобы их продольная ось совпадала с направлением рабочей подачи (рис. 1). Заготовки из камня низкой прочности обрабатывают профилировочным кругом за один проход инструмента на глубину, обусловленную характером профиля; из камня ср. прочности и прочного — за неск. проходов с постепенным заглублением инструмента. Рациональные технол. режимы работы алмазных профилировочных кругов при простейшей П.к. определяются окружной скоростью резания 25—30 м/с на граните и 40—50 м/с на мраморе, а также скоростью рабочей подачи 0,5—0,6 м/мин на граните и 0,7—0,9 м/мин на мраморе.

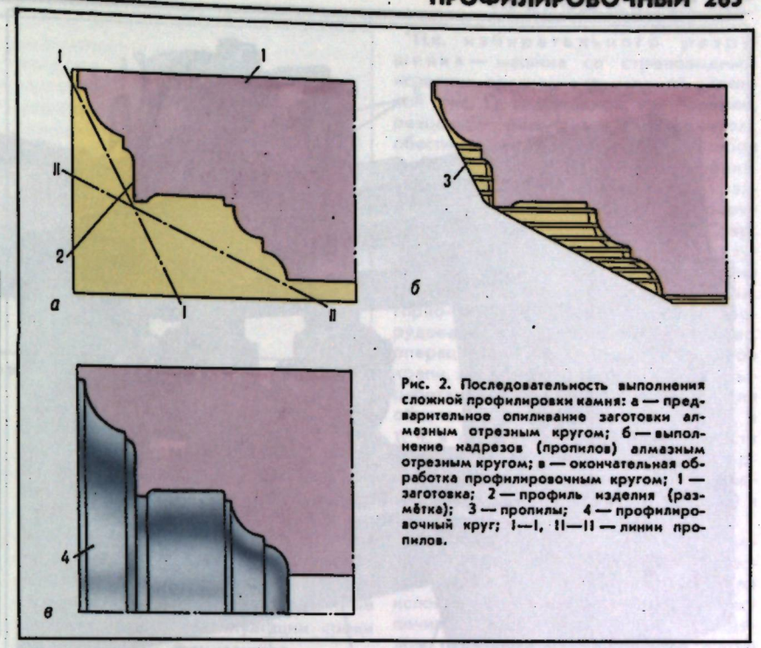


Рис. 2. Последовательность выполнения сложной профилировки камня: а — предварительное опиливание заготовки алмазным отрезным кругом; б — выполнение надрезов (пропилов) алмазным отрезным кругом; в — окончательная обработка профилировочным кругом; 1 — заготовка; 2 — профиль изделия (разметка); 3 — пропилы; 4 — профилировочный круг; I—I, II—II — линии пропилов.

Сложная П.к. по своему характеру зависит от вида изделий. При изготовлении погонажных сложнопрофильных изделий с глубоким профилем (рис. 2) вначале на торце заготовки краской наносят рисунок профиля, а затем отрезным алмазным кругом делают серии пропилов, удаляя излишек камня и приближая сечение заготовки к заданному очертанию. В местах повышенной сложности выполняют пропилы до намеченной на камне линии профиля, после чего надрезанную массу камня скалывают закольником, скарпелью или шпунтом. Дальнейшую обработку ведут профилировочным кругом, имеющим негативный профиль изделия. При необходимости производят шлифовку-полировку профильной поверхности, используя соответствующий инструмент. При изготовлении изделий с формой тел вращения П.к. выполняют обычно обточкой по контуру вращающейся заготовки на профилировочных станках токарного типа. Рабочим инструментом для камней низкой прочности служат твердосплавные резцы, высокой прочности — алмазные цилиндрич. фрезы, периферийные круги и т. п. При обработке камня твердосплавным резцом последний совершает продольные перемещения, параллельные оси вращения заготовки, заглубляясь в камень за каждый проход на 0,2—1 мм (скорость продольной подачи резца 0,001—0,01 м/мин). При обточке заготовок алмазным или абразивным инструментом пользуются приёмом врезания, при к-ром на вращающейся заготовке последовательными поперечными пропилами выполняется серия смыкающихся канавок. В результате этого удаляются излишки камня, а заготовка приобретает заданную форму. При значит. припусках заготовки врезания выполняются в неск. проходов.

● Берлин Ю. Я., Сычев Ю. И., Шалаев И. Я., Обработка строительного декоративного камня, Л., 1979; Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я., Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню, М., 1985.

Ю. И. Сычёв.

ПРОФИЛИРО́ВОЧНЫЙ СТАНО́К (a. shape forming machine; н. Profiliermaschine; ф. machine à profiler; и. máquina de perfilar) — камнеобрабат. оборудование, предназначенное для профильной обработки камня при изготовлении архитектурно-строит. и монументальных изделий (карнизов, элементов порталов, деталей памятников, колонн, балясин и т. п.). Появление первых П.с. относится к нач. 18 в. (Германия, Россия и др.). Совр. П.с. отличаются большим разнообразием и конструктивно подразделяются на 4 группы: портальные универсально-фрезерные станки (рис. 1) — для изготовления погонажных профильных (преим. прямолинейных), а также утолщенных прямоплоскостных сложноконтурных изделий; консольные универсально-фрезерные и отрезные станки (рис. 2) — для выпуска прямоплоскостных сложноконтурных изделий, объёмных орнаментов, барельефов и т. п.; мостовые универсально-фрезерные станки — для изготовления погонажных профильных (прямолинейных и криволинейных) и прямоплоскостных сложноконтурных изделий и т. п.; станки токарного типа — для изделий с формой тел вращения. Наиболее распространены консольные (универсально-фрезерные и отрезные) П.с., а также П.с. токарного типа. Рабочим инструментом П.с. служат алмазные цилиндрич. фрезы, алмазные и абразивные профили-

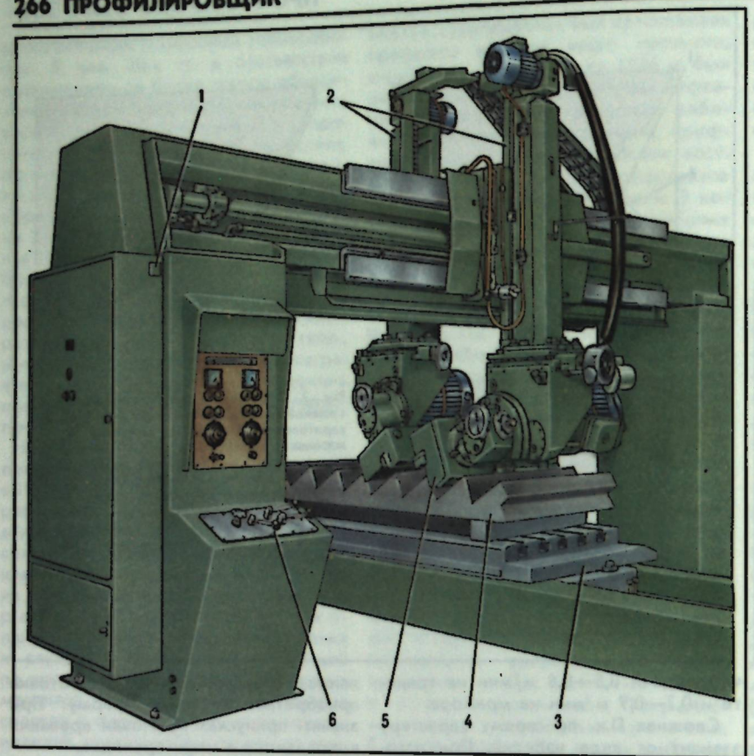


Рис. 1. Портальный универсально-фрезерный станок: 1 — портал; 2 — шпиндельные узлы; 3 — рабочий стол; 4 — обрабатываемая заготовка; 5 — исполнительный орган; 6 — пульт управления.

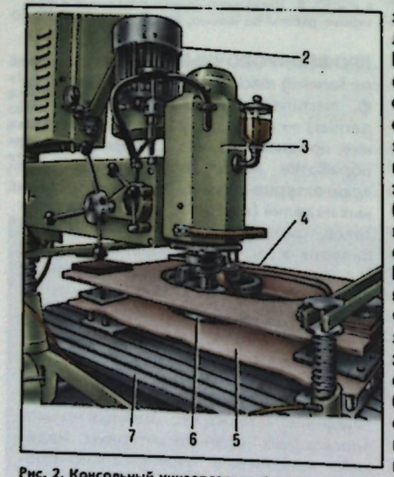


Рис. 2. Консольный универсально-фрезерный станок: 1 — консоль; 2 — привод шпиндельного узла; 3 — шпиндельный узел; 4 — накладной копир; 5 — обрабатываемая заготовка; 6 — рабочий инструмент; 7 — рабочий стол.

ровочные круги, отрезные круги и т. п. Широко применяются в П.с. копировальные устройства, к-рые в зависимости от характера взаимодействия системы ролик-копир-рабочий инструмент подразделяются на устройства прямого и следящего действия.

Совершенствование конструкции П.с. осуществляется в направлении повышения уровня автоматизации, использования систем программного управления.

Ю. И. Сычёв.

ПРОФИЛИРО́ВЩИК ШНЕ́КОВЫЙ торфяной (a. auger profiling unit; н. Schneckenprofieliergerät; ф. surfaceuse à hélice; и. nivelador de hélice, nivelador con sinfin, nivelador con leva) — машина для профилирования поверхности участков эксплуатац. площадей торфяных м-ний (карт); формирует выпуклую поверхность с понижением от продольной оси к картовым каналам (рис.). Первые П.ш. созданы в СССР в 1945. П.ш.— прицепная к трактору машина. Рабочий аппарат представляет собой одноразходный шнек-фрезу со сменной режущей кромкой, состоящей из отд. секций, крепящихся к виткам шнека болтами. Шнек ограждён кожухом, обеспечивающим продвижение торфяного грунта вдоль оси шнека и разравнивание его по поверхности карты. В левой части кожуха шнека имеется вырез шириной 800 мм для выхода срезанного грунта. Выпуклая поверхность грунта создаётся с помощью шнека-фрезы, к-рая при вращении и одновременном поступат. движении фрезерует слой залежи и под заданным углом к горизонту транспортирует срезанную массу вдоль оси шнека. Трансмиссия состоит из 2 карданных телескопич. валов, вала передней шаровой опоры, конич. редуктора, соединит. вала с предохранит. муфтой и цепной передачи. Механизм подъёма и автоматич. поддержания заданного угла наклона шнек-фрезы включает гидросистему и следящее устройство. На задней части рамы имеются кронштейны для установки гидроцилиндров. Следящим устройством служит вертикально расположенный маятник с клапанным механизмом, заключённым в герметич. корпус. Следящее устройство, воздействуя на гидравлич. систему машины, фиксирует положение шнека под углом к горизонту в пределах 0—5°.

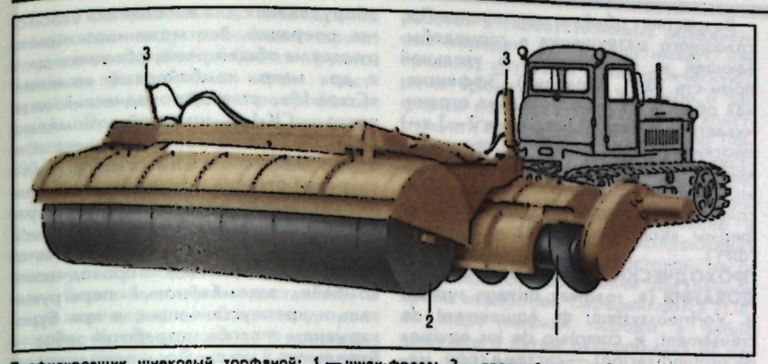
Поступат. скорость П.ш. 0,43—2,1 км/ч. Карта шириной 40 м обрабатывается за 10 проходов, шириной 20 м — за 4 прохода. Продолжительность цикла работы профилировщика состоит из времени рабочего прохода вдоль карты, подъёма шнека, поворота на 90°, холостого проезда по подштабельной или картовочной полосе и второго поворота шнека на 90° с установкой его в рабочее положение для выполнения нового рабочего прохода.

Созданный на базе П.ш. шнековый профилировщик-планировщик отличается увеличением общей длины (продольной базы) от 5338 до 9300 мм, благодаря чему получена возможность планировки поверхности карт как в поперечном, так и в продольном направлении.

Л. Н. Самсонов.

ПРО́ФИЛЬНАЯ СЪЁМКА (a. profile survey; н. Profilaufnahme; ф. levé de profils; и. levantamiento de perfil longitudinal, nivelación) — спец. маркшейдерская съёмка, выполняемая для построения профиля, отражающего кривизну, микрорельеф и отклонение от заданного направления конструкций армировки и стенок крепи шахтных стволов, разведочных и техн. скважин, рельсовых путей, элементов горно-трансп. машин и комплексов оборудования.

П.с. армировки и стенок шахтного ствола проводят на стадии стр-ва и приёмки ствола, а также в процессе эксплуатации подъёмного оборудования, в сроки, установленные отраслевыми правилами безопасности. П.с. армировки шахтных стволов выполняют автоматич. измерительной станцией (типа СИ-4), смонтированной на каретках, прокатываемых по проводникам. Отклонение пролёта проводников между смежными ярусами расстрелов определяют с погрешностью 2—3 мм, погрешность измерения колеи 1,5—2 мм. Результаты П.с. в виде профилограмм или аналитич. данных используют для контроля работоспособности и устойчивости армировки при эксплуатации подъёмных установок, для ревизии, наладки и своевременного ремонта или замены подъёмного оборудования. При П.с. стенок крепи измеряют (рейкой или шаблоном) расстояния от крепи до шахтного проходческого отвеса в центре сечения ствола. Расстояния определяют через 4 м с точностью до 1 см. По линиям наименьших зазоров между крепью и подъёмным сосудом или по осям ствола строят профили, к-рые используют для правильной установки расстрелов, проводки рельс, путей, контроля соблюдения безопасных зазоров и для наблюдений за возможной деформацией стволов.



Профилировщик шнекопый торфяной: 1 — шнек-фреза; 2 — опорный каток; 3 — гидроцилиндры.

П.с. разведочных скважин осуществляют *ИНКЛИНОМЕТРАМИ* для определения пространственного положения оси скважины. В зависимости от глубины и кривизны скважины погрешность определения планового положения оси скважины составляет от 1 до 5 и более м. П.с. техн. скважин (диам. 100—120 мм, глуб. до 1,5 км), сооружаемых для ледопородного ограждения проходки шахтного ствола, выполняют гироскопич. инклинометрами дистанционного действия или с фоторегистрацией. Погрешность определения пространств. положения оси до 1 м. П.с. скважин большого диаметра (для флангового проветривания шахт и аварийного подъёма) выполняют при помощи маркшейдерского проекциометра, чувствит. элемент к-рого (точный уровень) устанавливается на тросе, закреплённом по оси скважин. Отклонения от отвесной линии измеряют при каждом наращивании буровой колонны, что позволяет своевременно устранять кривизну и обеспечивать макс. размеры полезного сечения скважины; относит. погрешность определения отклонения центра забоя 1:10 000 от глубины скважины. Положение незакреплённых стенок скважины относительно её оси при необходимости определяют звуколокационным прибором, предназначенным для измерения в глинистом растворе (точность измерения 5—10 см).

При П.с. рельсовых путей по рельсам прокатывают автоматич. профилограф, регистрирующий непрерывный профиль пути и ширину колеи. Съёмка рельсовых путей проводится на стадии стр-ва шахт и карьеров и при разработке м-ний в осн. для контроля установленных правилами безопасности уклонов, соблюдения одинаковой высоты рельсов (на прямолинейных участках пути) и допустимого превышения наружного рельса над внутренним (на криволинейных).

При П.с. геом. элементов горн. машин (стрел шагающих экскаваторов, консолей и мостов отвалообразователей) измеряют их прогиб и кривизну относительно створных плоскостей, задаваемых *ТЕОДОЛИТОМ* или *НИВЕЛИРОМ*, установленными на спец. столиках или площадках проверяемой конструкции. Расстояние от оси конструкции до проектной оси или плоскости измеряют с точностью до неск. мм. П.с. отд. конструкций и элементов машин выполняют на стадии эксплуатации горн. машин в установленные инструкциями по эксплуатации сроки или по заявкам специалистов.

И. И. Добкин.

ПРОХО́ДЧЕСКИЙ КОМБА́ЙН (a. heading machine, tunnelling machine, roadheader; н. Vortriebsmaschine; ф. machine de creusement, combiné de traçage, tunnelier; и. minador, topo, tunelera) — горн. машина, предназначенная для разрушения массива горн. пород, погрузки горн. массы в трансп. средства (вагонетки, конвейер, перегружатель и др.). Применяется при проходке горных горизонтальных и наклонных выработок, стволов (см. *СТВОЛОПРОХОДЧЕСКИЙ КОМБАЙН*), стр-ве тоннелей (см. *ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКАЯ МАШИНА*). Различают П.к. избирательного и сплошного разрушения.

*П.к. избирательного разрушения — машина со стреловидным исполнит. органом с фрезерной коронкой (рис. 1), снабжённой, как правило, резцовым режущим инструментом, обеспечивающим разработку забоя любой формы поперечного сечения. Такой комбайн может выполнять раздельную выемку и транспортировку п.и. и вмещающих его пород. Совр. П.к. избират. разрушения характеризуются возможностью использования сменных фрезерных коронок в разл. горно-геол. условиях, навесного оборудования для выполнения вспомогат. операций (подъёма верх. элементов крепи, анкерования кровли и боков выработки и т. д.), приспособлений для обеспечения устойчивости комбайна, в т. ч. в наклонных выработках, средств автоматизации режима работы (лазерный контроль за направлением движения, программное управление и т. д.) и элементов диагностики.

П.к. избират. разрушения подразделяют на машины: лёгкого типа (с массой до 20—25 т, мощностью двигателя исполнит. органа до 60—80 кВт), обеспечивающие разрушение г.п. с пределом прочности на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$ до 70—80 МПа при сечении выработок до 20—25 м^2; среднего типа (35—50 т, 100—160 кВт) для разрушения г.п. с $\sigma_{сж}$ до 100—110 МПа при сечениях до 35 м^2; тяжёлого типа (до 100—110 т, до 300—400 кВт) для г.п. с $\sigma_{сж}$ до 140—150 МПа при сечениях до 40—45 м^2. Все типы комбайнов оборудуются, как правило, гусеничным ходом. П.к. лёгкого и среднего типов наиболее распространены на угольных шахтах (СССР, ПНР, ЧССР, ФРГ), где с их использованием проводится ок. 40—45% горн. выработок. Ср. скорость проведения выработок такими комбайнами 140—160 м/мес, максимальная — до 1500 м/мес, производительность П.к. втрое выше, чем

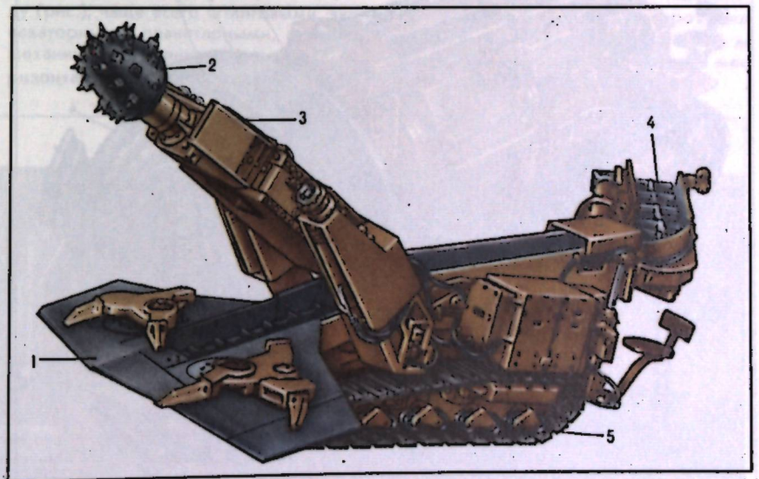


Рис. 1. Проходческий комбайн избирательного разрушения: 1 — погрузочный стол; 2 — фрезерная коронка; 3 — стреловидный исполнительный орган; 4 — перегружатель; 5 — гусеничная ходовая часть.

при буровзрывной проходке. П.к. избират. разрушения тяжёлого типа используются в горн. пром-сти и тоннелестроении. С переходом от П.к. лёгкого типа к комбайнам среднего и тяжёлого типа связывается повышение в СССР объёма комбайновой проходки до 48—50% к 1990. Лучшие зарубежные образцы П.к. избират. разрушения производят фирмы «Vöst Alpine» (Австрия), «Paurat» и «Westfalia Lünen» (ФРГ), «Dosco» (Великобритания) и др.

П.к. сплошного разрушения отличает наличие исполнит. органа роторного типа с буровой коронкой, снабжённой, как правило, шарошечным инструментом и спец. ковшами, одновременно разрушающей весь забой и обеспечивающей захват и погрузку горн. массы (рис. 2). Диаметр буровой коронки П.к. от 4 до 10 м (наиболее распространённый — 5—6 м); комбайны могут быть оборудованы дополнит. фрезами для придания выработкам арочной формы. П.к. сплошного разрушения проводят выработку в осн. тоннельного (также шахтного) типа в крепких г.п. с $\sigma_{сж}$ до 180 МПа. Масса машин при диаметре 5—6 м — до 200 т, мощность двигателей исполнит. органа 500—700 кВт.

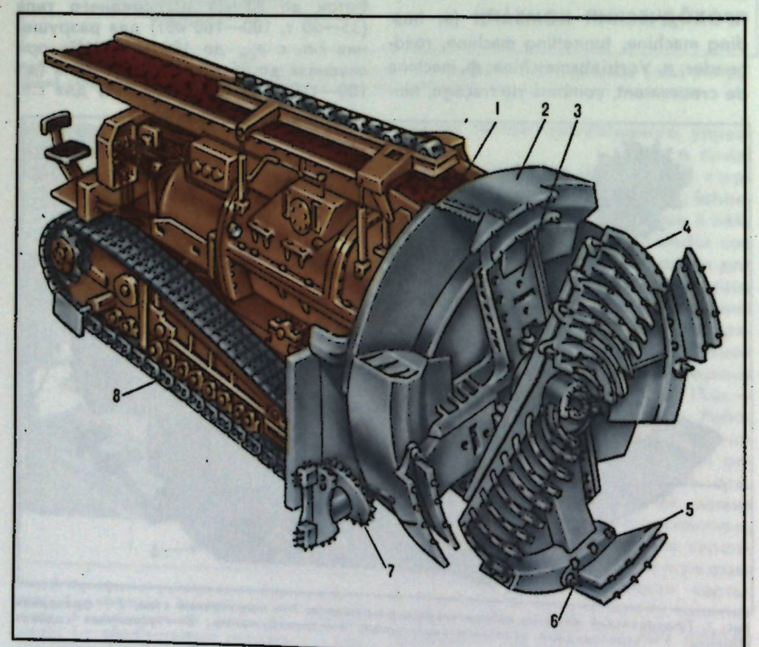


Рис. 2. Проходческий комбайн сплошного разрушения: 1 — конвейер; 2 — ковш; 3 — водило; 4 и 5 — концентрические буры; 6 — отламыватель; 7 — бермовая фреза; 8 — гусеничная ходовая часть.

Совр. П.к. сплошного разрушения (напр., отечеств. «Союз-19у», КРТ) характеризуются наличием средств автоматич. управления и элементов диагностики. Ведутся работы по снижению массы комбайнов и их энерговооружённости путём совершенствования конструкций распорно-шагающих устройств и исполнит. органа.

Возрастают объёмы применения П.к. сплошного разрушения в горнодобывающей и, в частности, в угольной пром-сти (ФРГ, Франция). Эффективная область их использования ограничивается проектной (не менее 2—3 км) протяжённостью выработок при высокой (250—400 м/мес) скорости проходки. Лучшие зарубежные образцы П.к. сплошного разрушения производят фирмы «Robbins» (США) и «Demag» (ФРГ).

Э. Э. Нильва.

ПРОХО́ДЧЕСКИЙ КО́МПЛЕКС ОБОРУ́ДОВАНИЯ (a. roadway drivage system; н. Vortriebssystem; ф. équipement de creusement; и. complejo de los equipos de profundización) — система горн. машин, обеспечивающая механизацию всех осн. операций процесса проведения горн. выработок, включая разрушение массива, погрузку, транспортировку горн. массы и крепление выработки П.к.о. применяют для проходки вертикальных шахтных стволов (стволопроходческие комплексы), стр-ва коллекторных, гидротехн., автодорожных, ж.-д. тоннелей и тоннелей метрополитенов (тоннельные проходческие комплексы), проведения шахтных выработок. П.к.о. агрегатного типа основываются на технологически и кинематически взаимоувязанной системе горн. машин, смонтированных на едило, состоят из рабочего органа для разрушения массива, механизмов погрузки горн. массы и её транспортировки от забоя до внутришахтных трансп. средств, механизма возведения постоянной крепи, а также механизмов и оборудования для выполнения вспомогат. операций. Все механизмы монтируются на общей раме, оболочке щита и др., напр. комбайновый комплекс «Союз-19», стволопроходческий комплекс СК-1, щитовой комплекс КЩ-5,2Б, буровзрывной комплекс «Сибирь». П.к.о. комплектного типа основываются на технологически взаимоувязанной системе автономно работающих горн. машин. Эти комплексы включают в себя, как правило, автономно работающий проходческий комбайн, закомбайновый перегружатель и крепеустановщик, а при буровзрывном способе разработки забоя — бурильную установку, породопогрузочную машину (буропогрузочную машину), перегружатель, крепеустановщик (комплекс КГВ-2Д). Функции, выполняемые П.к.о., расширены в проходческо-добычных комплексах оборудования, способных кроме проведения горн. выработок вести добычу п.и. (применяют на нек-рых шахтах цветной и чёрной металлургии). В их состав входят тяжёлые многоманипуляторные буровые каретки, тяжёлые породопогрузочные машины либо экскаваторы, многотонные автосамосвалы, полки для оборки кровли и др. оборудование.

С. А. Маршак, Э. Э. Нильва.

ПРОХО́ДЧЕСКИЙ КОПЁР (a. sinking headframe, sinking headgear; н. Abteufördergerüst; ф. tour de fonçage; и. castillete para perforación de pozo, castillete para taladrar pozos) — пром. здание, входящее в состав временного шахтного подъёмного комплекса и предназначенное для выдачи породы, спуска-подъёма оборудования, материалов, рабочих при стр-ве ствола. Различают П.к. деревянные, металлические, комбинированные. В СССР применяют, как правило, металлические, сборно-разборные шатровые копры конструкции ВНИИ организации и механизации шахтного стр-ва ВНИИОМШС и ин-та «Донгипрооргшахтострой» Мин-ва угольной пром-сти СССР. Проходческие копры ВНИИОМШС предназначены для проходки стволов диаметром от 5 до 9 м, глуб. от 400 до 1600 м при использовании бадей вместимостью от 2 до 9,5 м³. В зависимости от указанных параметров размеры П.к. в плане от 7×12, 8×14 до 16×16 м, масса 51,5—165 т, выс. 19—26 м. Копёр представляет собой пространств. стержневую конструкцию, изготавливаемую в осн. из стальных бесшовных труб и прокатных профилей на фланцевых соединениях. Проходческие копры рассчитывают на нагрузку от подвесного проходческого оборудования, собственной массы и ветровой нагрузки. Для подвески проходческого оборудования в П.к. предусматривается подшкивная площадка. На ней размещаются шкивы подъёмных и направляющих канатов, канатов для подвески проходческих полков, труб, спасательной лестницы, кабелей разл. назначения и др.

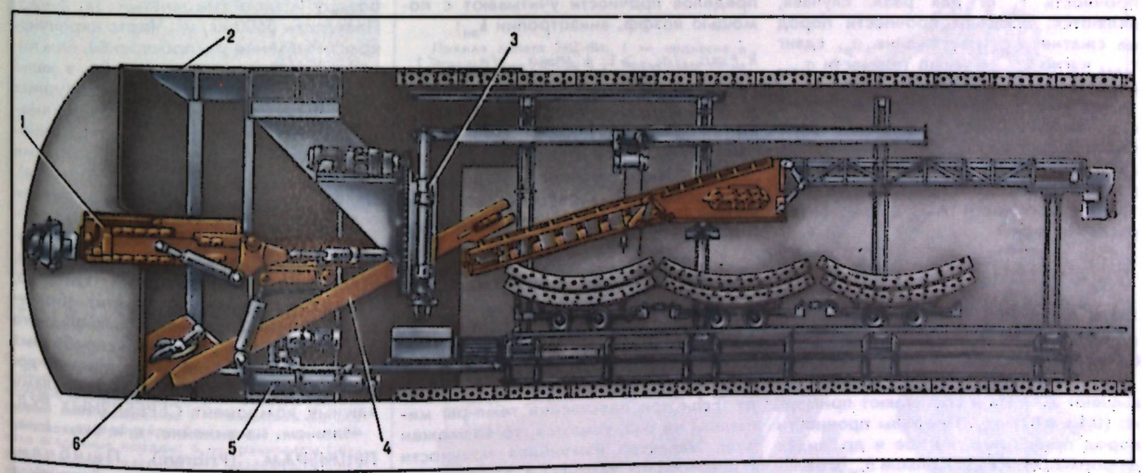
Более совершенными с точки зрения возможности индустриализации строит. и монтажных работ являются крупноблочные проходческие копры конструкции ин-та «Донгипрооргшахтострой». Предназначены для проходки стволов диаметром 6—8,5 м, глуб. 600—1600 м с использованием бадей вместительностью 4—6,5 м³. Размеры копра в плане 12×12—16×16 м, выс. 21—26 м, масса 135—190 т. Основные конструктивные элементы копра изготавливают в заводских условиях крупными блоками, а затем доставляют к месту монтажа автомоб. или ж.-д. транспортом. Копёр состоит из 4 пространственных сварных блоков. В основании (пяте) каждого блока имеется шарнир, с помощью к-рого попарно соединённые блоки монтируют в проектное положение. Копры устанавливают на блочные железобетонные или монолитные бетонные фундаменты. Подшкивная площадка этого копра двухэтажная. На ниж. этаже монтируют шкивы, используемые при проходке ствола, на втором — подъёмные шкивы и оборудование клетевого или бадейного подъёма (при проведении горизонтальных и наклонных горн. выработок). Обшивка копра состоит из крупноразмерных металлич. щитов, навешиваемых на металлоконструкции шатра.

● Мнделн Э. О., Тюркян Р. А., Сооружение и углубка вертикальных стволов шахт, М., 1982; Справочник инженера-шахтостроителя, под ред. В. В. Белого, т. 1—2, М., 1983.

Е. М. Маргулис, Ю. И. Свирский.

ПРОХО́ДЧЕСКИЙ ЩИТ (a. tunnelling shield; н. Vortriebsschield; ф. bouclier d'avancement; и. escudo) — временная передвижная металлич. призабойная крепь, под защитой к-рой проводятся осн. процессы проходческого цикла.

Впервые П.щ. применён в 1825 при стр-ве трансп. тоннеля под р. Темза в Лондоне. Наиболее эффективно использование П.щ. при проведении выработок в слабоустойчивых обводнённых породах. Совр. П.щ. имеют, как правило, круговую (цилиндрическую), реже прямоугольную, арочную и др. формы поперечного сечения. В конструкции П.щ. различают ножевую (лобовую), опорную (основную) и хвостовую части. В ножевой части осуществляется разработка породы; в опорной — размещается оборудование и щитовые домкраты для передвижения щита. Под защитой хвостовой части производится возведение постоянной крепи выработки. Передвигаются П.щ. по мере выемки породы в забое чаще всего путём отталкивания от ранее установленной постоянной крепи гидродомкратами, расположенными по периметру опорной части щита. В П.щ. могут монтироваться: механизм разработки забоя (рабочий орган); устройство для погрузки горн. массы на внутрищитовой перегружатель для последующей перегрузки в вагонетки, на конвейер либо иные средства внутришахтного (тоннельного) транспорта; механизм установки постоянной, как правило, блочной (тюбинговой) крепи или подачи за опалубку бетонной смеси.



Механизированный щит со штанговым рабочим органом: 1 — штанговый рабочий орган; 2 — щит; 3 — блокоукладчик; 4 — перегружатель; 5 — щитовой гидродомкрат; 6 — породопогрузочное устройство.

В зависимости от способа разработки забоя П.щ. подразделяют на механизированные и немеханизированные. К механизированным относят щиты, оснащённые разл. рабочими органами, разрушающими породу (рис.), чаще всего штанговыми, экскаваторными, планетарными, с гидромеханич. разрушением, активными горизонтальными площадками. Применяют также спец. П.щ., в т. ч. с закрытой головной частью для сооружения горн. выработок в особо сложных горно-геол. условиях. Отличит. особенность немеханизированных П.щ.— отсутствие к.-л. спец. породоразрушающего органа. В этом случае для разработки забоя используют отбойные молотки, др. ручной инструмент или заострённую головную часть щита, вдавливаемую в породную толщу.

По размерам поперечного сечения различают 3 группы щитов: малые — до 10 м², средние — 10—16 м²; большие — св. 16 м². Деление П.щ. по этому показателю в определённой степени соответствует и их классификации по назначению выработок. Малые щиты чаще всего используют при стр-ве городских коллекторов (коллекторные щиты); средние — для шахтных выработок (горные щиты) и для гидротехн. целей; большие — при стр-ве ж.-д., автодорожных тоннелей и метрополитенов, капитальных выработок шахт, а также крупных гидротехн. тоннелей. На стр-ве шахт в Подмосковном угольном басс. П.щ. пройдено в сложных гидрогеол. условиях св. 20 км магистральных штреков (1987). Протяжённость возводимых с помощью П.щ. коллекторных тоннелей в СССР, как правило, в обводнённых песчаных и глинистых породах покровных отложений ок. 70 км в год. Щиты используют при стр-ве участков перегонных, эскалаторных и станционных тоннелей в сложных горно-геол. условиях (до 10 км в год). Ср. темпы проведения коллекторных тоннелей малых размеров 70—90 м в мес, рекордные скорости превышают 700 м/мес. Соответствующие значения этих же показателей для больших П.щ. на проходке перегонных тоннелей более 60—70 м в мес и 1240 м (готового тоннеля) в мес (Ленинградский метрополитен).

В СССР и за рубежом наблюдается тенденция расширения объёмов произ-ва щитов и их применения. Наиболее представит. зарубежные маш.-строит. фирмы, выпускающие П.щ.: «D. Robbins», «Zokor» (США); «Loval» (Канада); «Westfalia Lünen», «Demag», «Bade» (ФРГ) «Markham», «Priest-

ly» (Великобритания); «Mitsubisi», «Hitachi», «Kavasaki» (Япония) и др.

С. А. Маршак.

ПРО́ЧНОСТЬ горных пород (a. rock strength, tenacity; н. Gesteinsfestigkeit; ф. résistance des roches, dureté des roches; и. dureza de rocas, fuerza de rocas) — свойство горн. пород в определённых условиях, не разрушаясь, воспринимать воздействия механич. нагрузок, температурных, магнитных, электрических и др. полей, неравномерное протекание физ.-хим. процессов в разных частях горн. пород и др. Применительно к г.п., когда имеют место сложные процессы механич. разрушения (зарубка, отбойка, бурение и т. д.), чаще используется технологич. термин «крепость г.п.».

Различают П.: теоретическую — вычисленную на основе учёта сил межатомного сцепления (она равна приблизительно $^1/_6$ модуля продольной упругости); статическую — свойство г.п. воспринимать кратковременную нагрузку, приложенную с постоянной скоростью; динамическую — свойство г.п. воспринимать, не разрушаясь, динамическую нагрузку; длительную — прочность г.п., находящихся длительное время под нагрузкой; остаточную — уровень сохранившейся несущей способности разрушенной г.п., равный соответствующим миним. напряжениям при данной величине деформации, к-рый порода выдерживает без дальнейшего деформирования и разрушения; электрическую — определяемую значениями напряжения пробоя.

Показателями, характеризующими прочность г. п. для разл. случаев, являются: пределы прочности пород на сжатие $\sigma_{сж}$, растяжение $\sigma_р$, сдвиг $\tau_{сдв}$, изгиб $\tau_{изг}$, а также текучести $\sigma_{тек}$, ползучести $\sigma_{полз}$ и др.

Теория прочности разрабатывалась мн. выдающимися учёными, среди к-рых были Галилей, Сен-Венан, Кулон, Максвелл, Мор, Риттингер и др. В расчётах распространение получила теория прочности А. А. Гриффитса, согласно к-рой

$$\sigma_р=\sqrt{\frac{2Ea'}{\pi a_0}};\ \sigma_{сж}=8\sqrt{\frac{2Ea'}{\pi a_0}},$$

где α' — уд. поверхностное натяжение породы, a_0 — половина длины наибольшей трещины, E — модуль Юнга.

Для большинства пород $\sigma_р$ не превышают 20 МПа и составляют примерно (0,1—0,02) $\sigma_{сж}$. Пределы прочности пород при сдвиге, изгибе и др. видах деформаций всегда меньше $\sigma_{сж}$ и больше $\sigma_р$, но более близки к последнему. Из породообразующих минералов наибольшей прочностью обладает кварц. У него $\sigma_{сж}$ превышает 500 МПа, у полевых шпатов, пироксенов, авгита, роговой обманки, оливина и др. железисто-магнезиальных минералов — 200—500 МПа, у кальцита $\sigma_{сж}$ ок. 20 МПа.

В поликристаллич. г. п. прочность в осн. определяется силами взаимного сцепления непосредственно соприкасающихся между собой зёрен и в первую очередь зависит от их прочности, а также строения. Наибольшие значения предела прочности при сжатии имеют плотные мелкозернистые кварциты и нефриты (500—600 МПа). Значительной прочностью (более 350 МПа) обладают плотные мелкозернистые граниты, несколько меньшей — габбро, диабазы и крупнозернистые граниты. Прочность углей при сжатии изменяется в зависимости от степени их метаморфизма и зольности от 1 МПа (коксовые угли) до 35 МПа (антрациты).

Эмпирич. уравнение, описывающее зависимость прочности от размеров зёрен минералов, может быть представлено в следующем виде:

$$\sigma_{сж}=\sigma_{сж\cdot о}+kd^{-b},$$

где $\sigma_{сж\cdot о}$ — условный минимальный предел прочности породы при $d=\infty$; d — средний размер зёрен, мкм; b — показатель, находящийся в пределах 0,2—0,9 (в ср. $b=0{,}5$); k — нек-рая константа, имеющая порядок 10 МПа.

Существенное влияние на прочность оказывают пористость и трещиноватость г. п. Экспериментальные данные показывают, что при значениях пористости до 20% $\sigma_{сж}$ г. п. подчиняются следующей зависимости:

$$\sigma_{сж}=\sigma'_{сж\cdot о}(1-a'p)^2,$$

где $a'=1{,}5$—4 — параметр формы порового пространства, $\sigma_{сж\cdot о}$ — предел прочности минеральной фазы.

Влияние слоистости на величины пределов прочности учитывают с помощью коэфф. анизотропии $k_{ан}$:

$$k_{ан}^{\sigma_р}=\sigma_{р\parallel}/\sigma_{р\perp}\geqslant 1;\ k_{ан}^{\sigma_{сж}}=\sigma_{сж\parallel}/\sigma_{сж\perp}\leqslant 1.$$

Отличие $\sigma_{сж\parallel}$ от $\sigma_{сж\perp}$ достигает 50—70%. На прочность пород существенно влияют внешние факторы, а также способы приложения к породе нагрузок.

Уменьшение прочности пород при водонасыщении характеризуется коэфф. водопрочности (размокания) $\eta_р$:

$$\eta_р=\sigma_{сж\cdot н}/\sigma''_{сж\cdot о}\leqslant 1,$$

где $\sigma_{сж\cdot н}$ и $\sigma''_{сж\cdot о}$ — пределы прочности на сжатие после и до насыщения водой.

Влияние высоких темп-р на прочностные свойства пород зависят от поведения минералов, слагающих породу. Если при повышении темп-ры минералы не разрушаются, то возможен разл. характер изменения прочности с изменением темп-ры в зависимости от величины и направленности возникающих внутр. термич. напряжений. Если происходит выплавление, выгорание и разложение минералов при высоких темп-рах, П. пород снижается. Глинистые породы с повышением темп-ры упрочняются за счёт спекания.

С понижением темп-ры до —20... — 30 °С существенно меняются прочностные свойства только у рыхлых водонасыщенных пород, они упрочняются и переходят в категорию скальных. У скальных пород, охлаждённых до —100...—196 °С, резко возрастает хрупкость, и при динамич. нагрузках они разрушаются в 4—2,5 раза легче, однако статич. прочность с понижением темп-ры увеличивается в 1,1—1,7 раза.

Для инж. расчётов следует иметь в виду, что предел прочности массива значительно (в десятки, иногда в сотни раз) меньше установленных пределов на образцах в лаборатории из-за наличия разл. макронарушений.

● Свойства горных пород и методы их определения, М., 1969; Ржевский В. В., Физико-технические параметры горных пород, М., 1975; Ржевский В. В., Новик Г. Я., Основы физики горных пород, 4 изд., М., 1984.

С. В. Ржевский.

ПРУСТИ́Т (от имени франц. химика Ж. Л. Пруста, J. L. Proust, 1754—1826 * a. proustite; н. Proustit; ф. proustite, argent rouge arsenical; н. prustita), рубиновое серебро, рубиновая обманка, серебряная обманка, светлая красная серебряная руда,— минерал, мышьяковая сульфосоль серебра, Ag_3AsS_3. Содержит 65,42% Ag, As может изоморфно замещаться Sb в соотношении As:Sb до 6:1. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Структура аналогична ПИРАРГИРИТУ. Образует зернистые агрегаты, ромбоэдрич. и скаленоэдрич. кристаллы размером до 7,5 см (Чаньярсильо, Чили; Эльзас, Франция), нередко двойниковые и тройниковые сростки. Цвет киноварно-красный. На свету П. немного темнеет с поверхности. Просвечивает до прозрачного. Блеск алмазный. Спайность средняя по ромбоэдру. Излом раковистый. Тв. 2—2,5. Плотность 5600 кг/м^3. Черта кирпично-красная. Менее распространён, чем пираргирит. Встречается гл. обр. в кальцитовых жилах низкотемпературных гидротермальных серебряно-полиметаллич. м-ний с серебром, пираргиритом, сульфидами и сульфосолями серебра (Батопилас, Чиуауа, Мексика). На м-ниях пятиметалльной формации ассоциирует с арсенидами никеля и кобальта (часто прорастая их), серебром, блёклыми рудами (Яхимов, Пршибрам, ЧССР; Кобальт, Онтарио, Канада). Гипергенный прустит образуется в зоне вторичного сульфидного обогащения при окислении серебряных м-ний. Вместе с пираргиритом и другими серебросодержащими минералами важный компонент СЕРЕБРЯНЫХ РУД.

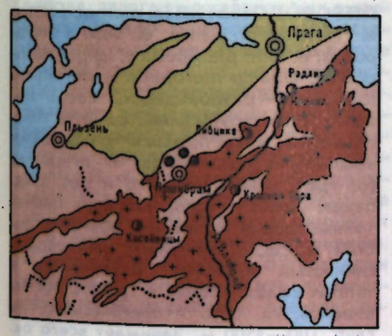
Илл. см. на вклейке. *Д. И. Белаковский.*

ПРШИ́БРАМ (Příbram), Пшибрам, Пржибрам,— горнорудный район в Чехословакии, расположенный к Ю. от г. Прага, в ср. течении р. Влтава. Включает многочисл. м-ния руд золота, серебра, свинца, цинка, меди, урана и др. рудных, а также нерудных п.и. Добыча п.и. началась в сер. 11 в. с отработки золотоносных россыпей, с 13 в. разрабатываются коренные м-ния сначала руд золота, серебра и свинца, а затем и др. металлов.

Рудный р-н расположен в Чешском (Богемском) массиве (крупный блок докембрийских пород, ограниченный системами глубинных разломов) и вытянут в сев.-вост. направлении более чем на 80 км при шир. 10—30 км вдоль сев.-зап. контакта крупного Центральночешского массива гранитоидов верхнепалеозойского возраста, прорывающих верхнепротерозойские гнейсы (рис.). Подавляющее большинство м-ний приурочено к узлам пересечения разноориентированных разломов и представлено выполняющими их крутопадающими жилами и жильными зонами, нередко ветвящимися по простиранию и восстанию. Часть жил и зон следует по контактам даек. Преобладают комплексные свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния (Вранчице, Пршибрам, Битиз, Радетице и др.). Большинство их локализовано в центр. части района, преим. в экзоконтакте массива гранитоидов, среди метаморфич. пород. Гл. рудные минералы: галенит, сфалерит, халькопирит, пирротин, аргентит, прустит, самородное золото, тетраэдрит, буланжерит. Присутствует самородное серебро и минералы висмута. М-ния золота тяготеют непосредственно к контакту массива гранитоидов или участкам его эндоконтакта в сев.-вост. и юго-зап. частях района (Радлик, Йилове, Либчице, Красна-Гора, Кашовице и др.). Осн. масса золота заключена в пирит-арсенопирит-кальцит-анкериткварцевых жилах, где оно ассоциирует с тетраэдритом, галенитом, бурнонитом, меднитом, сфалеритом и халькопиритом. Менее распространены золото-модибденит- и золото-антимонит-кварцевые жилы. В рудном районе пром. значение также имеют оловово-вольфрамовые, молибденовые, сурьмяные, ртутно-мышьяковые, флюорит-баритовые, железорудные и др. м-ния.

В кон. 1970-х — нач. 1980-х гг. в районе обнаружены золоторудные м-ния, представленные мощными (до неск. десятков м) пластообразными телами прожилково-вкрапленной малосульфидно-кварцевой минерализации в метаморфизованных вулканогенных породах верхнепротерозойского возраста (Мокрско, Пси-Гори и др.). Золото высокопробное. Гл. рудные минералы: пирит, пирротин; второстепенные — халькопирит, арсенопирит, молибденит, шеелит, теллуриды висмута. Оконтуриваются участки рудных тел мощностью 20—50 м с содержанием Au 1,7—2,1 г/т или мощностью 3—30 м с содержаниями Au 2,2 г/т. Запасы руды оцениваются в десятки млн. т, что делает рентабельной разработку м-ний открытым способом.

Жильные м-ния района разрабатываются подземным способом на глуб. до 500—600 м и более. Применяются преим. системы разработки подэтажными штреками и горизонтальными слоями с закладкой. Руды флотируются на местных обогатит. ф-ках. Достигнута высокая степень извлечения осн. и сопутствующих компонентов.



Геологическая схема Пршибрамского рудного района: 1 — главные серебро-полиметаллические жильные месторождения; 2 — главные золоторудные месторождения; 3 — золотоносные россыпи; 4 — докембрийские породы; 5 — палеозойские осадочные породы; 6 — гранитоиды Центральночешского массива; 7 — мезозойские и кайнозойские осадочные породы.

Н. Н. Биндеман.

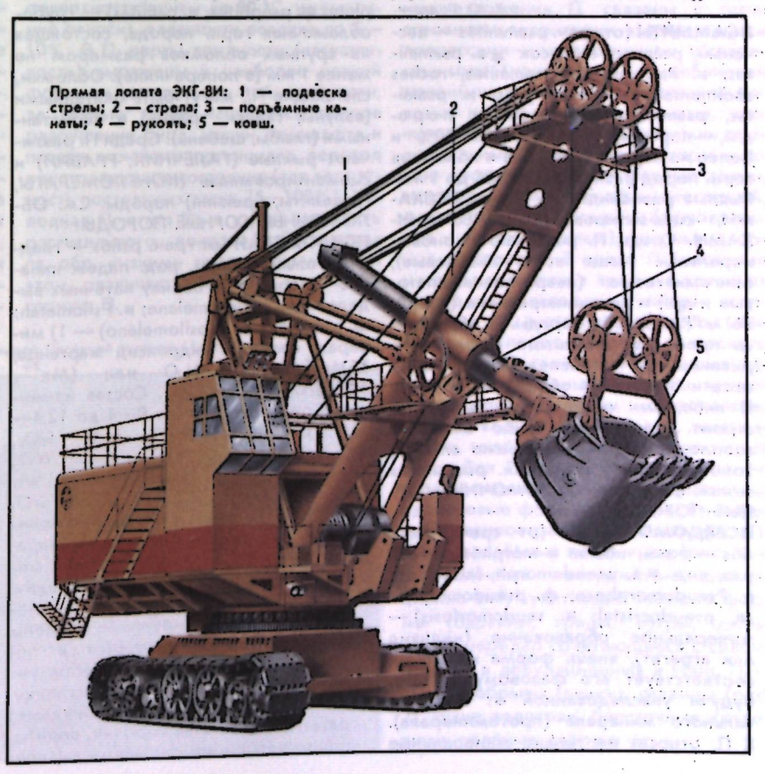
ПРЯДУНО́В Фёдор Савельевич — рус. рудоискатель, основатель первого на территории России нефт. промысла. С 1725 занимался поисками и разработкой серебряных и свинцовых руд в Поморье. В 1732 вместе с Е. М. Собинским и Ф. Я. Чирцовым обнаружил самородное серебро на Медвежьем о-ве в Белом м. При участии П. на острове был открыт рудник, построены шахты, налажена добыча драгоценного



Ф. С. Прядунов (1674, Каргополь, ныне Архангельской обл.,— 1753, Москва).

металла. В 1745—46 П. организовал кустарный нефт. промысел в басс. р. Печора — на р. Ухта. Собрав с речной поверхности 40 пудов нефти, П. в 1748 доставил её в Москву и в лаборатории Берг-коллегии осуществил перегонку, получив керосиноподобный продукт.

ПРЯМА́Я ЛОПА́ТА (a. power shovel; н. Hochschaufel; ф. pelle butte; и. pala excavadora, excavadora) — рабочее оборудование одноковшового экскаватора, обеспечивающее копание движением стрелы (иногда и рукояти) с ковшом от машины и вверх, как правило, выше уровня её установки. П.л. (наиболее распространённый тип рабочего оборудования одноковшового экскаватора) используются в качестве карьерных и вскрышных лопат. Различают механический и гидравлический (перспективный вид рабочего оборудования) П.л. Подвижные элементы рабочего оборудования (рис.): рукоять с укреплённым на ней ковшом (у ме-



Прямая лопата ЭКГ-8И: 1 — подвеска стрелы; 2 — стрела; 3 — подъёмные канаты; 4 — рукоять; 5 — ковш.

ханич. П.л.), также и стрела (у гидравлич. П.л.). Перемещаются они с помощью передаточных устройств (канатных, цепных, зубчато-реечных, рычажных или гидроцилиндров), приводимых в действие от исходного электрич. или дизельного двигателя и насосов. К П.л. относится также рабочее оборудование типа «Суперфронт» (выпускается фирмой «Marion», США), обеспечивающее перемещение ковша (от экскаватора вперёд и вверх) за счёт взаимодействия механизмов подъёма, напора и поворота ковша.

В исходное положение для копания ковш опускается к подошве уступа под действием напорного усилия, массы рукояти и ковша (у механич. П.л.) и гидроцилиндров (у гидравлических). Разгрузка ковша — открытием днища после поворота платформы в отвал или на ось трансп. средства, располагающегося либо на уровне стоянки лопаты, либо выше.

Наиболее крупные отечеств. П.л.— модель ЭКГ-20 с ковшом вместимостью 20 м^3, вскрышная мехлопата — модель ЭВГ-3565-М с ковшом вместимостью 35 м^3, гидравлич. П.л.— модель ГЭ-20 с ковшом 20 м^3 (создаётся машина ГЭ-30 с ковшом до 30 м^3). Наиболее крупные зарубежные модели П.л.: карьерная мехлопата — РН-5700 с ковшом до 43,7 м^3; вскрышная — 6360-М с ковшом 137,8 м^3, гидравлическая — РН-300 с ковшом до 22 м^3; «Суперфронт» — 204-М с ковшом 19,9 м^3.

● Подэрни Р. Ю., Горные машины и комплексы для открытых работ, 2 изд., М., 1985.
Р. Ю. Подэрни.

ПСАММИ́ТЫ (от греч. psammítēs — песчаный, psámmos — песок ✱a. psammites; н. Psammit; ф. psammites, roches sédimentaires psammatigues; и. psamitas, psammitas), песчаные породы,— породы, состоящие на 50% и более из зёрен минералов и обломков горн. пород размером от 0,05 до 1 мм. Рыхлые разновидности П. наз. ПЕСКАМИ, сцементированные — ПЕСЧАНИКАМИ. Среди П. различают мономинеральные (чаще всего кварцевые), олигомиктовые (кварц-полевошпатовые и др.) и полиминеральные (АРКОЗЫ и ГРАУВАККИ) породы. П. образуются преим. в результате физ. выветривания г.п. и последующего переноса и отложения обломков. Нек-рые П. либо сами являются п.и. (нерудные строит. материалы), либо вмещают скопления нефти, газа, реже алмазы, золото, платину и др. п.и. россыпных м-ний. См. также ОБЛОМОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ.

ПСЕВДОМОРФО́ЗА (от греч. pséudos — ложь, обман и mórphōsis — образ, вид ✱a. pseudomorph, false form; н. Pseudomorphose; ф. pseudomorphose, pseudocristal; и. seudomorfosis) — минеральное образование (индивид или агрегат), внеш. форма к-рого не соответствует его фазовому составу, будучи унаследованной от первоначального минерала (протоминерала). К П. относят не только минеральные тела, имеющие правильную кристаллографич. форму, но и любые зёрна горн. пород, замещённые новообразованными минералами, а также фоссилизированные органич. остатки — окаменелости (биоморфозы: по ископаемой фауне — зооморфозы и по ископаемой флоре — фитоморфозы, напр. окаменелое дерево). По механизму образования различают 3 гл. типа П.: выполнения («слепки» или «асинхронные» П.), замещения («синхронные») и изменения. Разновидность последних — парафорфозы (или П. превращения) образуются при полиморфных переходах (в т. ч. в результате упорядочения) или как проявление ПОЛИТИПИИ. При образовании их хим. состав протоминерала остаётся постоянным, меняется только его кристаллич. строение.

По фазовому составу любые П. могут быть моно- или полиминеральными, возникают как при эндогенных, так и при экзогенных процессах, в т. ч. в зоне окисления рудных м-ний (малахит по халькопириту или куприту, стибиконит по антимониту и т. п.). П. по промышленно ценным минералам используются при поисковых работах как прямые индикаторы оруденения (циматолит по сподумену, характерные вторичные минералы никеля, кобальта, меди, свинца, а также лимонитовые П. по сульфидам и др. Fe-содержащим минералам).

Илл. см. на вклейке. Т. Б. Здорик.

ПСЕФИ́ТЫ (от греч. psêphos — мелкий камень, галька ✱a. psephites; н. Psephite; ф. pséphites; и. psefitas) — грубообломочная горн. порода, состоящая из крупных обломков размером не менее 1 мм (в поперечнике). Обломки, слагающие П., могут быть окатанными (валуны, гальки, гравий) и неокатанными (глыбы, щебень). Среди П. различают рыхлые (ГАЛЕЧНИК, ГРАВИЙ) и сцементированные (КОНГЛОМЕРАТЫ, гравелиты, брекчии) породы. См. ОБЛОМОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ.

ПСИЛОМЕЛА́Н (от греч. psilós — гладкий, голый и mélas, род. падеж mélanos — чёрный, по облику натёчных выделений ✱a. psilomelane; н. Psilomelan; ф. psilomélane; и. psilomelano) — 1) минерал, сложный гидроксид марганца, $BaMn^{2+}Mn^{4+}_8O_{16}\cdot 2H_2O$ или $(Mn^{2+},Mn^{4+})_5O_{10}\cdot(Ba,H_2O)_{<2}$. Состав изменчив. Содержит BaO (от 0—4 до 12,4—17,5%). Примеси Fe_2O_3, Al_2O_3, SiO_2, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, иногда WO_3 (до 3,5% в тунгомелане), CoO (до 1%), CuO, V_2O_5 (до 1,1%), P_2O_5, As_2O_5, SrO, In, Tl, B, U, Ra большей частью связаны с механич. загрязнениями др. минералами или сорбированы. Сингония моноклинная. Осн. мотив кристаллич. структуры — тройные ленты из октаэдров $[MnO_6]^{8-}$; крупные катионы (Ba^{2+} и др.) располагаются в полостях — каналах. П. обычно образует массивные мелко-, скрытокристаллич. и натёчные (гроздье- и почковидные) агрегаты, сталактиты, корочки, оолиты, порошковатые и землистые массы, плёночные дендриты. Цвет серовато-чёрный. Блеск тусклый до полуметаллического. Непрозрачен. Черта блестящая буровато-черная до чёрной. Спайность отсутствует. Излом неровный, раковистый, у оолитов скорлуповатый. Тв. 5—6 (у землистых разностей ниже). Плотность 4700—4800 кг/м^3. Хрупкий. Легко растворим в кислотах, в отличие от ПИРОЛЮЗИТА окрашивает раствор кипящей H_2SO_4 (1:1) в розовый или розовато-фиолетовый цвет (реакция Фаддеева). Синоним — романешит.

2) Смесь оксидов и гидроксидов Mn в виде натёчных («чёрная стеклянная голова»), сплошных массивных или землистых (ВАД) агрегатов. В составе таких смесей входят помимо собственно П. (романешита), криптомелан, голландит, коронадит, пиролюзит и др. оксиды и гидроксиды Mn; эти смеси (особенно вад) распространены значительно шире, чем романешит.

Обогащается флотацией (после осадки и иногда магнитной сепарации). Применяется анионная флотация материала крупностью 0,1 мм: прямая — при pH 7—9 и обратная — при pH 9—10. Собиратели: карбоновые кислоты и их мыла, талловое масло, нафтеновые кислоты; пенообразователи: сосновое масло и др. Активатор — щавелевая кислота; депрессоры: известь, соли магния, декстрин и др. П. наряду с пиролюзитом — гл. компоненты МАРГАНЦЕВЫХ РУД. Последнее значение термина «П.» является наиболее общепринятым.

Илл. см. на вклейке. Л. Г. Фельдман.

ПТЕРОПО́ДОВЫЙ ИЛ (а. pteropod ooze; н. Pteropodenschlamm; ф. vase a Ptéropodes; и. lodo pteropódico, fango pteropódico, legumo pteropódico, cieno pteropódico) — разновидность совр. пелагич. известково-глинистых илов, обогащённых известковыми раковинами крылоногих моллюсков — птеропод (от греч. pterón — крыло и pús, род. падеж podós — нога), ведущих планктонный образ жизни. На 60—80% состоит из $CaCO_3$ (арагонит), остальное — глинистый материал. Встречается в тёплых водах, преим. в тропич. части океанов, гл. обр. Атлантического, на глуб. 700—3500 м. Занимает всего ок. 0,4% площади дна Мирового ок.

ПУЛЕВЫ́Е ПЕРФОРА́ТОРЫ — см. ПЕРФОРАЦИЯ СКВАЖИН.

ПУ́ЛЬПА (от лат. pulpa — мякоть ✱a. pulp, slurry; н. Trübe; ф. pulpe de boue, suspension; и. pulpa) — смесь твёрдых частиц и жидкости, в к-рой они взвешены. По крупности частиц различают П.: грубые суспензии, тонкие суспензии, шламы (илы), коллоидные растворы. Плотность П. (отношение масс твёрдой и жидкой фаз) измеряется в % твёрдого или соотношении твёрдого к жидкому (Т:Ж). От плотности и дисперсности (кол-во классов разной крупности) зависят вязкость П., возрастающая с увеличением плотности и кол-ва тонких классов (микронных размеров), а также скорость оседания твёрдых частиц, уменьшающаяся с повышением плотности П. и содержания в ней мелких частиц. Важной характеристикой П. является абразивность её действия на трубопроводы и др. оборудование. Абразивность П. зависит от относит. содержания частиц минералов повышенной твёрдости, гл. обр. кварца.

П. используется при обогащении п. и. (смесь тонкоизмельчённого п. и. с водой), в гидромеханизации (смесь частиц п. и. или г. п. с водой, т. н. ГИДРОСМЕСЬ). Для тушения пожаров П. получают путём размывания грунта гидромонитором или в спец. смесительных установках.

ПУЛЬПОСПУСКНА́Я ПЕЧЬ — см. ПЕЧЬ.

ПУСТА́Я ПОРО́ДА (а. barren, rock, waste rock; н. taubes Gesgein, Berge; ф. roche stérile, gangue, mort-terrain; и. ganga, roca, ataques, materia esteril) — горн. порода, залегающая вблизи или в границах рудного тела (полезного ископаемого), извлекаемая из недр вместе с рудой (углем и т. п.), но не содержащая полезного ископаемого или содержащая его в концентрации ниже бортового. В процессе добычи п. и. при подготовит. или очистных работах выделяются П. п., к-рые направляются в отвалы. В отд. случаях, когда П. п. не может быть полностью отделена от п. и., сырьё подвергается обогащению, в результате к-рого П. п. удаляется в хвосты. П. п. применяется для заполнения горн. выработок, оврагов, дорожного стр-ва, при рекультивации и др.

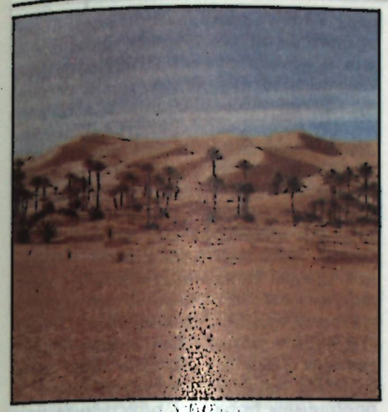


Рис. 1. Барханы наступают на оазис (Сев. Африка).

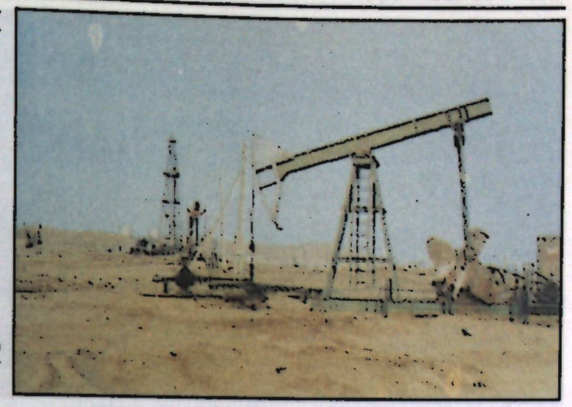


Рис. 3. Добыча нефти в Небит-Даге (Туркменская ССР).

ПУСТЫ́НЯ (а. desert; н. Wüste; ф. désert; и. desierto) — зональный тип ландшафта, сложившийся в условиях дефицита влаги (аридная П.) или тепла (холодная П.) и характеризующийся очень разрежёнными и обеднёнными фитоценозами (совокупностью растений). Аридные П. отличаются высокими летними сезонными (или даже годовыми) темп-рами воздуха, малым кол-вом годовых осадков (чаще от 100 до 200 мм), отсутствием поверхностного стока, засолённостью подземных вод, неравномерным кол-вом выпадающих осадков. Именно в П. наблюдаются: абс. минимум годовых осадков (от 0 до 10—15 мм); абс. максимум темп-ры воздуха (59 °С), нагревание поверхности почвы до 80 °С, уменьшение относит. влажности воздуха до 5—10%. В П. черты аридности (засушливости) выражены в наиболее резкой форме и доходят до той крайности, за гранью к-рой начинается полное разрушение биол. жизни ландшафта и потеря экономич. потенциала, переход в экстрааридное состояние (где вероятность постоянных засух 75—100%). Холодная П.— тип П., в к-рой скудность растительного покрова обусловлена гл. обр. низкими температурами. При этом различают ледяную и высокогорную П.

По уточнённым данным ЮНЕСКО к категории типичных П. относится 23% земной поверхности. Они существуют с древних геол. времён и имеют свою длит. эволюционную историю. В результате периодич. смены климатов Земли менялись и границы пустынных территорий. Большинство П. мира сформировались на древних платформах и занимают древнейшие участки суши. П. в Азии, Африке и Австралии расположены обычно на выс. от 200 до 600 м, в Центр. Африке и Сев. Америке — на выс. 1000 м над ур. м., в пределах древних речных, дельтовых и озёрных границ. Часто они занимают области предгорн. прогибов или межгорн. впадин (депрессий). Нек-рые П. образовались на месте крупных озёр четвертичного периода. Поверхностные отложения П. связаны с геол. строением территории и экзогенными процессами — четвертичными и современными (каменистый и щебнистый элювий на палеоген-неогеновых и меловых конгломератах; галечные, песчаные или суглинисто-глинистые пролювиальные отложения подгорн. равнин; песчаные древних речных долин, эоловые пески). Рельеф низкогорный, мелкосопочники, равнины (аллювиальные и пролювиальные), крупные озёрные депрессии. В иных П. песчаные массивы возникли в аридных условиях благодаря развеванию гнейсов, кварцитов и др. метаморфич. пород или осадочных пород мелового и юрского возрастов. П. свойственны нек-рые однотипные природные процессы, являющиеся предпосылками морфогенеза: эрозия, водная аккумуляция, выдувание и эоловые накопления песчаных масс. Для П. одного геоморфологич. типа и степени аридности характерны одинаковые формы рельефа. В наиболее распространённых песчаных П. это — оголённые подвижные (рис. 1) и закреплённые неподвижные дефляционно-аккумулятивные эоловые формы (барханы, гряды, бугры, дюны и др.), нередко сочетающиеся с солончаками; в денудационных и горн. П.— крутые обрывы (чинки), останцы (рис. 2), сухие водотоки, бессточные котловины, солёные озёра и др.

Рис. 2. Докембрийский останец Айерс-Рок в Большой Песчаной пустыне (Австралия).





Рис. 4. Газовое м-ние Шатлыкское (Туркменская ССР).

С П. связаны большие и разнообразные природные ресурсы. Прежде всего это нефть, природный газ (Ср. Азия в СССР, Бл. Восток, Сахара), кам. уголь, уран (р-н Фор-Корнерс в США), руды чёрных и цветных металлов (Казахстан и Ср. Азия в СССР, США, Мексика, Австралия), фосфориты (см. *АРАВИЙСКО-АФРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ, БАЙОВАР* в Перу), сера (Ср. Азия, США), калийная и поваренная соль, селитра, мирабилит (Прикаспийский басс. в СССР, Атакама в Чили, Сечура в Мексике, Б. Солёное оз. в США), строит. материалы, агроклиматич. ресурсы, лечебные, пресные и минерализованные подземные воды, плодородные (при орошении) серозёмные почвы, пастбища, энергия солнца и ветра и т. п.

Опустынивание — обратная сторона и неизбежный спутник широкого с.-х. и пром. использования природных ресурсов П. Стр-во дорог, объектов горнодоб. пром-сти (рис. 3, 4), укладка трубопроводов и т. п. вносят существ. изменения в хрупкие естественные экосистемы П. Однако при незамедлит. проведении соответствующих работ по рекультивации ландшафт обычно восстанавливается; при игнорировании природоохранных мероприятий нарушение равновесия экосистем П. достигает такой степени, когда процессы опустынивания приобретают необратимый характер. По подсчётам специалистов ООН 19% суши находится на грани опустынивания (совокупности физ.-геогр. и антропогенных процессов, приводящих к разрушению экосистем аридных областей, деградации всех форм органич. жизни и в итоге к снижению природно-экономического потенциала этих территорий).

Успехи науч.-техн. прогресса облегчают планомерное преобразование отд. массивов П., но как ландшафт П. останется. П.— полигон, на к-ром изучаются проблемы происхождения П. и их палеогеогр. развития; типы песчаного рельефа; субстрат песчаных П.; блуждание рек и озёр на равнинах, сложенных рыхлыми аллювиальными отложениями; естеств. ухудшение климата за историч. период.

Повысившийся в мире интерес к аридным странам, где есть п. и., много свободных (пустынных) неосвоенных земель, требует разработки общей стратегии освоения П. Особенности исследования и освоения П. в СССР — применение науч. методов природопользования. Составлены спец. крупномасштабные карты (геологические, климатические, гидрологические, почвенные и др.), используются совр. методы исследований, включая дистанционные и спутниковые.

На базе Ин-та пустынь АН Туркм. ССР с 1978 регулярно проводятся междунар. курсы под эгидой ООН, на к-рых представители ряда развивающихся стран Азии, Африки, Лат. Америки знакомятся с результатами изучения и освоения природных ресурсов П., а также охраны её от стихийных и антропогенных (техногенных) процессов опустынивания. Опыт освоения и использования П. предусматривает разработку новых типов техники пустынной модификации, применения наряду со старыми средствами закрепления подвижных песков новых химических средств (рис. 5), создание ветрозащитных лесополос на основе изучения условий их выживаемости и т. д. На очереди стоят задачи создания системы контролируемой природной среды, природных систем с регулируемыми процессами, разработка методов надёжного прогноза.

Рис. 5. Закрепление подвижных песков химическим методом (полив нефтяными отходами).



В 1980 в рамках Секретариата Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) было создано Отделение по проблемам борьбы с опустыниванием.

● Пустыни. Л., 1986.

Т. А. Гречиха.

ПУТЕПЕРЕДВИГА́ТЕЛЬ (a. track moving machine; н. Gleisrückmaschine; ф. appareil à riper les voies, ripeuse de voies; и. grua para rieles) — машина, предназначенная для передвижки ж.-д. путей, в т. ч. многорельсовых, без разъединения их на отд. звенья. Различают П. непрерывного (ПНД) и цикличного (ПЦД) действия. Перенос рельсошпальной решётки с помощью ПНД осуществляется рельсозахватной роликовой системой, к-рая расположена в середине базы ходовой части (мостовой ПНД), или на спец. консоли (консольный ПНД), или в середине базы и на консоли (комбинированный ПНД). По способу передвижения П. разделяются на самоходные, прицепные и встроенные (как спец. рабочий орган транспортно-отвальных мостов и многоковшовых экскаваторов). В СССР на карьерах применяется самоходный комбинированный ПНД, смонтированный на 2 двухосных поворотных тележках; рельсозахватные системы его обеспечивают подъём пути на высоту до 0,3 м и смещение в горизонтальной плоскости на шаг 0,3 м, длина по автосцепкам 30,1 м, масса 96 т. Производительность машины на передвижке прямолинейных участков пути при скорости движения 8—12 км/ч без учёта послеукладочного ремонта достигает 2000—2500 м²/ч (или 2—2,5 км/ч на ширину 1 м). Широко используется также тракторный ПНД, оборудованный рельсозахватной роликовой системой, предназначенный для передвижки двухрельсовых путей и сконструированный на базе трактора Т-100. Тракторный ПНД производит передвижку пути при подъёме его на высоту до 0,35 м на шаг 0,5—1,5 м при рабочей скорости движения 3—5 км/ч. Производительность машины при передвижке прямолинейных участков без учёта послеукладочного ремонта путей достигает 800—1200 м²/ч (или 0,3—0,5 км/ч на ширину 2—2,5 м). На карьерах в СССР применяются также ПНД, изготовленные на з-де «Лауххаммер» в ГДР. К осн. недостаткам ПНД относятся быстрый износ роликов рельсозахватной системы, а также истирание рельсов, особенно при передвижке участков кривых. В перспективе рассматривается возможность замены их мощными электромагнитами.

ПЦД применяется для передвижки двухрельсового пути периодическим смещением его на шаг, соответствующий конструкции машины. Цикл передвижки включает установку на рельсы рельсозахватов подъёмно-рихтовочного механизма, подъём и смещение пути в горизонтальной плоскости, переезд машины к новому месту. В качестве ПЦД используются путевые ремонтные машины отечеств. производства ПРМ-3М, МСШУ-3. Параметры этих машин позволяют смещать ж.-д. путь на шаг до 0,35 м при подъёме его до 0,45 м. Производительность ПРМ-3М и МСШУ-3 на передвижке пути составляет 100—150 м²/ч (или 60—70 м/ч на ширину 2—2,5 м). Совершенствование машин этого типа направлено на увеличение шага рихтовки (передвижки).

Б. К. Путятин.

ПУТЕПЕРЕУКЛА́ДОЧНЫЕ РАБО́ТЫ (a. track relaying; н. Gleisrückarbeiten; ф. travaux de remaniement des voies; и. trabajos de tender los rieles, tendido de los carriles) — технол. перемещение ж.-д. путей в карьерах. К технол. перемещениям относятся переукладка передвижных путей из старой в новую заходку по мере её отработки в забоях или отсыпки на отвалах; разборка путей для произ-ва взрывов с последующей укладкой; демонтаж и монтаж путевой решётки при временной консервации уступов или выходе их на предельный контур. Протяжённость перемещений ж.-д. путей на карьерах в СССР достигает сотен км в год. В зависимости от физ.-механич. свойств разрабатываемых г. п. и ширины перемещения П. р. производятся либо без разъединения рельсошпальной решётки на отд. звенья (передвижка), либо с разъединением (переукладка). Передвижку применяют при перемещении двух- и многорельсовых путей многоковшовых, роторных, одноковшовых экскаваторов, трансп.-отвальных мостов и др. при разработке мягких г. п. На нек-рых карьерах с большим сроком эксплуатации эта технология по традиции используется для перемещения путей на плужных отвалах при складировании скальной горн. массы. Процесс выполняется 2 способами — непрерывной и цикличной передвижкой рельсошпальной решётки. В перечень операций входят бульдозерная планировка подошвы уступа между старой и новой трассами; непосредственно передвижка рельсошпальной решётки челноковыми проходами ПУТЕПЕРЕДВИГАТЕЛЯ с непрерывным или цикличным действием на шаг, соответствующий его конструкции; послепередвижечный ремонт пути. К преимуществам технологии относятся отсутствие операций по разделению ж.-д. путей на отд. звенья и высокая производительность; к недостаткам — большие объёмы планировочных работ, что затрудняет применение их при разработке рудных м-ний.

Технико-экономические показатели технологических схем переукладки передвижных путей по способам их производства

Способ переукладки	Шаг, м	Производительность, м/смену	Трудоёмкость, чел.-смен/км	Стоимость (с учётом материалов верхнего строения), тыс. руб./км
Непосредственная со старой на новую трассу:				
железнодорожными стреловыми кранами	14—16	300—350	80—90	3,5—4
гусеничными стреловыми кранами	25—36	400—450	65—80	3—3,5
тракторными путеукладчиками	до 50	350—400	70—85	2,5—3
С использованием промежуточной трассы железнодорожными стреловыми кранами	22	220—250	100—120	4—4,5
С перевозкой звеньев:				
укладочными кранами	Неограничен	300—350	80—100	4,5—5
железнодорожными стреловыми кранами	Неограничен	140—160	120—130	4,0—5

Переукладка используется для перемещения двухрельсовых путей при разработке г. п. любой крепости при неограниченной ширине заходок. С 50-х гг. в этой технологии широко применяются ж.-д. стреловые краны. В перечень операций переукладки входят подготовка земляного полотна, разъединение звеньев пути, непосредственно переукладка пути звеньями или погрузка их в трансп. средства для перевозки к месту новой укладки, соединение звеньев пути на новой трассе, послеукладочный ремонт, балластировка, выправка пути в профиле и плане, шпалоподбивочные работы, контрольный промер и сдача в эксплуатацию. Применяются следующие осн. способы: непосредственная переукладка пути со старой на новую трассу с применением ж.-д. кранов (шаг переукладки 14—16 м), гусеничных кранов (до 40 м), тракторных ПУТЕУКЛАДЧИКОВ (неограничен); переукладка звеньев пути на промежуточную трассу с последующей укладкой их на проектную ж.-д. кранами или с помощью гусеничных кранов; переукладка с перевозкой звеньев пути к новому месту укладки с помощью укладочных кранов с составом специализир. платформ или ж.-д. кранов с одной платформой.

Производительность технол. схемы переукладки преим. зависит от способа и производительной головной переукладочной машины. На подготовке земляного полотна применяется бульдозерная или скреперная техника. Операции по разъединению и соединению рельсовых стыков выполняются с помощью комплекта ручного механизир. инструмента. На балластировке используются вагоны-дозаторы, уплотнение балласта осуществляется шпалоподбивочными машинами. Послеукладочный ремонт выполняется разл. типами путеремонтных машин с комплектом табельного ручного механизир. инструмента.

Высокие трудоёмкость и стоимость переукладки путей по сравнению с передвижкой обусловливаются большим шагом перемещения, сплошной балластировкой пути и высокой стоимостью балласта (табл.).

К осн. тенденциям совершенствования технол. схем переукладки относятся широкое внедрение способов с применением гусеничных кранов; разработка рациональных конструкций тракторных путеукладчиков, а также создание спец. путеукладочных агрегатов.

Б. К. Путятин.

ПУТЕПОДЪЁМНИК (a. track lifter, track raising machine; н. Gleishebewinde, Gleishebebock; ф. appareil de soulèvement des voies; и. grua para subir los rieles, cabrestante para subir carriles) — машина, предназначенная для подъёма и рихтовки ж.-д. пути. Применяется при стр-ве, ремонте, текущем содержании, а также технол. перемещениях ж.-д. путей. Рабочий орган машины — подъёмно-рихтовочный механизм — обеспечивает подъём пути в вертикальной и смещение его в горизонтальной плоскостях. На открытых горн. работах используются путевые ремонтные машины ПРМ-3М, МСШУ-3, к-рые оснащены гидравлич. подъёмно-рихтовочным механизмом с усилием подъёма до 280 кН, рихтовки до 100 кН, высотой подъёма до 0,45 м, шагом рихтовки до 0,36 м. Производительность машин при подъёме пути на балласт 0,2—0,25 км/ч, при рихтовке (сдвижке) до 0,35 км/ч. Совершенствование машин этого типа направлено на увеличение кол-ва выполняемых ими операций. Планируется создание путевых ремонтных машин с комбинированным авто- и ж.-д. ходом. Преимущество их заключается в том, что при следовании к месту работ они не занимают коммуникации ж.-д. транспорта.

ПУТЕУКЛА́ДЧИК (a. track laying machine; н. Gleislegemaschine, Gleisverlegewagen, Gleisverleger; ф. portique de pose, poseur de la voie; и. tendedora de rieles, maquina de asentar carriles) — машина, предназначенная для укладки и разборки двухрельсовых ж.-д. путей звеньями. Применяется при стр-ве, ремонте и технол. перемеще-

ниях путей. В технол. схемах работ является головной. На карьерах в качестве П. широко распространены ж.-д. и гусеничные стреловые полноповоротные краны грузоподъёмностью 50—60 кН и более, отечеств. и зарубежного произ-ва. Производительность укладки (переукладки) путей зависит от способов и в разл. технол. схемах меняется от 140—160 до 400—450 м в смену. К специализир. оборудованию относятся укладочные краны типа УК-25/9, УК-25/18 и др., предназначенные для укладки и разборки путей звеньями, освобождёнными от балластной призмы. Область применения укладочных кранов ограничивается прямолинейными фронтами, на участках кривых с радиусами менее 300 м требуется использование дополнит. машин, производительность при этом резко снижается. Применяются также тракторные П. на базе тракторов Т-140, Т-180, ДЭТ-250, предназначенные для подъёма, фиксации, перевозки и укладки звеньев пути. Привод навесного оборудования механический или гидравлический. Производительность при переукладке путей на ширину до 50 м — 350 — 400 м в смену.

● Архипов А. Ф., Тоних А. А., Мингалев Ю. А., Оборудование для механизации путевых работ в шахтах, М., 1981.

ПУЦЦОЛА́НЫ (итал. pozzolana, от назв. г. Поццуоли, Pozzuoli, в Италии, вблизи к-рого добывались ✻ а. pozzolanum; н. Puzzolan; ф. pouzzolane; и. puzolana) — общее название вулканогенно-осадочных и осадочных горн. пород, обладающих способностью поглощать CaO из известковых растворов, что обусловливает их применение в качестве добавок при произ-ве вяжущих материалов — т. н. пуццолановых цементов. По составу среди П. различают рыхлые и спекшиеся вулканич. туфы, пеплы, цеолитовые породы, вулканич. стекла, диатомит, трепел и др.

Гидравлич. активность их, определяемая величиной поглощения CaO в течение 30 сут, составляет 350—500 мг на 1 г добавки. Плотность 2200—2400 кг/м^3. Общая пористость 10—30%. Плотные интенсивно цеолитизированные витрокластич. породы наз. трассом. Вулканич. стёкла (пемза, перлит, пехштейн, обсидиан) характеризуются гидравлич. активностью 150—300 мг/г, диатомит и трепел — 140—450 мг/г.

Крупные м-ния П. известны в Италии; в СССР м-ния П. и трасса имеются на Сев. Кавказе (г. Нальчик), в Крыму (г. Карадаг), Арм. ССР, в Закарпатье, в Приморском и Хабаровском краях и др. М-ния П. разрабатываются как открытым, так и подземным способами.

● Романович И. Ф., Месторождения неметаллических полезных ископаемых, М., 1986.

ПУЧЕ́НИЕ горных пород (a. rock heaving, rock swelling; н. Quellen der Gesteine, Gesteinsquellung; ф. gonflement des roches; и. hinchamiento de rocas) — выдавливание породы в горн. выработку, обусловленное действием горн. давления. П.— проявление реологич. свойств г. п. Характеризуется увеличением объёма г. п. и вызывается их набуханием, выдавливанием из-под целиков и др. причинами.

П. вследствие набухаемости является результатом действия внутр. сил в г. п. и растёт с увеличением влажности г. п. и содержанием в них фракций тонких глинистых и коллоидных частиц. При выдавливании пород почвы из-под целиков, играющих роль штампов, П. тем больше, чем слабее породы почв по сравнению с породами в боках и кровле выработки. При незначит. разнице прочностных свойств пород кровли, боков и почвы происходит их деформирование по всему периметру выработки. Характер и величина смещений пород в этом случае зависит от соотношения возникающих напряжений и прочности вмещающих пород. При напряжениях на контуре выработки, не превышающих предел длительной прочности окружающих пород, имеют место упруговязкие деформации. Если напряжения на контуре достигают величины, большей предела длительной прочности, но меньшей мгновенной прочности породы, смещение пород является следствием упруговязких деформаций и увеличения объёма вследствие длительного разрушения. При превышении напряжений на породном контуре мгновенной прочности происходит разрушение г. п. вслед за проведением выработки.

При залегании в почве глинистых пород П. в виде набухания встречается редко, а в виде выдавливания из-под штампов чаще. Набухание г. п. вызывает повышение их пластич. свойств. Для большинства м-ний п. и. характерно П. вследствие общего изменения напряжённо-деформационного состояния массива г. п.

Осн. методы исследования П.: аналитический, моделирование явления и натурные наблюдения. Для расчёта П. существуют аналитич. и экспериментально-аналитич. методы, основанные на гипотезе выдавливания пород из-под штампов, на закономерностях статики предельных состояний грунтовых масс, на использовании методов теории пластичности и ползучести. В выработках, испытывающих влияние очистных работ, где П. достигает 3 м и более, применяют вероятностно-статистич. методы прогноза. Уменьшение вредного влияния П. осуществляется снижением напряжений в массиве пород, а также их упрочнением.

● Максимов А. П., Выдавливание горных пород и устойчивость подземных выработок, М., 1963; Лыткин В. А., Механизм пучения пород в подземных выработках, М., 1965; Черняк И. Л., Предотвращение пучения почвы горных выработок, М., 1978; Черняк И. Л., Бурчаков Ю. И., Управление горным давлением в подготовительных выработках глубоких шахт, М., 1984.

И. Л. Черняк.

ПУЩАРО́ВСКИЙ Юрий Михайлович — сов. геолог, акад. АН СССР (1984; чл.-корр. с 1976). Чл. КПСС с 1951. Окончил МГУ (1941). С 1946 работает в Геол. ин-те АН СССР. Разработал учение о краевых прогибах и резонансно-тектонич. структурах; один из первооткрывателей Вилюйской газоносной провинции (1956). Автор фундаментальных работ по тектонике Тихоокеанской области Земли (1972), организовал и возглавил исследования по проблеме тектонич. строения и структурной эволюции приокеанич. зон, выдвинул и развил тектоно-магматич. направление в геол. исследовании океанов (1980). Соавтор и редактор тектонич. карт СССР, Евразии, Арктики, Тихоокеанского сегмента Земли, Кубы, Карибского региона, Северной Евразии. Гос. пр. СССР (1969) за работу «Тектоника Евразии».



Ю. М. Пущаровский (р. 31.12.1916, Петроград).

● Краевые прогибы, их тектоническое строение и развитие, М., 1959.

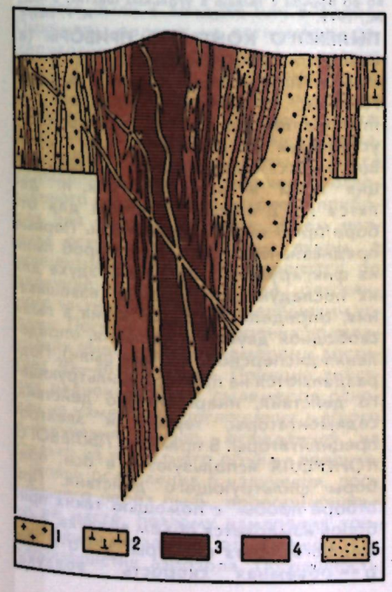
ПХА́ЛАБОРВА (Phalaborwa), Палаборва, — комплексное карбонатитовое м-ние в ЮАР, в сев.-вост. части пров. Трансвааль, в 400 км к С.-В. от г. Йоханнесбург. Известно более 1000 лет. В нач. 50-х гг. 20 в. проведены поисковые работы на фосфатное, затем на радиоактивное сырьё, в результате к-рых было выявлено крупное м-ние низкокачественных медных руд и уникальное м-ние апатитовых руд. Добыча вермикулита производится с 1945, фосфатного сырья — с 1955, медных руд — с 1964.

Район м-ния на площади более 28 км^2 сложен гранитогнейсами ниж. архея, прорванными почти вертикальными штокообразными телами апатитоносных пироксенитов, карбонатитов и щелочных пород с радиологич. возрастом 2060 млн. лет. Весь этот комплекс интрузивных пород сечётся постюрскими долеритовыми дайками. Апатитсодержащие вермикулитовые пироксениты (15—20% апатита) и магнетит-оливин-апатитовые породы (фоскориты) развиты гл. обр. в центр. части массива — на участке Лулекоп размером 6,5×3 км. Последние окружают карбонатитовое (сёвитовое) ядро массива в виде кольца мощностью более 130 м.

Трубообразное штокверковое рудное тело прослежено до глуб. 1000 м, причём его форма, минеральный состав руд и вмещающих пород, а также содержание в них меди практически не изменяются с глубиной (рис.). Гл. полезный компонент — медь. Медная минерализация (борнит, халькопирит, валлерит) образует прожилки мощностью 1—2 см, вкрапленность и скопления. Общие запасы медных руд в трубке Лулекоп оцениваются в 526 млн. т при ср. содержании Cu 0,55% (1978). Кроме медных сульфидов, присутствуют титанистый магнетит (содержание Ti 1—6%), апатит (общие запасы в пересчёте на концентрат 2000 млн. т, в т. ч. разведанные 297 млн. т), бадделеит (ресурсы циркония 540 тыс. т, содержание 0,15%), ураноторианит (ресурсы тория 36 тыс. т, содержание 0,01%). Апатит присутствует в значит. кол-вах в юж. теле ультраосновных пегматоидов, а также на отд. участках осн. тела пироксенитов. Пром. концентрации вермикулита приурочены к сев. и юж. телам ультраосновных пегматоидов.

Компания «Phoscor» разрабатывает м-ние карьерами «PMC», «Вермикулит» и «Фоскор», из к-рых ежегодно добывают медную руду (135—115 тыс. т меди со ср. содержанием Cu 0,51%), бадделеит (5—12 тыс. т циркониевого концентрата), магнетит (90—120 тыс. т концентрата), фосфатную руду (до 3,5 млн. т апатитового концентрата), вермикулит (220—240 тыс. т), ураноторианит (ок. 240 т концентрата U_3O_8). При переработке руд извлекаются также золото, серебро, платиноиды (16—20 т) и др. Медная руда из карьеров после дробления поступает на флотацию (концентрат содержит 38% Cu). Хвосты флотации подвергаются магнитной сепарации с выделением магнетитового концентрата. Из немагнитной фракции после разделения на гравитац. столах получают бадделеитовый и ураноторианитовый концентраты (5% U_3O_8; 14% ThO_2; 65% ZrO_2). Последний подвергается хим. выщелачиванию (концентрат с 90—95% ZrO_2). Радиоактивный раствор идёт на дальнейшую хим. обработку для извлечения U_3O_8 и сульфата тория. Оставшиеся хвосты идут на з-д «Фоскор» для извлечения фосфатов. При электролизе анодной меди извлекают золото, серебро, платиноиды и сульфат никеля. Полученные оксиды серы перерабатываются в серную к-ту. В 1985 произведено ок. 3 млн. т апатитового концентрата при содержании P_2O_5 36—38%.

Геологический разрез рудного тела Лулекоп: 1 — долерит; 2 — пироксенит; 3 — медная руда в трансгрессивном карбонатите; 4 — комплексная руда в слоистом карбонатите; 5 — фосфатная и магнетитовая руда в фоскорите.



● Notholt A., Igneous phosphate resources: their growing contribution to world markets, «Phosphates: What prospect growth?», 1984, № 4.

В. В. Веселов, В. И. Покрышкин.

ПЫЛЕВЕНТИЛЯЦИО́ННАЯ СЛУ́ЖБА (a. dust-ventilation service; н. Staub-Ventilationsdienst, Staubwetterdienst; ф. service aérage-poussières; и. servicio de ventilación y control de polvo) — подразделение на шахте, осн. задача к-рого состоит в обеспечении проветривания горных и пылевзрывозащиты общешахтных выработок. Контролирует содержание метана и степень запылённости шахтной атмосферы, пылевзрывобезопасность горн. выработок, соблюдение пылегазового режима, состояние вентиляц. выработок, сооружений и устройств, а также выполнение мероприятий по борьбе с пылью, как проф. вредностью и др. Работники П. с. выполняют служебные обязанности с периодичностью и в сроки, определяемые отраслевыми правилами безопасности и инструкциями. Результаты контроля заносятся в соответствующие журналы. Специалисты П. с. входят в состав участка вентиляции и техники безопасности (ВТБ) или участка пылевентиляц. службы (ПВС) — самостоят. структурных подразделений шахты, к-рые, как правило, непосредственно подчиняются заместителю гл. инженера шахты.

При необходимости комплексного обеспыливания атмосферы в выработках общешахтного значения дополнительно создаётся участок профилактич. работ. Начальниками участков ВТБ (ПВС) назначаются лица, имеющие высшее или среднее горнотехн. образование и стаж работы на шахте не менее 1 года; на шахтах III категории, сверхкатегорных и опасных по выбросам, — только горн. инженеры, имеющие стаж работы на газовых шахтах не менее 3 лет.

Места и периодичность контроля устанавливаются начальником участка ВТБ (ПВС) и утверждаются гл. инженером шахты (рудника). 1 раз в квартал производятся замеры запылённости и оценка пылевзрывобезопасности выработок газоаналитич. лабораториями военизир. горноспасат. частей (ВГСЧ). Гл. инженер шахты или надзор соответствующего участка при получении результатов контроля безотлагательно принимают меры по устранению нарушений пылегазового режима.

Г. А. Поздняков.

ПЫЛЕВЗРЫВООПА́СНОСТЬ горных выработок (a. dust-explosionproofness of mine workings; н. Staub- und Gasexplosionssicherheit; ф. protection des galeries contre les coups de poussières; и. seguridad de galerías contra explosión y polvo) — состояние горн. выработок, оцениваемое в аспекте возможных взрывов угольной, сульфидной, серной пыли. Необходимость оценки П. обусловлена тем, что пылевой аэрогель способен при определённых условиях (взрыв метана, заряда ВВ и т. д.) перейти во взвешенное состояние и совместно с пылевым аэрозолем достичь взрывоопасной концентрации, явиться причиной взрыва. Одним из осн. факторов, обусловливающих П., является пылеотложение. Отложившаяся в горн. выработках пыль является потенциально взрывчатой средой; существует ниж. предел взрывоопасной запылённости выработок, при к-рой поднявшаяся в воздухе пыль образует концентрацию 70—100 мг/м^3.

Исходя из времени накопления взрывоопасного кол-ва пыли все горн. выработки на предприятиях делятся на 2 группы: I — время накопления взрывоопасного кол-ва пыли 1 мес и более; II — менее 1 мес. Все вентиляц. штреки и др. выработки с исходящей струёй воздуха, удалённые от лавы на 200 м и более, относятся к I группе; участки вентиляц. выработок длиной до 200 м, примыкающие к лавам, углеспускным гезенкам или скатам,— ко II группе. Такое разделение горн. выработок позволяет дифференцированно подходить к выбору способов предупреждения взрывов пыли в зависимости от степени пылевзрывоопасности и обоснованно устанавливать периодичность их применения.

Контроль за П. проводится работниками участка вентиляции и техники безопасности (ВТБ) и надзором участка, в ведении к-рого находятся выработки, ежемесячно. При применении побелки, обмывки, связывания пыли контроль осуществляется визуально путём проверки отложившейся пыли, если нет видимых отложений сухой пыли, — методом сдувания пыли с боков, кровли и почвы выработок при помощи спец. насоса, не реже чем через каждые 10 м. В случае если вся поверхность или отд. участки выработки покрыты пылью, сквозь к-рую не просматривается инертная пыль, производят повторное ОСЛАНЦЕВАНИЕ. 1 раз в квартал контроль выработок производится работниками лаборатории военизир. горноспасат. частей. Параллельно отбираются пробы в начале, середине и в конце участка интенсивного пылеотложения (в выработках с конвейерной доставкой угля — у мест перегрузки и через каждые 100 м по длине выработки). Пробы пыли подвергаются испытаниям на взрывчатость.

Осн. факторы, от к-рых зависит взрывчатость угольной пыли: выход летучих веществ, дисперсный со-

состав пыли, содержание в ней золы и влаги, состав атмосферы горн. выработок. В СССР к опасным по пыли относятся пласты угля (горючих сланцев) с выходом летучих веществ 15% и более, а также пласты угля (кроме антрацитов) с меньшим выходом летучих веществ, взрывчатость пыли к-рых установлена лабораторными испытаниями. В ПНР, ЧССР и Нидерландах опасными по пыли считаются пласты угля с выходом летучих веществ св. 12—14%, в Великобритании — 20%, в США — 3,1—7,9% (для углей всех марок, кроме антрацитов); во Франции взрывчатость угольной пыли для каждого шахтопласта определяется лабораторным путём независимо от выхода летучих веществ. С увеличением степени дисперсности взрывчатость угольной пыли возрастает. Во взрыве пыли участвуют пылинки размером до 0,75—1,0 мм в поперечнике, осн. носителем взрывчатых свойств пыли являются фракции размером менее 75 мкм. С повышением содержания золы в углях взрывчатость угольной пыли уменьшается.

Влага, содержащаяся в угольной пыли, действует как инертная добавка, снижая тепловой баланс системы, и способствует аутогезии мелких частиц в более крупные, что уменьшает удельную поверхность пыли и, следовательно, её взрывчатость. Отложившаяся увлажнённая пыль теряет способность переходить во взвешенное состояние и создавать взрывоопасные концентрации. Согласно нормативам внеш. влажность угольной пыли и мелочи, находящихся на почве выработки, должна быть не меньше 12%.

Изменение содержания активных и инертных газов, а также пыли в составе рудничной атмосферы влияет на характер возникновения и протекания взрывов угольной пыли. Уменьшение содержания кислорода и увеличение содержания углекислого газа оказывает флегматизирующее действие на взрыв пыли. При наличии в шахтной атмосфере метана повышается степень взрывчатости, снижается ниж. предел взрывоопасной концентрации пыли (табл.).

Зависимость взрывчатости пыли от содержания метана в рудничной атмосфере

Содержание CH_4, в воздухе, %	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Нижний предел взрывоопасной концентрации пыли, г/м³	30	20	15	10	8	5

Верх. предел концентрации пыли в воздухе, выше к-рой горение и взрыв не распространяются, 2000—3000 г/м³, наибольшая сила взрыва достигается при концентрации 300—400 г/м³. Методы оценки свойств угольной (сланцевой) пыли регламентированы ГОСТами: 11014—81, 8719—70, 11022—75, 6382—80. Наиболее распространённым и достоверным методом оценки взрывоопасности угольной пыли любого пласта является непосредств. испытание её на взрывчатость в штольнях или опытных шахтах, а также в лабораторных приборах.

Осн. источником воспламенения сульфидной пыли являются нагретые газообразные продукты, образующиеся при взрывных работах. Взрывчатость сульфидной пыли зависит от содержания серы, размера частиц и влажности. С увеличением содержания серы взрывчатость пыли повышается. К категории взрывоопасных отнесены все шахты, разрабатывающие руды с содержанием серы более 35%. Наиболее опасна сульфидная пыль, имеющая в своём составе фракции от 10 до 100 мкм. Пыль крупностью более 250 мкм практически взрывобезопасна. Взрывчатость сульфидной пыли с увеличением влажности снижается. При влажности 9—9,5% сульфидная пыль становится взрывобезопасной.

Серная пыль более опасна, чем сульфидная и угольная, т. к. темп-ра воспламенения и ниж. предел взрывоопасной концентрации её значительно ниже, чем угольной и сульфидной пыли. Минимальная темп-ра воспламенения и взрыва комовой серной пыли соответственно 290 и 340 °С, кристаллической — 275 и 320 °С. Ниж. предел взрывчатости серной пыли составляет от 5 (комовая сера) до 15 г/м³ (кристаллич. сера). Верх. предел достигает 600—1000 г/м³. Все шахты, опасные по взрыву серной пыли, разделяются на 2 группы в зависимости от ср. содержания серы в руде: I группа — от 12 до 18%; II группа — св. 18%. При содержании серы в рудах менее 12% шахты относятся к группе неопасных по газу и пыли. Методы оценки сульфидных и серных руд с позиций пылевзрывоопасности регламентированы ГОСТом 8606—72. ПЫЛЕВОЙ РЕЖИМ сульфидных и серных шахт при содержании серы более 35 и 12% соответственно одинаков и должен предусматривать выполнение спец. мероприятий (см. ПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИТА).

А. Е. Пережилов.

ПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИ́ТА (a. dust-explosion protection, dust-explosion proofness; н. Staubexplosionsschutz; ф. protection contre les coups de poussieres; и. proteccion antiexplosiva y contra polvo) — комплекс мероприятий по борьбе с отложением, накоплением и воспламенением скопившейся взрывчатой пыли и по предупреждению распространения взрывов пыли по подземным горн. выработкам. Осн. условие успешной борьбы со взрывами сульфидной, серной, угольной и сланцевой пыли — применение эффективных мер по снижению пылеобразования и запылённости воздуха в процессах добычи п. и. На каждой опасной по пыли шахте осуществляется проект комплексного обеспыливания, в к-ром предусмотрены: мероприятия по борьбе с пылью при всех процессах, сопровождающихся пылеобразованием; водоснабжение шахты и разводка водопроводной сети по горн. выработкам; расположение средств ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ в горн. выработках; обеспыливающее проветривание забоев шахты; оборудование и материалы для борьбы с пылью; индивидуальные средства защиты от пыли; мероприятия по борьбе с запылённостью воздуха, поступающего в шахту с поверхности. Организуется противопылевая служба. Эти работы выполняются в режимах, регламентированных правилами безопасности (см. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА).

Мероприятия по борьбе с отложением и накоплением взрывчатой пыли: смачивание и уборка отложившейся пыли около мест её образования, периодич. очистка от пыли горн. выработок, обмыв и побелка капитальных выработок, применение предохранит. ВВ и спец. оборудования при взрывании и др.

Мероприятия по борьбе с воспламенением пыли: нейтрализация и связывание осевшей пыли, а также соблюдение мер против воспламенения метана и др. взрывчатых газов, мер безопасности при ведении взрывных работ и мер предупреждения воспламенения пыли при пользовании электроэнергией.

Мероприятия по предупреждению распространения взрывов пыли: заслоны из инертной пыли (сланцевые заслоны), водяные заслоны, распыление воды взрывом, водяные завесы, а также ОСЛАНЦЕВАНИЕ выработок, связывание пыли пастами и гигроскопич. солями, гашение вспышек газа автоматич. системами, соляное обеспыливание (см. ГИДРОПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИТА). Порядок контроля пылевзрывобезопасности и организация работ по П. выработок осуществляются в соответствии с правилами безопасности.

● Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом, М., 1955; Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах, 2 изд., М., 1979.

И. Г. Ищук.

ПЫЛЕВО́ГО КОНТРО́ЛЯ ПРИБО́РЫ (a. dust monitoring instruments; н. Staubmeßgerate, Staubmeßapparatur; ф. appareils de contrôle des poussières; и. instrumentos de control de polvo) — устройства и аппараты, при помощи к-рых определяется концентрация пыли в воздухе. П. к. п. делятся на 2 класса: приборы для отбора проб пыли и пылемеры. Первые предназначены для отбора проб пыли из фиксируемого объёма воздуха для их последующего анализа (взвешивания, определения содержания в пыли свободной двуокиси кремния, определения дисперсного состава пыли). Подразделяются на приборы фильтрующего действия, инерционного действия, седиментаторы, термо- и электропреципитаторы. В практике ПЫЛЕВОГО КОНТРОЛЯ используются в осн. приборы фильтрующего действия. При отборе пробы с помощью таких приборов измеряется объём воздуха, прошедшего через фильтры: $V=q\cdot t$, где q — объёмная скорость воздуха, л/мин; t — время отбора пробы пыли, мин. Масса пробы определяется по разности массы фильтра после (P_2, мг) и до (P_1, мг) отбора пробы. Концентрация пыли (n, мг/м³) вычисляется по формуле $n=\frac{P_2-P_1}{qt}\cdot 1000$.

Осн. узлы приборов — пылеприёмник (патрон с фильтром), контрольная аппаратура (газовый счётчик, расходомер или реометр с секундомером) и побудитель тяги (эжектор, воздуходувка) — могут размещаться в одном корпусе или отдельно. Питание прибора осуществляется либо от внеш. источника (магистраль сжатого воздуха, электросеть), либо от источника, помещённого в самом приборе (аккумуляторы, баллон сжатого воздуха). На горн. предприятиях распространены: рудничный аспиратор с автоматич. поддержанием расхода воздуха (АЭРА), эжекторные пробоотборники, аспираторы для отбора проб воздуха с электрич. приводом (ПРУ-4, СПГ-10, ЭА, Гравикон VC 25 и др.). Применяются также индивидуальные пробоотборники (ПИ-1 и др.) для отбора проб пыли в течение рабочей смены на фильтры, объединяемые с головным светильником или представляющие собой портативные устройства, закрепляемые на куртке рабочего. В этих приборах пыль разделяется на 2 фракции — грубую и тонкую при помощи циклончика. Положит. качества этих приборов: длит. время пробоотбора и получение больших навесок пыли, пригодных для анализа вещественного и дисперсного составов пыли.

Пылемеры позволяют определять запылённость воздуха на месте замера. Принцип работы основан на использовании к.-л. физ. свойства взвешенной или осаждённой пыли (способности поглощать или рассеивать свет или β-частицы, нести на себе электрич. заряд и др.), по к-рому можно судить о массе пыли в воздухе или в пробе. Пылемеры делятся на оптические, радиоизотопные, электрометрические и др. Оптич. приборы бывают 2 видов: с выделением пылевых частиц из воздуха на фильтр и без выделения. В первых измеряются объём воздуха, прошедшего через фильтр, и масса осаждённой пыли по величине поглощённого ею светового потока. В приборах без выделения пыли объём воздуха освещается световым лучом, а концентрация пыли определяется по величине светового потока, рассеянного частицами под определёнными углами. Погрешность измерения концентрации пыли оптич. пылемерами достигает 30—40% и более. Принцип действия радиоизотопных пылемеров основан на измерении поглощения мягкого β-излучения пылью, осаждённой на фильтр из известного объёма воздуха. Степень ослабления β-излучения, прошедшего через пыль, пропорциональна её массе, поэтому измерения концентрации не зависят от изменчивости характеристик аэрозоля. Погрешность измерения запылённости воздуха радиоизотопными пылемерами не св. 15%. К радиоизотопным рудничным пылемерам относятся «ИКАР» (РКП-5), ПРИЗ-2, М-101 и др. Наиболее совершенный из них — ИКАР: он портативние пыли всех размеров и тонкодисперсной фракции, имеет взрывобезопасное исполнение. Действие электрометрич. пылемеров (ИКП-3Д, ЭПЦ) основано на заряжании частиц пыли в потоке быстро движущегося аэрозоля в результате трения о воздух, между собой, о стенки входного устройства или в коронном разряде. Частицы, ударяясь об электрод или пролетая через соленоид, возбуждают в приёмном устройстве импульсы тока, усиливаемые и регистрируемые электронной схемой. Приборы отличаются высокой чувствительностью, но уступают по точности радиоизотопным пылемерам, относительно сложны и не могут работать во влажной атмосфере.

В. В. Кудряшов.

ПЫЛЕВО́Й КОНТРО́ЛЬ (a. dust monitoping; н. Staubüberwachung, Staubkontrolle, Staubmeßwesen; ф. contrôle des poussières; и. control de polvo) — систематич. определение содержания пыли в шахтной атмосфере с целью оценки условий труда по пылевому фактору. При П. к. определяются: концентрация пыли в воздухе в массовых показателях (мг/м³), содержание в пыли тонкодисперсной (менее 5 мкм) фракции, содержание свободной двуокиси кремния и др. минеральных примесей, стадия метаморфизма угля (на угольных шахтах и разрезах). При периодич. П. к. эти определения осуществляются путём планируемого отбора проб (1—2 раза в квартал) пыли и их анализа. Пробы отбираются с помощью спец. приборов (см. ПЫЛЕВОГО КОНТРОЛЯ ПРИБОРЫ) в зоне дыхания (или в рабочей зоне) рабочего, а в выработках высотой менее 2 м — посередине высоты выработки. Продолжительность пробоотбора при определении концентрации пыли не менее 30 мин. Измерения производятся при установившемся производств. процессе. Определение содержания в воздухе тонкой фракции пыли осуществляется путём подсоединения к пробоотборному устройству (фильтродержателю) разделителей пыли (обычно циклончиков), отделяющих крупные (более 5 мкм) частицы. Используется также дисперсионный анализ проб, отобранных без разделителей. Содержание в пыли кристаллич. двуокиси кремния и минеральных примесей определяется лабораториями военизир. горноспасат. частей не реже 1 раза в год и обязательно при сдаче в эксплуатацию новых шахт, шахтопластов, рудников, разрезов. Стадия метаморфизма оценивается укрупнённо с выделением углей слабометаморфизованных (бурых), низкометаморфизованных (бурых, длиннопламенных, газовых), среднеметаморфизованных (жирных, коксовых, отощённо-спекающихся), высокометаморфизованных (тощих, полуантрацитов, антрацитов). Кроме периодического, применяется оперативный П. к. — систематическое, повседневное измерение концентрации пыли в рудничном воздухе с целью получения информации об уровне запылённости атмосферы непосредственно на месте. Используется для контроля эффективности средств борьбы с пылью.

● Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах. М., 1979.

В. В. Кудряшов.

ПЫЛЕВО́Й РЕЖИ́М шахты (a. dust conditions; н. Staubverhältnisse; ф. regume poussiereux; и. régimen de polvo) — комплекс мероприятий, проводимых на шахтах, опасных по пыли, в целях предупреждения и локализации взрывов пыли. П. р. устанавливается во всех выработках, предназначенных для разработки опасных по пыли пластов, в выработках общешахтного назначения, а также во вскрывающих выработках, пересекающих опасные по пыли пласты. П. р. в серных и колчеданных шахтах осуществляется в соответствии с группой по пылеопасности (см. ПЫЛЕВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ). П. р. предусматривает выполнение мероприятий, препятствующих образованию пыли и пылевого аэрозоля, способствующих предупреждению и локализации взрыва угольной пыли, предотвращающих появление источников воспламенения пылевого облака или пылегазовоздушной смеси. Первые направлены на снижение запылённости воздуха, к-рое достигается эффективным проветриванием горн. выработок, орошением мест её образования, предварит. увлажнением пласта и др. Предупреждение и локализация взрывов пыли осуществляется путём ОСЛАНЦЕВАНИЯ почвы и стенок горн. выработок, установки сланцевых и водяных заслонов, обмыва выработок водой или водными растворами ПАВ, побелки стенок и кровли выработок известково-цементным раствором, связыванием пыли туманообразующими или водораспылит. завесами, применением гидрозабойки. Сланцевые и водяные заслоны устанавливаются в горн. выработках в целях локализации взрывоопасных участков, ими изолируются очистные забои, отд. забои подготовит. выработок, отд. пласты, крылья шахтных полей на каждом пласте, околоствольные дворы, конвейерные выработки, склады взрывчатых материалов. Гашение взрыва в сланцевых заслонах производится инертной пылью, состоящей из известняка, доломита или ракушечника. Водяные заслоны выполняются в виде металлических или др. ёмкостей объёмом 40—80 л, заполненных водой. Сланцевые заслоны устанавливаются на расстоянии от 60 до 300 м, водяные — от 75 до 250 м от забоев очистных и подготовит. выработок. Связывание оседающей пыли производится рассредоточенными туманообразующими завеса-

ми, создаваемыми туманообразователями или нанесением спец. раствора — смеси воды, хлористого кальция, смачивателя ДБ, хлористого магния и известкового молока.

Предупреждение появления источников воспламенения угольной пыли достигается применением предохранит. ВВ, электрич. взрывания, взрывозащищённого электрооборудования и светильников, исключением использования открытого огня и др. Контроль за выполнением П. р. ежесменно осуществляется надзором участка, в ведении к-рого находятся выработки, и не реже 2 раз в мес — надзором участка вентиляции и техники безопасности.

Б. Ф. Кирин.

ПЫЛЕ́НИЕ взрывчатых веществ (a. dusting of explosives, fuzzing of exrlosives; н. Stauben der Explosivstoffe; ф. poudrage des explosifs; и. formación de polvo por explosivos) — выделение мелкодисперсных частиц ВВ в окружающую атмосферу. Наибольшее П. наблюдается у тротилосодержащих ВВ (гранулотола, граммонитов, гранитолов) при погрузочно-разгрузочных операциях, растаривании ВВ, загрузке ВВ в транспортно-зарядные машины, распаковке и раздаче взрывчатых материалов, сушке, измельчении, просеивании и наполнении оболочек ВВ и в процессе заряжания шпуров, скважин и минных камер.

Пыль ВВ оказывает вредное действие на организм человека. В связи с этим санитарными нормами регламентируется её содержание в атмосфере на рабочем месте (у зарядного устройства и в забоях), в зоне дыхания рабочего (напр., кол-во тротила — не более 1 мг/м^3, алюминиевой пудры — 2 мг/м^3, аммиачной селитры — 10 мг/м^3, паров индустриального масла — 10 мг/м^3, тумана индустриального масла — 300 мг/м^3).

Для предотвращения П. в накопит. бункерах устанавливают системы пылеотсоса, применяют аспирационные укрытия растаривающих установок, производят мокрую уборку помещений, увлажняют ВВ (до 2%) в процессе пневматич. заряжания, используют спец. насадки для формирования зарядов из сыпучих ВВ в восходящих шпурах и скважинах, устанавливают устройства для улавливания пыли в устье скважин (шпуров) и т. д. Работающих с пылящими ВВ обеспечивают индивидуальными средствами защиты: кожаными перчатками, противопылевыми фильтрующими респираторами, спецодеждой, спец. защитными очками, шлемами и др.

Наиболее эффективным направлением по устранению П. является создание оптимизир. систем «ВВ — зарядное устройство», позволяющих вести заряжание в режиме, исключающем выделение пыли в призабойное пространство. Напр., использование аквапатронов раздельного заряжания (АРЗ-8 и АРЗ-8Н) в сочетании с управляемыми системами заряжания типа «Ульба» (ЗДАУ «Ульба», «Ульба-400С», «Ульба-100», «Катунь») позволяет вести заряжание шпуров и скважин диаметром до 250 мм с любым углом наклона к горизонту без пыления и просыпания ВВ.

В. М. Скоробогатов.

ПЫЛЕПОДАВЛЕ́НИЕ (a. dust suppression; н. Staubniederschlagung, Staubbekämpfung; ф. abattage des poussieres, dépoussiérage, suppression des poussières; и. acentamiento de polvo) — комплекс способов и средств предупреждения загрязнения атмосферы пылью, происходящего в результате ведения горн. работ. В основе П. — снижение пылевыделения и осаждение пыли непосредственно в местах её образования. В подземных горных выработках при работе добычных и проходческих комбайнов П. осуществляется путём подачи воды или водных растворов ПАВ в зону разрушения угольного или породного массива для увлажнения разрушаемого массива и смачивания образующейся пыли. Средства П. — водовоздушные эжекторы, спец. устройства для отсоса пыли и проникающего орошения, с подачей воды под давлением 1,5—2 МПа в зону действия режущей коронки. Для снижения пылевыделения применяется предварит. увлажнение массива через короткие и длинные скважины. Эффективное П. достигается также использованием пены средней и высокой кратности, к-рая образуется с помощью пенообразователей разл. типов. При подаче пены в места разрушения массива уменьшаются доступ воздуха к очагу пылеобразования и возможность прорыва частиц пыли в атмосферу выработки. Для образования пены применяются пеногенераторы ПГ, ПГВ-В, ВП, УПН-2 и др. При бурении шпуров и скважин П. осуществляется подачей воды в забой шпура или скважины. При взрывных работах для предупреждения пылевыделения в атмосферу выработок используют внутр. и внеш. водяную забойку, при к-рой при взрыве вода под большим давлением внедряется в массив и смачивает его. Для подавления пыли в момент взрыва применяются туманообразователи разл. типов и наполненные водой полиэтиленовые мешки, подвешенные в выработке, к-рые взрываются одновременно со взрывом массива. Тонкодиспергированная вода при этом эффективно осаждает пыль. П. в местах погрузки и перегрузки горн. массы, при её транспортировке производится путём орошения пыли водой и растворами ПАВ.

На открытых горн. работах П. осуществляется предварит. пропиткой горн. массива, подлежащего взрыву и экскавации жидкостью через скважины диаметром 100—160 мм, шурфы и борозды; поливкой внутрикарьерных дорог водой и обработкой гигроскопич. солями, сульфатно-спиртовой бардой, нефтью, битумами, пропиткой универсином. Средство обработки покрытия дорог выбирается в зависимости от времени года и климатич. условий. Для П. при работе роторных экскаваторов применяется система пылеотсоса и осаждения пыли с помощью орошения или в спец. пылеосадителях. П. при работе экскаваторов, бульдозеров, скреперов, одноковшовых погрузчиков осуществляется орошением горн. массы с помощью самоходных гидромониторных установок на базе автомашин с заполненными водой цистернами, обеспечивающих орошение забоев как с верхней, так и с нижней площадок уступов. П. при работе самоходно-дробильных агрегатов производится с помощью орошения и пылеотсоса с последующим осаждением пыли в циклонах. При орошении расход воды достигает 12 л/мин. Высокая эффективность П. достигается использованием пены ср. кратности. На карьерах с ж.-д. транспортом П. осуществляется гидромониторами или насосами, устанавливаемыми на платформах. В целях П. на хвостохранилищах их поверхности пропитывают битумной эмульсией, универсином и др. в-вами.

● Янов А. П., Ващенко В. С., Защита рудничной атмосферы от загрязнения, М., 1977; Борьба с пылью в рудных карьерах, М., 1981; Кирин Б. Ф., Журавлев В. П., Рыжих Л. И., Борьба с пылевыделениями в шахтах, М., 1983; Руденко К. Г., Калмыков А. В., Обеспыливание и пылеулавливание при обработке полезных ископаемых, 3 изд., М., 1987.

Б. Ф. Кирин.

ПЫЛЕУЛА́ВЛИВАНИЕ (a. dust collection, dust separation; н. Staubabscheidung; ф. captage des poussières; и. captación de polvo) — улавливание взрывной угольной пыли в местах её образования и скопления. Осуществляется с целью предотвращения образования взрывоопасных концентраций её в горн. выработках и в вентиляц. системах шахт, соблюдения санитарных норм и требований Правил безопасности. Производится посредством отсоса запылённого воздуха от мест пылеобразования (из забоя или устья скважины, шпура, места погрузки или перегрузки горн. массы, места расположения режущих органов добычных и проходческих комбайнов, машин дробления, транспортёров и др.) и очистки его пылеотделителями (сухими или мокрыми) и фильтрами. Наиболее распространены мокрые инерционные пылеотделители типа П-14М, П-17М, АПУ-265; АПУ-425; вентилятор пылеотделитель ПШ-150, к-рые применяются при работе добычных и проходческих комбайнов и обеспечивают степень очистки воздуха 90% и более, электрофильтры типов ЭПМ-55, ФЭР производительностью соответственно 55 000 м^3/ч и 10 800 м^3/ч, со степенью очистки воздуха от пыли 98%. При бурении скважин в карьерах используются пылеулавливающие установки типа 2ПУ, ПГУ-3, позволяющие производить очистку воздуха в 3 ступени: в приёмном бункере, в циклонах и матерчатых фильтрах. При огневом взрывании применяется пылеулавливающая установка ПГУ-4, обеспечивающая степень очистки воздуха от пыли 80%, при бурении шпуров — пылеуловители типа ПО-4М, работающие от сети сжатого воздуха с расходом 0,6—1,2 м^3/мин, позволяющие в результате очистки рудничного воздуха в 2 ступени достичь предельно допустимые концентрации примесей (ПДК). При работе самоходно-дробильных агрегатов используются пылеуловители конструкции ВНИИБТГ и ВНИПИРудмаш, в к-рых воздух проходит 2 ступени очистки: в циклоне ЦН-15 и в рукавных фильтрах ФВ и СМЦ-166А. Улавливание пыли из аспирируемого воздуха производится также с помощью тканевых фильтров типа ВФ, ФРШ-100м, ФПГ-26 и др. При работе роторных комплексов для П. применяются аспирационные системы, оборудованные циклонами и тканевыми фильтрами.

Б. Ф. Кирин.

ПЫЛЬ ПРОИЗВО́ДСТВЕННАЯ (a. process dust; н. Betriebsstaub; ф. poussière industrielle; и. polvo industrial) — дисперсная система, состоящая из частиц твёрдых веществ разнообразной формы, размера и физ.-хим. свойств, образующихся в результате производств. деятельности. Размер частиц П. п. изменяется от долей мкм до 100 мкм. По размерам частицы П. п. подразделяются на грубые (от 10 до 100 мкм), заметные невооружённым глазом и оседающие достаточно быстро; микроскопические (от 0,25 до 10 мкм), видимые в обычные оптич. микроскопы и оседающие в неподвижном воздухе с постоянной скоростью; субмикроскопические (менее 0,25 мкм), обнаруживаемые только при помощи электронных микроскопов, постоянно находящиеся в состоянии хаотич. движения и практически не оседающие в неподвижном воздухе. Дисперсные системы с частицами твёрдых веществ размером менее 0,1 мкм наз. дымами. Пыль, образующаяся в результате конденсации паров, называется возгоном.

П. п. образуется в результате дробления разл. пород, угля, распыления пылевидного топлива и его сжигания, при переработке п. и., при транспортировке и пересыпке материалов и т. п. Кол-во оседающей пыли в пром. городах и их окрестностях составляет сотни т на 1 км^2 в год. П. п. разрушает оборудование, снижает качество выпускаемой продукции, вызывает проф. заболевания, ухудшает санитарно-гигиенич. условия труда, образует взрывоопасную и пожароопасную среду. Она может вызывать аллергич. заболевания, в т. ч. бронхиальную астму, распространять возбудителей туберкулёза, дифтерии, аскаридоза и др. Пыль горнорудных предприятий и предприятий угольной пром-сти вызывает проф. заболевания — ПНЕВМОКОНИОЗЫ (силикоз, антракоз, асбестоз, баритоз, талькоз и др.); радиоактивная пыль — радиац. поражение организма человека, изменение состава крови. При сильной запылённости воздуха меняются спектр и интенсивность солнечной радиации, снижается освещённость, что также влияет на состояние здоровья человека. Нек-рые виды П. п. могут вызывать заболевания кожи (дерматиты). При значительной запылённости атмосферы возможно заболевание глаз.

Предупреждение заболеваний, вызванных П. п., осуществляется при помощи медицинских осмотров, соблюдения предельно допустимых концентраций (ПДК) пыли в воздухе и применения разл. противопылевых мероприятий. Соответствующими ГОСТами установлены определённые ПДК пыли на рабочих местах. Напр., для магнезита — 10 мг/м^3, известняка — 6 мг/м^3; асбеста, асбоцемента — 6 мг/м^3; талька, слюды, флагонита, мусковита — 4 мг/м^3; цемента, оливина, апатита, фосфорита — 6 мг/м^3.

Ряд пылей (угольная, алюминиевая, магниевая, ацетатцеллюлозная, мучная, сахарная, серная и др.) при соответствующих концентрациях и при наличии источника тепла воспламеняется и взрывается. Вероятность воспламенения П. п. тем выше, чем выше её дисперсность. Взрывоопасные концентрации пыли изменяются в широких пределах. Так, напр., для угольной пыли (в зависимости от наличия газа метана) взрывоопасная концентрация изменяется от 10 до 600 г/м^3; серной и сульфидной — от 5 до 1000 г/м^3.

Частицы пыли под действием естественных сил (тяжести, электростатических и магнитных) коагулируют и оседают. Скорость оседания зависит от размера, плотности, формы, физического состояния частиц и газовоздушной среды.

Эффективные способы борьбы с П. п.: приточно-вытяжная вентиляция с последующей очисткой воздуха от пыли фильтрами; пылеотсос; связывание осевшей пыли и смыв её в водоотводящие системы; увлажнение разрушаемого горн. массива; орошение мест пыления; промывка шпуров и скважин при их бурении; осаждение пыли из воздуха путём орошения; герметизация пылящего оборудования, увлажнение пылящих материалов, использование пневмотранспорта. При невозможности обеспечения ПДК организац.-техн. мероприятиями применяют средства индивидуальной защиты, в частности противопылевые респираторы типов Ф-62Ш, «Астра-2», У-2С, `«Лепесток», ПРШ-741, РПМ-73, пневмокостюмы, скафандры, очки и др. К биол. методам профилактики заболеваний, вызываемых действием пыли, относятся ультрафиолетовое облучение организма, щёлочная ингаляция, специальное питание.

Эффективность противопылевых мероприятий оценивается по коэфф. снижения концентрации пыли $к_э$, к-рый рассчитывается по формуле:

$$к_э = (1 - \frac{C_к}{C_н}) \cdot 100\%,$$

где $C_н$ — первоначальная концентрация пыли, мг/м^3; $C_к$ — концентрация пыли после применения средств и способов пылеподавления, мг/м^3. Контроль запылённости воздуха осуществляется либо с выделением пыли из воздуха (с определением её весового содержания), либо фотоэлектрич., электрометрич. и радиометрич. методами с определением весовой или счётной концентрации пыли. Для контроля весовой и счётной концентраций пыли используются спец. приборы. На предприятиях с высокой запылённостью утверждается график измерения концентраций пыли с установлением мест отбора проб и периодичностью их отбора.

● Борьба с пылью в рудных карьерах, М., 1981; Справочник по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности», М., 1982.

Б. Ф. Кирин.

ПЫРКАКА́ЙСКИЙ ОЛОВОРУ́ДНЫЙ У́ЗЕЛ — включает россыпные и коренные м-ния руд олова в зап. части п-ова Чукотка. Открыт в 1938. П. о. у. тяготеет к сев.-зап. части Палявваамского синклинория. Россыпи в осн. связаны с оловянными штокверками, приуроченными к узлам пересечения разнонаправленных разломов среди терригенных пород верх. триаса (глинистые сланцы с прослоями алевритов и песчаников), интрудированных многочисл. дайками верхнемеловых жильных пород, преим. лампрофиров. Породы умеренно дислоцированы. Широко развиты зоны гидротермального изменения вмещающих пород. Выделяются 3 рудных поля: Первоначальное, Нагорное, Незаметное. Рудные тела — штокверки, жилы, дайки. Практич. интерес представляют только штокверки, к-рые имеют каркасное строение. Осн. элементами структурного каркаса являются 3 системы тектонич. нарушений. Рудовмещающие структуры — субмеридиональные зоны трещиноватости. Наиболее крупные штокверки имеют в плане линейно вытянутую форму. По простиранию они прослеживаются на 600—900 м при мощности от 25 до 120 м.

В рудах известно более 60 минералов. Осн. минерал олова — касситерит, редко встречается станнин. Пром. ценность составляет преим. касситерит, реже вольфрамит. Отношение вольфрамита к касситериту меняется от 1:5 до 1:15. Руды комплексные. Попутно могут извлекаться цинк, медь, свинец и др. Выделяются руды первичные и окисленные. Мощность зоны окисления от первых м до 45 м.

Технол. схема обогащения руд предусматривает получение гравитац. методом коллективного оловянно-вольфрамового концентрата. По результатам технол. испытаний получены оловянный и вольфрамовый концентраты. Суммарное извлечение олова более 80%. Гидротермально изменённые глинистые сланцы признаны сырь-

ём для произ-ва керамзита. Штокверки могут разрабатываться открытым способом. На терр. района действует прииск «Красноармейский» *ПЕВЕКСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА.* *А. Б. Павловский.*

ПЬЕЗОКВА́РЦ (от греч. piézo — давлю и кварц ✻ a. piezoelectric quartz crystal; н. Piezoquarz; ф. quartz piézoélectrique; и. piezocuarzo) — кристаллы кварца или их части, отвечающие по качеству требованиям радиоэлектронной пром-сти. Используются гл. обр. для стабилизации частот электромагнитных колебаний в приёмно-передающей радиоаппаратуре, многоканальной телефонной связи и т. д. В соответствии с ОСТ 41-74-73 к П. относятся кристаллы, содержащие бездефектные области (без видимых твёрдых и газово-жидких включений, трещин, свилей, бразильских и дофинейских двойников) массой не менее 10 кг при выходе не менее 10% от массы всего кристалла. Цвет кварца значения не имеет.

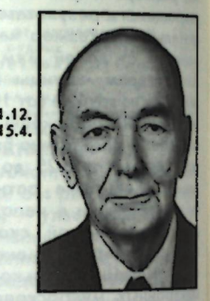
ПЬЕЗООПТИ́ЧЕСКИЙ КВАРЦ (a. piezoptical quartz; н. piezooptischer Quarz; ф. qyartz piézooptique; и. cuarzo piezoóptico) — кристаллы кварца или их части, отвечающие по качеству требованиям радиоэлектронной и оптич. пром-сти; осн. разновидность *ПЬЕЗООПТИЧЕСКОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ.* В радиоэлектронике используется *ПЬЕЗОКВАРЦ.* В оптике применяется оптический кварц, характеризующийся прозрачностью для видимого и ультрафиолетового света, двупреломлением и способностью вращать плоскость поляризации светового пучка. В соответствии с ОСТ 41-74-73 к оптич. кварцу относятся только бесцветные кристаллы горн. хрусталя с миним. размером монообласти 70×60×50 мм при выходе не менее 40%. При этом допускаются дофинейские двойники и единичные включения размером до 0,1 мм в поперечнике. Большинство природных кристаллов кварца требует обогащения, к-рое производится вручную путём последоват. скалывания дефектных частей. М-ния П. к. связаны с миароловыми (камерными) гранитными пегматитами и, гл. обр., с хрусталеносными кварцевыми жилами гидротермально-метаморфогенного происхождения. В СССР они известны в Европ. части, на Урале, в Ср. Азии, Вост. Сибири. За рубежом крупнейшие м-ния, поставляющие П. к. в развитые капиталистич. страны, находятся в Бразилии, в штатах Минас-Жерайс и Баия. П. к. в пром. кол-вах выращивается искусственно из водно-щелочных растворов при высоких темп-ре и давлении в замкнутой системе по методу температурного градиента. *Е. Я. Киевленко.*

ПЬЕЗООПТИ́ЧЕСКОЕ МИНЕРА́ЛЬНОЕ СЫРЬЁ (a. piezooptical raw materials; н. piezooptischer Rohstoff; ф. matériaux piézooptiques; и. materia prima piezooptica) — особая группа неметаллич. полезных ископаемых, применяемых в радиоэлектронной и оптич. пром-сти. Включает пьезо- и оптич. кварц, исландский шпат (оптич. кальцит) и оптич. флюорит, кристаллы к-рых обладают пьезоэлектрич. эффектом (кварц), большим двупреломлением света (кальцит), хорошей прозрачностью в видимой, УФ- и ИК-областях спектра. Требования к качеству П. м. с. высокие: кристаллы (или их участки) не должны иметь трещин, двойников, скоплений газово-жидких и твёрдых включений и др. грубых дефектов, лимитируется также миним. размер кристаллов (в ср. от 1 до 2—5 см по наименьшему измерению). М-ния П. м. с. представлены миароловыми гранитными пегматитами, гидротермальными и гидротермально-метаморфогенными безрудными кварцевыми, кальцитовыми и флюоритовыми жилами, кальцитоносными зонами поствулканич. изменения базальтов. Вследствие ограниченности природных ресурсов П. м. с. ведутся работы по получению его синтетич. аналогов. В СССР и в ряде технически развитых зарубежных стран налажено пром. произ-во пьезооптич. кварца и оптич. флюорита, к-рые в значит. степени заменяют дефицитное природное сырьё. *Е. Я. Киевленко.*

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИ́ЧЕСКИЕ МЕ́ТОДЫ РАЗВЕ́ДКИ — см. в ст. *СЕЙСМИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА.*

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИ́ЧЕСКИЕ СВО́ЙСТВА горных пород (от греч. piézō — давлю и слова «электрический» ✻ a. piezoelectric properties of rocks; н. piezoelektrische Eigenschaften der Gesteine; ф. propriétés piézoélectriques des roches; и. propiedades piezoeléctricos de rocas) — способность кристаллич. веществ создавать электрич. поляризацию при сжатии или растяжении их в определённых направлениях (прямой пьезоэффект). Обратный пьезоэффект — появление механич. деформации г. п. под действием электрич. поля. Связь между механич. и электрич. переменными (деформацией и электрич. полем) носит в обоих случаях линейный характер.

ПЬЯ́ВЧЕНКО Николай Иванович — сов. болотовед, биогеоценолог, чл.-корр. АН СССР (1970), засл. деят. науки РСФСР (1960). Чл. КПСС с 1946. Окончил ЛГУ (1938). В 1934—49 работал в системе Наркомзема РСФСР геоботаником-почвоведом, нач. отдела Главторффонда. С 1949 работал в н.-и. ин-тах АН СССР (леса, ботанической, эволюционной морфологии и экологии животных), зам. директора Ин-та леса и древесины СО АН СССР (1959—66), пред. Президиума Карельского



Н. И. Пьявченко (1.12. 1902, Курск, — 15.4. 1984, Москва).

филиала АН СССР (1968—76). Участник и руководитель экспедиций по исследованию торфяных болот Центр. черноземных обл., С.-З. и Крайнего Севера СССР, Зап. Сибири и Приамурья. Руководил Научным советом АН СССР по проблемам биогеоценологии и охране природы. Внёс вклад в болотоведение, палеогеографию, лесную типологию и мелиорацию.

■ Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение, М., 1985. *И. Ф. Лярин.*

Р

РА́ББИТ-ЛЕЙК (Rabbit Lake) — крупное м-ние руд урана в Канаде. Находится в сев. Саскачеване, в 316 км к Ю.-В. от г. Ураниум-Сити. Открыто в 1968, эксплуатируется с 1975. М-ние приурочено к раннепротерозойскому складчатому поясу Вулластон-Лейк, располагается вблизи поверхности несогласия, разделяющей складчатый фундамент и субплатформенный верхнепротерозойский чехол. Вмещающий метаморфич. комплекс представлен массивными кварц-полевошпатовыми породами («метааркозами»), доломитовыми мраморами, диопсидитами, альбититами. Оруденение контролируется зоной дробления, вдоль к-рой наблюдаются интенсивная хлоритизация, аргиллизация, серицитизация, турмалинизация. Рудные тела залегают на глубинах от 15 до 145 м. Длина осн. рудной залежи 660 м, мощность — 32 м. Гл. рудные минералы (настуран и коффинит) сопровождаются небольшим кол-вом сульфидов, карбонатами, хлоритом и глинистыми минералами. Общие запасы м-ния составляют 290 тыс. т металла (1987). Содержание урана 0,3—5,7%, в зоне вторичного обогащения до неск. десятков %. М-ние разрабатывается карьерами проектной глубиной до 140 м. Горно-обогатит. предприятие включает также обогатит. ф-ку производств. мощностью 2500 т концентрата в год. Концентрат отправляется в юж. часть Канады для произ-ва ядерного топлива. С 1982 владелец горно-обогатит. предприятия — канад. фирма «Eldorado Resources».

А. О. Смыкстын.

РАБОТОСПОСО́БНОСТЬ взрывчатых веществ (a. strength of explosives; н. Arbeitsfähigkeit der Sprengstoffe; ф. capacité des explosifs; и. capacidad de explosivos) — способность ВВ производить при взрыве механич. работу за счёт расширяющихся газообразных продуктов взрыва. Учитывая большую скорость расширения продуктов взрыва (ПВ), процесс можно рассматривать как адиабатический. В таком случае, согласно Чельцову-Беляеву, мерой Р. служит кол-во работы, совершаемой ПВ при их адиабатич. расширении от нач. давления до давления окружающей среды, напр. до атм. давления. Эта величина, наз. идеальной работой взрыва.

Р. в наибольшей мере зависит от теплоты взрыва и возрастает также с увеличением темп-ры, давления и объёма ПВ. Она заметно увеличивается при снижении ср. теплоёмкости ПВ и тем выше, чем больше в составе ПВ молекул малоатомных газов (N_2, H_2, CO) и меньше твёрдых веществ (минеральных солей, оксидов металлов, сажи и др.).

Экспериментально Р. определяют по кол-ву механич. работы, совершённой заданной массой исследуемого ВВ. Наиболее распространённой является проба Трауцля, по к-рой ВВ массой 10 г взрывают в несквозном канале толстостенного свинцового цилиндра и измеряют объём образованной в нём после взрыва полости ($см^3$).

Усреднённые показатели работоспособности ($см^3$) по пробе Трауцля для нек-рых типовых пром. ВВ:

Тротил	280—320
Аммонит № 6	350—360
Аммониты, детониты	430—500
Предохранительные ВВ III—IV классов	260—330
Предохранительные ВВ V—VI классов	90—170

Р. определяют также на разл. рода баллистич. установках (баллистич. маятнике и т. п.), для гранулированных и водосодержащих ВВ, имеющих малую чувствительность и большой критич. диаметр — по воронке выброса и др. методами. *Л. В. Дубнов.*

РАВЕ́ННА-МА́РЕ (Ravenna Mare) — газовое м-ние в Италии. Расположено в Венецианском заливе, в 10 км к Ю.-В. от г. Равенна. Входит в Адриатич. нефтегазоносный басс. Открыто в 1960, разрабатывается с 1968. Нач. пром. запасы 20 млрд. $м^3$. Приурочено к брахиантиклинали размером 10×4 км, осложняющей юго-зап. борт Паданской впадины. Газоносны песчаники ср. плиоцена и антропогена, мощность продуктивной части 30 м. Коллекторы гранулярного типа с пористостью до 35% и проницаемостью 0,9—1 мД. Залежь пластовая сводовая, ГВК на отметке —2300 м. Состав газа (% по объёму): CH_4 — 99,49; C_2H_6+высшие — 0,06; N_2 — 0,45. М-ние разрабатывается одной платформой (8 скважин), газ подаётся к берегу по газопроводу (диаметр 25,4 см, дл. 5,5 км). Годовая добыча ок. 0,2 млрд. $м^3$ газа, накопленная добыча (к нач. 1988) ~5 млрд. $м^3$ (оценка). Разработку м-ния ведёт итал. компания «Agip».

РАГИ́НСКИЙ Борис Александрович — сов. инженер-нефтяник. Чл. КПСС с 1946. После окончания Азерб. политехн. ин-та (1930) преподавал там же и одновременно работал на нефт. промыслах Азербайджана. Участник Великой Отечеств. войны 1941—45. С 1943 работал в Мин-ве нефт. пром-сти



Б. А. Рагинский (22.12. 1905, Баку, — 21.11. 1952, Москва).

СССР. Разработал конструкцию крупноблочных оснований для буровых вышек на суше и на море. Гос. пр. СССР — за разработку конструкций и методов скоростного стр-ва буровых вышек на суше и на море (1946); за разработку эстакадного метода стр-ва морских нефтепромыслов (1949).

РАДЖПУ́РА-ДАРИБА́ — см. *ДАРИБА-РАДЖПУРА.*

РАДИАЦИО́ННАЯ БЕЗОПА́СНОСТЬ в горной промышленности (a. radiation safety, radiological safety; н. Radiationssicherheit; ф. sécurité radiologique; и. sequridad de radiación) — состояние условий труда на объектах горн. пром-сти, при к-ром исключается возможность радиац. переоблучения рабочего персонала. Особое значение соблюдению норм Р. б. придаётся на предприятиях, добывающих или перерабатывающих урановые руды или др. п. и., включающие примеси урана или тория. Радиац. воздействие на организм работающих происходит за счёт вдыхания рудничного воздуха, содержащего радиоактивные эманации (радон, торон), продукты их распада или рудничную пыль (внутр. облучение), и за счёт гамма- и жёсткого бета-излучения от стенок горн. выработ-

ток или отбитой горн. массы (внеш. облучение). Относит. вклад внутр. и внеш. воздействия в общую поглощённую дозу обычно находится в соотношении 10:1.

Р. б. достигается проведением комплекса мероприятий, обеспечивающих выполнение санитарных правил работы с радиоактивными веществами и соблюдение норм безопасности труда. Осн. мероприятие, обеспечивающее Р. б., — вентиляция рабочих мест, рассчитываемая по времени накопления дочерних продуктов распада эманации. К вспомогат. мероприятиям относятся ограничение эманирования, очистка воздуха от примесей газа и пыли, применение респираторов.

Для соблюдения норм Р. б. проводится систематич. *ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ* всех рабочих мест. Производится учёт времени пребывания людей на рабочих местах. По этим данным медицинскими орг-циями ведётся учёт поглощённых индивидуальных доз. После накопления дозы более 5 бэр каждый работающий выводится из зоны радиоактивного воздействия. Все лица, работающие на предприятиях, ведущих добычу радиоактивных руд, подвергаются периодич. медицинскому осмотру.

● Нормы радиационной безопасности НРБ-76 и Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72/80, 2 изд., М., 1981; Салтыков Л. Д., Шалаев И. Л., Лебедев Ю. А., Радиационная безопасность при разведке и добыче урановых руд, 2 изд., М., 1984. Ю. А. Лебедев.

РА́ДИЙ, Ra (от лат. radius — луч и a. radium; н. Radium; ф. radium; и. radio) — радиоактивный хим. элемент II группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 88, ат. м. 226, 0254. Изотопы с массовыми числами 223, 224, 226 и 228 входят в природные радиоактивные ряды; наиболее устойчив ^{226}Ra ($T_{1/2}$ ок. 1620 лет). Известны 14 природных и искусств. изотопов Р. с массовыми числами 213 и от 218 до 230. Открыт в 1898 П. Кюри, М. Склодовской-Кюри и Ж. Бемоном.

Р. — серебристо-белый металл, кристаллич. решётка кубич. объёмноцентрированная; плотность 5500 кг/м³; $t_{пл}$ 969 °С; $t_{кип}$ ок. 1500 °С; теплоёмкость C_p^0 29 Дж/(моль·К). Степень окисления +2. По хим. свойствам Р. сходен с барием, но активнее его. Реагирует с водой с образованием сильного основания $Ra(OH)_2$. На воздухе легко окисляется с образованием RaO, соединяясь с N, даёт нитрид Ra_3N_2. Галогениды (кроме фторида), нитрат и сульфид Р. растворимы в воде. Ионные растворы бесцветны. Малорастворимы в воде соли: $RaSO_4$, $RaCO_3$, RaC_2O_4, $Ra_3(PO_4)_2$, $RaCrO_4$, RaF_2, $RaBeF_4$, $Ra(YO_3)_2$, $RaWO_4$. Р. образует более прочные, чем др. щёлочноземельные металлы, комплексные соединения с рядом органич. кислот (лимонной, молочной и т. п.).

Ср. содержание в земной коре $1 \cdot 10^{-10}$ % (по массе). Как член семейства ^{238}U, ^{226}Ra содержится во всех рудах урана (ок. 0,3 г/т). В рудах урана содержится также изотоп ^{223}Ra, в рудах тория — ^{224}Ra и ^{228}Ra. В результате вымывания из урановых руд Р. находится в растворённом состоянии в воде и входит в состав вторичных минералов $[Pb_5(PO_4)_3ClBaCO_3]$ и т. д.]. Содержание Р. в г. п. обычно $2 \cdot 10^{-11}$ — $5 \cdot 10^{-12}$ г/г, в донных осадках $5 \cdot 10^{-11}$ г/г.

Р. выделяют из урановых руд хим. методом. Металлич. Р. получают электролизом раствора $RaCl_2$ на ртутном катоде. В геологии изотопы радия (^{228}Ra и др.) применяют для определения возраста океанич. осадочных пород и минералов. Р. используется в геохимии как индикатор смешения и циркуляции вод океанов (изотопы ^{226}Ra и ^{228}Ra), для определения концентрации урана по равновесной активности Р.

Р. применяется в качестве источника α-частиц для приготовления Ra—Be источников нейтронов, в смеси с ZnS — для приготовления светосоставов, в медицине Р. — как источник радона для лечения радоновыми ваннами. Иногда Р. используют для дефектоскопии литья, сварных швов, для снятия электростатич. зарядов.

● Вдовенко В. М., Дубасов Ю. В., Аналитическая химия радия, М., 1973; Несмеянов А. Н., Радиохимия, 2 изд., М., 1978.

Ю. А. Шуколюков.

РАДИОАКТИ́ВНОСТЬ горных пород (a. radioactivity of rocks; н. Radioaktivität der Gesteine; ф. radioactivité des roches; и. radioactividad de rocas) — способность к радиоактивному излучению горн. пород, содержащих минералы радиоактивных элементов (урана, тория, радия и др.), а также хим. элементы, изотопы к-рых радиоактивны (технеций, прометий, полоний и др.).

РАДИОАКТИ́ВНЫЕ МЕ́ТОДЫ РАЗВЕ́ДКИ — см. *РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА*.

РАДИОАКТИ́ВНЫЙ КАРОТА́Ж (a. radioactive logging; н. radioaktives Kernen; ф. diagraphie radioactive, diagraphie par radioaction; и. perfilaje radioactivo, testificación radioactivo) — комплекс ядерно-физ. методов изучения состава и строения горн. пород, слагающих стенки скважин, а также контроля за техн. состоянием скважин. В соответствии с видом регистрируемого излучения различают разновидности гамма-каротажа и нейтронного каротажа. Методы гамма-каротажа основаны на измерении интенсивности γ-излучения, обусловленного естеств. радиоактивностью пород (*ГАММА-КАРОТАЖ*), и вторичного γ-излучения (*ГАММА-ГАММА-КАРОТАЖ*) или нейтронного излучения (*ГАММА-НЕЙТРОННЫЙ КАРОТАЖ*), возникающих в породах при облучении их источниками γ-квантов. Методами *НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА* регистрируют параметры многократно рассеянных тепловых и надтепловых нейтронов, образующихся в результате замедления в г.п. быстрых нейтронов (нейтронный каротаж) или γ-квантов, возникающих при захвате медленных нейтронов в г.п. (нейтронный гамма-каротаж).

При проведении Р.к. применяют скважинный прибор, в к-ром размещаются детекторы нейтронов или гамма-излучения (интегрального или спектрометрич. типа), для регистрации вызванной активности в скважинную аппаратуру помещают также источники нейтронов или гамма-квантов. Сигналы детекторов передаются по кабелю на поверхность на каротажную станцию, где они регистрируются. Р.к. входит в обязат. комплекс методов поисков, разведки и контроля разработки месторождений (в т. ч. в скважинах, обсаженных стальными трубами).

Методы гамма-каротажа широко используются для поисков и разведки радиоактивных руд, калийного и фосфатного сырья, характеризующихся повышенной радиоактивностью, а также при разведке нефтегазоносных и угольных пластов. Гамма-гамма каротаж применяют для изучения плотности г.п., определения содержания в них тяжёлых элементов, а также состояния цемента в затрубном пространстве. Методы нейтронного каротажа дают важную информацию о содержании в пластах таких элементов, как водород, хлор, железо, хром, бор и др., позволяют выявлять водородсодержащие (в т. ч. нефтегазоносные) пласты. Для различения пластов, насыщенных нефтью или пластовой водой (в них близкое содержание водорода), применяют импульсный нейтронный каротаж.

Дальнейшее повышение эффективности и безопасности Р.к. связано с использованием управляемых источников излучения, спектрометрич., многозондовых систем измерения, цифровой регистрации и обработки результатов на ЭВМ.

Ю. С. Шкмелевич, Д. А. Кожевников.

РАДИОАКТИ́ВНЫХ ИНДИКА́ТОРОВ МЕ́ТОД (a. radio tracer method; н. Indikatoruntersuchung; ф. technique de traceurs radioactifs, méthode à éléments traceurs; и. método de indicadores radioactivos) — исследование физ.-хим., биол. и технол. процессов, основанное на измерении распределения радиоактивного нуклида, находящегося или искусственно введённого в вещество, участвующее в исследуемом процессе или объекте. В качестве идентифицируемой в веществе «метки» используются нуклиды (чаще всего радиоактивные, реже стабильные), незначительно отличающиеся от атомов исследуемого вещества по физическим и вовсе не отличающиеся по хим. свойствам, благодаря чему не нарушается естеств. ход процесса при исследовании. Метод впервые предложен венг. радиохимиком Д. Хевеши и нем. химиком Ф. Панетом в 1913 для изучения хим. реакций.

Выбор нуклида определяется гл. обр. периодом его полураспада, типом и энергией излучения. В качестве радиоактивных меток используют нуклиды: ^{3}H, ^{14}C, ^{32}P, ^{35}S, ^{131}J, ^{15}Na, ^{65}Zn, ^{89}Sr и др. Для элементов, существующих в природе в виде одного изотопа (Be, F, Na, Al, P), применяют искусств. нуклиды. Для измерения ионизирующего излучения используют газоразрядные и сцинтилляционные счётчики, ядерные, фотографич. эмульсии и др. детекторы, в случае стабильных изотопов — масс-спектрометр.

В зависимости от метода регистрации радиоактивного индикатора различают радиометрич. способ, определяющий кол-во вещества в отобранной пробе или непосредственно в объекте как функцию концентрации метки и интенсивности радиоактивного излучения, и радиографич. способ, позволяющий получить фотографич. изображение, а также количественную оценку распределения метки в объекте. Р. и. м. в горно-геол. и технол. исследованиях широко применяется для изучения механизма процессов, оценки распределения тех или иных веществ в рудах, минералах, растворах, пластах и т. д. Метод обладает высокой разрешающей способностью благодаря возможности измерения малых концентраций индикаторов с высокой точностью в небольших по объёму пробах или непосредственно без отбора проб.

Для изучения геол. строения массива г.п., вскрытого буровыми скважинами, и характера фильтрации воды и др. веществ в межскважинном пространстве раствор меченого вещества нагнетают в скважину и регистрируют изменение его концентрации во времени и в окружающих скважинах. Это позволяет устанавливать сообщаемость между скважинами (пластами), определять скорость движения веществ в данном направлении, а при благоприятных условиях количественно определять параметры пластов и режима воздействия на пласты при интенсификации разработки.

При исследованиях в скважине Р.и.м. может использоваться для контроля за динамикой движения бурового раствора, контроля за результатами опробования и испытания скважин, определения техн. состояния скважин, выделения проницаемых пластов, направления фильтрации веществ в прискважинной зоне, а также для контроля за эффективностью обработки призабойной зоны с целью интенсификации притока флюида. При модельных исследованиях Р. и. м. позволяет непрерывно контролировать фильтрацию меченого вещества, изучать процессы сорбции и деструкции с высокой точностью.

В геол. практике для межскважинных исследований наиболее часто используют тритий, ^{131}J, ^{85}Kr, для исследований скважин — ^{15}Na, ^{65}Zn, в модельных опытах — ^{131}J, тритий.

В природе существует естественное распределение радиоактивных изотопов, к-рое можно использовать при Р.и.м. Напр., природный тритий, концентрации к-рого в поверхностных водах и глинистых буровых растворах существенно выше, чем в пластовых водах.

В буровой технике и металлургии Р.и.м. используется для изучения структуры сплавов, в т. ч. твердосплавных инструментов, характера износа и абразивной устойчивости наконечников буровых инструментов. Р.и.м. позволяет определить характер движения реакции выщелачивающих растворов, реакции компонентов раствора с извлекаемым веществом и вмещающими породами. При микробиол. исследованиях с применением Р.и.м. определяются устойчивость, способ подкормки бактерий и режимы бактериального выщелачивания руд, концентратов и отходов.

Хорошие результаты получены при использовании Р.и.м. как в радиометрических, так и в радиографич. исследованиях взаимодействия флотационных реагентов с минералами: механизм адсорбции, неравномерный характер закрепления собирателей на поверхности минеральных частиц, действие сочетаний реагентов, взаимосвязь сорбционных процессов с флотируемостью.

Для процессов гравитац. обогащения п. и. (отсадки, тяжелосреднего обогащения, гидроциклонов) с помощью Р.и.м. получены модели движения частиц, позволившие усовершенствовать аппараты, режимы и параметры процессов. В гидрометаллургии, обезвоживании и др. процессах Р.и.м. позволяет исследовать механизм движения растворов, сорбции, экстракции, фильтрации и т. п.

Для обеспечения требований радиац. безопасности и охраны окружающей среды активность меченого вещества, как правило, выбирают такой, чтобы её значение в отбираемых пробах не превышало допустимой по санитарным нормам для питьевой воды. Гамма-активные индикаторы, напр. радон, непосредственно в стволе скважины определяют стандартными приборами гамма-каротажа. Бетта-активные индикаторы, напр. тритий, в отработанных пробах определяют газовыми счётчиками внутр. наполнения или жидкостными сцинтилляционными счётчиками.

● Соколовский Э. В., Зайцев В. М., Применение изотопов в нефтяных промыслах, М., 1971; Чураев Н. В., Ильин Н. И., Радиоиндикаторные методы исследования движения подземных вод, 2 изд., М., 1973; Радиоизотопные методы исследования в инженерной геологии и гидрогеологии, 2 изд., М., 1977.

Л. А. Барский, М. С. Хозяинов.

РАДИОВОЛНО́ВЫЕ МЕ́ТОДЫ РАЗВЕ́ДКИ (a. radiowave methods of prospecting; н. Radioerkundungsverfahren; ф. méthode de prospection par ondes hertziennes; и. métodos de prospección con ayuda de radioondas), радиоразведка, — методы электрич. разведки, основанные на изучении электромагнитных полей (в диапазоне частот от неск. кГц до сотен МГц) с целью поиска и разведки м-ний рудных п. и. и геол. картирования территории. Различают аэро-, наземные, скважинные модификации Р. м. р., а также исследования в горн. выработках. Осн. метод в скважинах и горн. выработках — радиопросвечивание, при проведении к-рого в одной из скважин или горн. выработок размещается излучающее устройство, а в соседних измеряется напряжённость электрич. или магнитного поля на частоте, оптимальной для решения поставленной геол. задачи. Хорошо проводящие рудные тела, находящиеся между излучателем и приёмником, поглощают, отражают и рассеивают энергию переменного электромагнитного поля и создают область экранирования, по положению границ к-рой определяется местонахождение тел в изучаемом пространстве. Относительно слабо проводящие рудные тела выделяются по области волноводного эффекта, т. е. по увеличению напряжённости поля. Осн. из наземных и аэровариантов Р. м. р. является метод радиокип (радиокомпарации и пеленгации) или радиоволновое профилирование в диапазоне сверхдлинных радиоволн. Метод основан на изучении изменения напряжённости поля мощных радиостанций (диапазон от 10 до 30 кГц) над участками земной коры с разл. электрич. проводимостью. В методе используются эффекты отражения радиоволн от границ раздела слоёв с разл. проводимостью и возбуждение в рудных телах вторичных токов. Радиокип в диапазоне сверхдлинных волн используется для картирования и обнаружения рудных тел на глубинах, превышающих десятки м. При картировании и поисках на малых глубинах используются удалённые радиостанции, работающие в диапазонах длинных и ср. радиоволн, а также методы радиолокации со спец. источниками возбуждения. Для определения глубин изучаемых границ и их электрич. параметров измеряются амплитудные, фазовые, временные характеристики поля и поверхностные импедансы разреза.

Р. м. р. применяются в каротаже для изучения электропроводности и диэлектрич. проницаемости пород путём измерения напряжённости электрич. (неск. дес. МГц) и магнитного полей в скважине.

Первые эксперименты по использованию радиоволн для решения геол. задач были проведены в 1910—11 в Германии Г. Леви, Г. Леймбахом и др., систематич. исследования в этом направлении были начаты в СССР в 1923—25 под рук. А. А. Петровского. Большой вклад в развитие Р. м. р. в СССР внесли А. В. Вешев, Д. С. Даев, А. Д. Петровский, А. А. Попов, А. Г. Тархов и др., за рубежом — Ф. Фрич

(Австрия), И. И. Белчев и др. (Болгария), И. Карпинский, М. Кашпар и др. (Чехословакия).

● Петровский А. Д., Радиоволновые методы в подземной геофизике, М., 1971; Даев Д. С., Высокочастотные электромагнитные методы исследования скважин, М., 1974; Руководство по радиоволновым методам скважинной и шахтной геофизики, М., 1977; Гордеев С. Г., Седельников Э. С., Тархов А. Г., Электроразведка методом радиокип, М., 1981.

РАДИОГРАФИ́ЧЕСКИЙ АНА́ЛИЗ (a. radiographic analysis; н. radiographische Analyse; ф. radiographie; и. análisis radiográfico) — совокупность методов исследования объектов с целью определения в них пространственного распределения и локальной концентрации элементов без разрушения исследуемых образцов путём воздействия ионизирующих излучений на спец. детекторы (фотоплёнку, трековый детектор), чувствительные к этим излучениям. Термин «Р. а.» охватывает разнообразные способы исследования объектов, различающиеся типом излучения, его происхождением, способом регистрации и др. Позволяет получать изображения объекта, отражающие распространение в нём радионуклидов (авторадиография) или участков с разной плотностью вещества (просвечивающая радиография).

Авторадиография позволяет изучать пространственное распределение радионуклидов в образце. При этом регистрируется либо естеств. радиоактивность (α-, β-частицы, γ-излучение, осколки спонтанного деления), либо излучение введённых в образец искусств. радионуклидов (меченых атомов). Авторадиография применяется для обнаружения радиоактивных элементов в рудах, для определения концентрации и пространственного распределения тория, урана, радия и продуктов их распада в минералах и г. п., для оценки возраста минералов. Одним из методов авторадиографии является регистрация излучения объекта, возникающего в нём за счёт ядерных реакций при внешнем облучении. При этом регистрируются либо образующиеся во время облучения продукты ядерных реакций, либо продукты распада образовавшихся радионуклидов.

Реакция деления ядер тяжёлых элементов под действием нейтронов или γ-квантов с регистрацией осколков деления используется для определения локальных и общих концентраций урана и тория. Чувствительность метода при применении нейтронных потоков ядерных реакторов достигает для урана 10^{-7} %, для тория 10^{-5} %. Радиография, основанная на регистрации α-частиц, образующихся в результате реакции (n, α), позволяет определять концентрацию и пространственное распределение в минералах и г. п. бора и лития. Чувствительность метода 10^{-5} % для бора и 10^{-4} % для лития. Фотоядерная реакция (γ, n) на бериллии, с последующим «развалом» ядра ^{8}Be на 2 α-частицы, даёт возможность определять локальные концентрации бериллия с чувствительностью 10^{-3} %, чему способствует низкий порог реакции (1,66 МэВ). Авторадиограмма характеризует распределение вещества вблизи поверхностного слоя, глубина к-рого определяется проникающей способностью регистрируемого излучения.

Просвечивающая радиография даёт сведения о внутр. строении и составе объекта по ослаблению потока первичного излучения. Применяются жёсткое рентгеновское излучение, гамма-излучение и нейтроны (см. *НЕЙТРОННАЯ РАДИОГРАФИЯ*). Выбор излучения и его энергии определяется размерами и составом объекта. Гамма-излучение чаще используется для дефектоскопии металлич. объектов, обнаружения в них пустот, позволяет выявлять в лёгкой матрице макровключения тяжёлых элементов, сильно поглощающих излучение. Применение жёсткого гамма-излучения даёт возможность просвечивать образцы толщиной порядка 500 мм.

Для регистрации рентгеновского, γ-излучения и β-частиц используются спец. фотоплёнки и ядерные фотоэмульсии. При регистрации тяжёлых заряженных частиц (α-частиц, осколков деления) чаще применяются твердотельные трековые детекторы, обладающие пороговыми характеристиками и не чувствительные к фону слабоионизирующих излучений. Регистрация α-частиц производится также нитратными или ацетатными полимерными плёнками либо ядерными фотоэмульсиями. Для регистрации осколков деления трековыми детекторами служат лавсан, макрофол, стекло, слюда, обладающие высоким порогом регистрации, а в ряде случаев и сам исследуемый объект. Для регистрации нейтронного излучения используются спец. экраны — преобразователи (напр., фольга из гадолиния, диспрозия, индия), к-рые при облучении нейтронами активируются и становятся источником вторичного излучения, регистрируемого детектором.

По способу обработки радиограмм различают контрастную (макрорадиографию), в к-рой о распределении и концентрации исследуемого элемента судят на основании измерений плотности почернения проявленной фотоэмульсии или оптич. плотности протравленного трекового детектора и трековую (микрорадиографию), при к-рой регистрируются следы (треки) отд. частиц. Подсчёт под микроскопом числа треков, образуемых в ядерной фотоэмульсии или трековом детекторе, позволяет получить более высокую разрешающую способность метода и во много раз повысить его чувствительность.

● Радиография. Фотографический метод исследования радиоактивных объектов и его применение в физике, химии, геологии, биологии и металлургии, М., 1952; Тюфяков Н. Д., Штань А. С., Основы нейтронной радиографии, М., 1975; Флеров Г. Н., Берзина И. Г., Радиография минералов, горных пород и руд, М., 1979.

Ю. С. Замятнин.

РАДИОЛОГИ́ЧЕСКИЙ ВО́ЗРАСТ (a. radiological age; н. radiogenes Alter; ф. âge géologique absolu; и. edad radiológica), радиометрический возраст, изотопный возраст, абсолютный возраст, — возраст горн. пород, выраженный в единицах астрономич. времени (млн. лет). Устанавливается разл. радиологич. методами (см. *ГЕОХРОНОЛОГИЯ*). Исчисление ведётся от настоящего времени, т. е. в нисходящем порядке. Радиологич. датировки не всегда соответствуют времени проявления конкретного геол. события из-за нарушения первичных соотношений между продуктами радиоактивного распада в результате проявления наложенных процессов, приводящих к омоложению или удревнению радиологич. возраста. Изотопные системы чутко реагируют на все виды метаморфизма г. п., особенно чувствительны к изменению темп-ры и наличию в них жидких фаз. Достоверных критериев распознавания степени замкнутости изотопных систем пока не создано. Наиболее надёжны уран-свинцовые датировки цирконов и рубидий-стронциевые изохронные датировки по породе в целом. Рекомендуется устанавливать возраст объекта неск. радиологич. методами. Разработаны разл. модели интерпретации радиологич. данных.

Омоложенные радиологич. датировки могут давать ценную информацию о геол. истории регионов, отражают периоды крупнейших структурных перестроек, сопровождавшихся изменениями термального режима. Выявлены планетарные кульминации омоложения докембрийских пород, контролирующие определённую минерализацию (см. также *ДОКЕМБРИЙ* и *ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ*).

● Геохронология СССР, т. 1 — Докембрий, Л., 1973; Изотопная геология, пер. с англ., М., 1991.

И. А. Загрузина.

РАДИОЛЯ́РИЕВЫЙ ИЛ (a. radiolarian ooze; н. Radiolarienschlamm; ф. vase à Radiolaires; и. fango radiolario, limo radiolario, lègamo radiolario) — разновидность совр. океанич. глубоководных кремнисто-глинистых илов, обогащённая скелетами простейших морских планктонных преим. тепловодных организмов — радиолярий. Во влажном состоянии представляет собой коричневый, реже зеленовато-серый, чёрный алевро-пелитовый и пелитовый осадок. Состоит из опалового кремнезёма $SiO_2 \cdot nH_2O$ (5—30%), глинистых минералов, вулканогенного материала, гидроксидов железа и марганца, иногда цеолитов. Р. и. распространён исключительно в экваториальной зоне Индийского и Тихого океанов на глуб. 4500—6000 м и более. Занимает ок. 3,4% общей площади дна Мирового ок. В ископаемом состоянии Р. п. переходит в органогенную осадочную породу — радиоляри́т.

РАДИОЛЯРИ́Т — осадочная горн. порода, см. в ст. *РАДИОЛЯРИЕВЫЙ ИЛ*.

РАДИОМЕТРИ́ЧЕСКАЯ РАЗВЕ́ДКА (a. radiometric prospecting; н. Radioaktivitätmessungen, Radiometrie; ф. prospection radioactive, exploration radiométrique; и. prospeccion radiometrica, exploración radiométrica, cateo radiométrico) — комплекс методов разведочной геофизики, основанных на измерении гамма-излучения естественных радиоактивных нуклидов или на определении концентрации изотопов радона в почвенном воздухе. Применяется для поисков и разведки м-ний урановых и ториевых руд и как косвенный метод поисков нерадиоактивных руд (фосфоритов, бокситов, ванадия, редких земель и др.), парагенетически связанных с радиоактивными элементами, используется также как вспомогат. метод при геол. картировании.

Р. р. включает проведение гамма- или эманационной съёмки и геол.-геофиз. интерпретацию её результатов. Для измерения интенсивности гамма-излучения и его спектра применяют радиометры со сцинтилляционными детекторами. Гамма-излучение преобразуется в детекторе в электрич. сигнал, к-рый усиливается и передаётся на регистрирующее устройство, считающее число импульсов или ток, пропорциональные интегральной интенсивности гамма-излучения или интенсивности в определённых энергетич. интервалах. Интервалы выбираются так, чтобы можно было различать гамма-излучение калия и рядов урана и тория. Интенсивность гамма-излучения пропорциональна содержанию в породе естеств. радиоактивных нуклидов. Из-за малой проникающей способности гамма-излучения оно экранируется верх. толщей отложений мощностью ок. 50 см. По способу проведения Р. р. различают АЭРОГАММАСЪЁМКУ, морскую, автомобильную и пешеходную ГАММА-СЪЁМКУ, а также съёмку в горн. выработках и ГАММА-КАРОТАЖ. Морская съёмка и автогаммасъёмка выполняются в движении и применяются редко, проводятся одновременно с геол. картированием при поисках радиоактивных руд. Гамма-съёмку в горн. выработках используют для уточнения контуров рудных тел и содержания в них радиоактивных элементов при разведке м-ний урановых руд.

Эманационная съёмка основана на измерении в почвенном воздухе концентрации изотопов радона и применяется для поисков урановых рудных тел, не выходящих на поверхность и для картирования зон нарушений под рыхлыми отложениями. Для измерений используют сцинтилляционные или ионизационный эманометры. Пробы почвенного воздуха отбирают в камеры эманометра с глуб. 0,7—1,0 м и затем измеряют интенсивность α-излучения. Применяют также спец. плёнки, регистрирующие следы (треки) α-частиц от распада радона (эманационная трековая съёмка). Регистрирующую плёнку помещают в спец. лунки на длит. экспозицию и после обработки считают кол-во следов, пропорциональное концентрации радона. Иногда в Р. р. включают также методы, основанные на использовании искусственных радиоактивных нуклидов.

Р. р. начала разрабатываться в СССР в 20-х гг. в связи с поисками радия (А. Н. Богоявленский, Г. В. Горшков, А. Г. Граммаков, В. И. Баранов), широко применяется с 40-х гг.

● Новиков Г. Ф., Капков Ю. Н., Радиоактивные методы разведки, Л., 1965; Пруткина М. И., Шашкин В. Л., Справочник по радиометрической разведке и радиометрическому анализу, 2 изд., М., 1984.

В. Л. Шашкин.

РАДИОМЕТРИ́ЧЕСКИЙ АНА́ЛИЗ (a. radiometric analysis; н. Radioaktivitätsanalyse; ф. analyse radiométrique; и. análisis radiométricos) — измерение интенсивности и исследование спектрального состава гамма-, бета- и альфа-излучений, испускаемых ядрами природных радионуклидов. На измерении общей гамма-активности проб основана методика определения радия в пробах; при этом последовательно измеряют активность герметизированной пробы по мере накопления в ней радона и продуктов его распада — основных гамма-излучателей в урановом ряду. Раздельные измерения общей гамма- и бета-активности проб проводят для двухкомпонентного анализа — радия и урана в неравновесных рудах или урана и тория в рудах равновесных; при этом исходят из различия вкладов отд. компонентов в измеряемые активности.

Гамма-спектрометрич. метод основан на регистрации гамма-излучения проб в разл. участках спектра, в к-рых преобладает излучение определяемых элементов; применяется гл. обр. для одновременного определения урана, радия, тория и калия в пробах. На избират. регистрации излучений, связанных с последоват. распадом короткоживущих изотопов, основан способ временно́й селекции воспринимаемых излучений. Один из вариантов способа используется для определения в пробах изотопов радия (по измерениям RaC и ThC) путём регистрации запаздывающих бета-альфа совпадений. Селективные определения RaC и ThC, дополненные измерениями общей бета- и альфа-активности проб, позволяют определять в них содержание урана, радия, тория и калия.

При Р. а. помимо чисто инструментальных определений широко используют хим. подготовку проб; из пробы хим. методами выделяют интересующие радионуклиды, к-рые затем определяют радиометрич. приёмами. Радиохим. способ широко применяется для определения радия. Раствор с выделенным радием запаивается в барботер; после накопления в нём эманации (радона) её концентрацию определяют по измерению альфа-активности. При радиохим. определении др. радионуклидов (или их соотношений) для идентификации изотопов в приготовленных препаратах используются приёмы альфа-спектрометрии.

Для выяснения характера распределения радионуклидов на поверхности радиоактивного образца применяют радиографич. метод. На полированную поверхность образца накладывают фотоплёнку, к-рая под воздействием ионизирующих частиц (преимущественно альфа-частиц) засвечивается. По плотности почернения фотоэмульсии (после проявления) судят о концентрации и распределении радионуклидов в образце.

Все указанные варианты Р. а. основаны на относит. способе измерений, при к-ром содержание определяемого элемента в пробе сравнивается с его известным содержанием в препарате, принятом за эталонный.

● Железнова Е. И., Шумилин И. П., Юфа Б. Я., Радиометрические методы анализа естественных радиоактивных элементов, М., 1968; Якубович А. Л., Зайцев Е. И., Пржиялговский С. М., Ядерно-физические методы анализа горных пород, 3 изд., М., 1982.

А. Л. Якубович.

РАДИОМЕТРИ́ЧЕСКИЙ ВО́ЗРАСТ — см. *РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ*.

РАДИОМЕТРИ́ЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕ́НИЕ полезных ископаемых (a. radiation separation; н. radiometrische Aufbereitung; ф. enrichissement radiométrique; и. preparación radiométrica, enriquecemiento radiométrico) — основано на природной (естественной) радиоактивности руд. Условно к Р. о. относят и методы, основанные на взаимодействии любого вида излучений с веществом г. п. и руд, от фотонов и ядерных частиц (гамма- и рентгеновские кванты, нейтроны и т. д.) до светового, инфракрасного излучения и радиоволн. К Р. о. относят: радиометрич. методы (называемые в обогащении авторадиометрическими), основанные на измерении естественной радиоактивности г. п. и руд; гамма-методы (метод рассеянного гамма-излучения, или гамма-гамма-метод, гамма-электронный метод, или эмиссионный; гамма-нейтронный метод, или фотонейтронный; метод ядерного гамма-резонанса, а также рентгенорадиометрич. метод, если первичным является фотонное или гамма-излучение), основанные на взаимодействии гамма- или рентгеновских квантов или атомов элементов, входящих в состав г. п. и руд; нейтронные методы (нейтронно-абсорбционный, нейтронно-резонансный, нейтронный гамма-метод и нейтронно-активационный метод), основанные на эффектах взаимодействия нейтронного излучения с ядрами элементов, слагающих г. п. и руды; методы, основанные на взаимодействии нерадиоактивных излучений с минералами и г. п., в т. ч. фотометрические, радиоволновые, радиорезонансные (в эту группу условно входят люминесцентный и рентгенолюминесцентный методы).

Разделит. признаками при Р. о. являются спектральный состав и интенсивность первичных или вторичных

излучений, возникающих в процессе таких взаимодействий. Эффективность применения того или иного метода Р. о. зависит от мн. факторов, в т. ч. от физ. способов, методики и аппаратурно-техн. средств его реализации, от свойств руды (контрастности) и обогащаемого сырья, поставленных горнотехнол. задач и этапов рудоподготовки.

Методы Р. о. используются на горн. предприятиях: на стадии детальной и эксплуатац. разведки м-ний для технол. картирования руд; оконтуривания рудных тел; оценки содержания в них полезных компонентов с целью получения исходных данных к подсчёту запасов и управлению процессом выемки руды из недр; на стадии взрывной отбойки для предварит. концентрации п. и. посредством уточнения контуров взрыва и порядка проведения работ; для предварит. сортировки товарных руд в навале, трансп. ёмкостях (вагоны, самосвалы, вагонетки) и потоках (ленты конвейера) после крупного и среднего дробления; для покусковой сепарации руд после среднего и мелкого дробления; для контроля технол. процесса на обогатит. ф-ках посредством экспресс-анализа исходного сырья и продуктов обогащения (хвосты, питание, концентраты, промпродукты и т. д.).

Р. о. позволяет управлять качеством руд (систем рудоподготовки) благодаря высокой производительности и точности, удовлетворяющей требованиям произ-ва, а также возможности автоматизации трудоёмких процессов. Наибольшей эффективностью обладают системы рудоподготовки, в к-рых методы Р. о. используются на всех этапах техноп. процесса добычи и переработки руд, начиная от условий естеств. залегания руд и кончая контролем конечной продукции предприятия и отходов произ-ва, напр. на горн. предприятиях, добывающих и перерабатывающих радиоактивные руды. Ведётся работа по созданию аналогичных систем на м-ниях руд цветных, чёрных и редких металлов, а также нерудного сырья.

● Махнрнусов В. А., Гольбик Г. Р., Арсенин О. А., Теоретические основы радиометрического обогащения радиоактивных руд, М., 1968; Татаринцев А. П., Идентификация методы обогащения полезных ископаемых, М., 1974; Гамма-методы в рудной геологии, пер. с англ. под ред. А. П. Огнера, М., 1976; Махрачуев В. А., Лилеев В. А., Радиометрическое обогащение перспективных руд, М., 1979; Бальшанов А. Ю., Системы автоматического управления качеством руд, М., 1979; Арсенин О. А., Радиометрическое обогащение руд при их разведке, М., 1985.

Е. П. Попов.

РАДИОСВЯЗЬ ГОРНАЯ (a. mine radio communication; н. Radioverbindung unter Tage, Grubenfunk, Grubenfunk = sprechverkehr; ф. liaison radio dans les mines, radiocommunications de mine; и. radiocomunicación minera) — связь, осуществляемая при помощи электромагнитных волн и излучающих и принимающих их техн. средств (радиопередатчиков и радиоприёмников), между удалёнными пунктами на шахтах, рудниках, карьерах. Используется для переговоров, управления, сигнализации, измерения разл. параметров и др. Для Р. г. на карьерах применяются обычные коротковолновые и ультракоротковолновые радиостанции «Недра», «Карат», «Лён», «Ласточка» и др. Р. г. между пунктами в пределах предприятия с подземным способом добычи п. и. наз. подземной радиосвязью (ПР). Осн. особенность ПР — сильное затухание электромагнитных волн при распространении через массив г. п. из-за потерь электромагнитной энергии в проводящей среде и сложной зависимости затухания от частоты излучения и электромагнитных параметров среды. Это ограничивает дальность действия подземных радиосистем связи в сравнении с наземными.

Осуществляется ПР двояким образом: через массив г. п. и по направляющим волноводам. Первое направление объединяет техн. средства, к-рые в качестве физ. канала для распространения электромагнитных волн используют полупроводящую среду — массив г. п. Длина радиолинии гл. обр. зависит от интегральной проводимости среды (σ, См/м) и частоты излучения несущего колебания (f, кГц). При радиосвязи через массив в подземных условиях коротковолновые радиотелефонные станции «Недра» и «Карат» ($f_{раб}$=1,7 МГц) обеспечивают дальность действия в слабопроводящих средах ($\sigma<5\cdot10^{-4}$ См/м) известняки, гнейсы, диабазы) — 100—150 м, в среднепроводящих ($\sigma=5\cdot10^{-3}...5\cdot10^{-2}$ См/м) туфы, порфириты, бокситы, сухие песчаники) — 40—80 м и в высокопроводящих ($\sigma>10^{-2}$ См/м) антрациты, аргиллиты, аповролиты, мокрые глины, кварц-серицитовые сланцы) средах — 20—30 м. С целью повышения дальности действия ПР через массив г. п. используют спектры излучений электромагнитных колебаний с частотами от 20 до 10^3 Гц, при этом предельно достижимая дальность увеличивается до 500—1000 м. Осн. достоинство систем радиосвязи через массив г. п. — их высокая надёжность и непоражаемость при аварийных ситуациях на шахте.

Второе направление развития ПР объединяет системы, к-рые на отд. участках линии связи в качестве канала электромагнитных волн в горн. выработках используют рель, шахтные волноводы, а также специально проложенные провода, канаты подъёмных машин, бронир. силовые кабели, трубопроводы, контактный провод электровоза, металлич. элементы горн. машин и крепи горн. выработок, рельсы и т. п. Подобные волноводы повышают дальность действия систем ПР до 10—15 км. Диапазон частот, применяемый для радиосвязи по волноводам, от 50 кГц до 2—3 МГц, в нек-рых случаях до 7 МГц. При использовании спец. кабелей рабочие частоты аппаратуры 2—10 МГц и более. Затухание радиосигналов в горн. выработке, оборудованной искусств. волноводом, от 8 дБ/км на низких до 30 дБ/км на высоких частотах. Волноводные системы обеспечивают надёжную двустороннюю радиотелефонную связь. Отечественная аппаратура подобного типа: «Донецк 1М», «Кварц», «Электрон», «Сибирь», «Минерал» и т. д.; зарубежная — «Х-фон», «У-фон» (Франция), «МП-1», «Дельта», «Феникс» (США) и др. Ведущие страны в области разработки волноводных радиосистем — СССР, США, Франция, Бельгия, ФРГ, Польша.

Н. М. Корнеев.

РАДИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (a. radiochemical analysis; н. radiochemische Analyse; ф. analyse radiochimique; и. análisis radio-químico) — метод выделения радионуклидов в радиохим. чистом состоянии из сложных по составу образцов с последующим измерением бета-, альфа- и гамма-излучения с помощью соответствующей радиометрич. аппаратуры (интегральных счётчиков, спектрометров и др.). Основан на принципах и методах аналитич. химии (осаждения, экстракции, хроматографии, дистилляции, электролитич. осаждения и т. д.), но имеет свои специфич. особенности, связанные с выделением следовых количеств вещества и применением экспрессных методик при определении радионуклидов с периодом полураспада до 20 мин. Используется при выделении и исследовании свойств радиоактивных элементов и изотопов; определении содержания и установлении закономерностей поведения искусств. и естеств. радионуклидов в окружающей среде, в радиогеологии и геохимии, а также при нейтронно-активационном определении следовых количеств элементов в сверхчистых материалах, минералах, рудах и концентратах, микроэлементов в атмосфере, природных водах, почвах, растениях и биол. объектах. Применён впервые в 1898 франц. учёными П. Кюри и М. Склодовской-Кюри для хим. выделения радия из отходов из урановой смоляной руды. Широкое распространение Р. а. получил в 30-х гг. при изучении искусственной радиоактивности, особенно после открытия деления ядер урана.

Р. а. позволяет регистрировать распады отд. атомов, определять 10^{-10}—10^{-5} г элемента в $1\ г$ анализируемого вещества, до 10^{-10}—10^{-5} г платины, палладия, серебра, ртути, родия и индия и никеля, кобальта, до 10^{-7}—10^{-3} г урана, 10^{-8}—10^{-4} г радия и 10^{-8}—10^{-4} г тория и радиоактивных элементов в природных водах. Для выделения микроколичеств вещества и Р. а. применяют метод носителей, заключающийся в балластных и анализируемому образцу макрокомпонентов (порядка мг) стабильных изотопов исследуемых радиоактивных элементов (изотопных носителей) или их элементов (неизотопных носителей), к-рые вводят себя в хим. отношении подобно определяемым радионуклидам (напр., бария или свинца при определении урана, тория, радия или железа при определении редкоземельных элементов). Точность анализа зависит от правильного подбора носителей, их количества (с одной стороны, оно должно быть достаточным для более полного выделения радионуклида после проведения всех операций радиохим. очистки, с другой — минимальным для уменьшения эффектов самопоглощения и саморассеяния излучения при измерении радиоактивности), скорости изотопного обмена между радионуклидом и носителем и т. д. Радиохим. методы многочисленны и зависят от конкретного хим. и радионуклидного состава, состояния вещества, периода полураспада определяемого радионуклида.

Р. а. включает в себя отбор проб и предварит. обработку образцов, концентрирование при большой массе пробы, выполнение разл. операций выделения радиохим. чистых радионуклидов и измерения их радиоактивности. Погрешность анализа зависит от концентрации определяемого элемента, точности определения хим. выхода носителя, чувствительности радиометрич. аппаратуры и погрешности измерения радиоактивности. Чаще всего она не превышает 5—20%. В радиогеологии и геохимии Р. а. используют для разделения и определения изотопного состава в г. п. и донных осадках, тяжёлых естественных радиоэлементов, определения содержания в г. п., минералах и рудах 20—40 хим. элементов (редкоземельных, платиновых, редких, рассеянных и др.).

● Лаврухина А. К., Малышева Т. В., Павлоцкая Ф. И., Радиохимический анализ, М., 1963; Тельдеши Б., Янкина Ю. В., Бацановский Г. Н., Диагностика окружающей среды, М., 1985; Sinn D. De, Gijbels R., Hoste J., Neutron activation analysis, t. 1—[a. o.], 1973; Tolgyessy J., Varga S., Nuclear analytical chemistry, v. 1—Radiochemical and activation analysis, Bdl.—L.—Tokio, 1974.

Ф. И. Павлоцкая.

РАДОН, Rn (Radonium) (a. radon, radium emanation; н. Radon; ф. radon; и. radón), — радиоактивный хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, относится к инертным газам, ат. н. 86, ат. м. 222,0176. Известны св-ва 25 радиоактивных изотопов Р. с массовыми числами от 200 до 226. Название элементу дано по наиболее долгоживущему α-радиоактивному ($T_{1/2}$= 3,824 сут) изотопу ^{222}Rn. В природе как члены четырёх радиоактивных рядов встречаются α-радиоактивные изотопы ^{219}Rn (An) — актинон ($T_{1/2}$=3,96 с), ^{220}Rn (Th) — торон ($T_{1/2}$=55,6 с) и ^{222}Rn (Ra) — радон; Р. открыли в 1900 нем. учёный Ф. Дорн и англ. физик Э. Резерфорд.

Р. — одноатомный газ без цвета и запаха, плотность 9,73 кг/м^3 ($t_{кип}$ = −71 °С; $t_{пл}$ = −61,9 °С); теплоёмкость 20,79 Дж/(моль·К); в одном объёме воды при 0 °С растворяется ок. 0,5 объёма Rn, в органич. растворителях (углеводородах и особенно жирных кислотах) растворимость значительно больше. Р. хорошо адсорбируется на угле и силикагеле. Химически малоактивен. Р. образует клатраты (соединения включения) с водой, фенолом, толуолом и т. п.

Р. — один из самых редких элементов. Общее кол-во Р. в земной коре глубиной до 1,6 км — ок. 115 т. Ср. концентрация Р. в атмосфере ок. $6\cdot10^{-11}$ % (по массе), в морской воде до 0,001 нКю/л. Образующийся в радиоактивных рудах и минералах Р. постепенно поступает на поверхность Земли, в гидросферу и в атмосферу. Для получения Р. в вакуумной камере через водный раствор соли радия пропускают ток газа (аргон, азот). Прошедший через раствор газ содержит ок. 10^{-3}% Р. Для определения Р. используют его способность хорошо сорбироваться на активир. угле. Определяют Р. по α-излучению в ионизационной камере или по γ-активности продуктов распада.

В геохимии Р. применяют для качественной оценки сохранности кристаллич. структуры (коэфф. эманирования) радиоактивных минералов, используемых в изотопной геохронологии. Предложен также радон — ксеноновый метод определения возраста уранозых минералов, основанный на масс-спектрометрич. измерении соотношения Р. и ксенона, образующегося при спонтанном делении урана. Р. применяется в качестве радиоактивного газа для исследования утечки трубопроводов, скорости движения газов, используется для изготовления Rn — Be источников нейтронов. На определении концентрации Р. в приповерхностном слое воздуха основаны эманационные методы геол. разведки м-ний урана. Р. используется также и в медицине (радоновые ванны, радиац. терапия).

● Шуколюкова Ю. А., Левский Л. К., Геохимия и космические изотопы благородных газов, М., 1972; Несмеянов Ан. Н., Радиохимия, М., 1978; Шиняльштейн Д. Н., Инертные газы, 2 изд., М., 1979.

Ю. А. Шуколюков.

РАДЧЕНКО Иван Иванович — профессиональный революционер, ученик и соратник В. И. Ленина, видный сов. и хоз. руководитель, организатор торфяной пром-сти СССР. Чл. КПСС с 1898. В 1901—02 организатор подпольной типографии в Кишинёве; агент «Искры», чл. Организац. к-та по созыву 2-го съезда РСДРП. В 1912—17 управляющий торфоразработками акционерного об-ва «Электропередача». После Велик. Окт. социалистич. революции пред. Богородского (г. Ногинск) Совета рабочих депутатов, организатор и руководитель Гл. торфяного к-та (1918—31) и торфяной пром-сти. Чл. коллегии Наркомземотдела СССР (1921—23), зам. пред. Главсевкома, чл. Совета ВСНХ СССР. Директор ВНИИ торфяной пром-сти (1927—30 и 1931—35), глава ком. делегации на конференции энергетиков в Лондоне (1930), директор Гипро. к-та ВСНХ (1930—32), зам. нач. Средневолгостроя (1932—34), нач. управления стр-ва завода по



И. И. Радченко (22.10. 1874, Конотоп, — 1.5. 1942).

искусственному обезвоживанию торфа (1936). Организатор и первый редактор журн. «Торфяное дело».

Именем Р. назван бывший посёлок Торфяной опытной станции в Калининской обл. Необоснованно репрессирован; реабилитирован посмертно.

А. М. Панин.

РАЗБИВОЧНАЯ СЕТЬ (a. mark out network; н. Absteckнetz; ф. piquetage; и. red de trazado) — сеть ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПУНКТОВ, служащая геом. основой перенесения на местность проекта стр-ва надшахтных зданий и сооружений. Строится в виде взаимно перпендикулярных базовых линий, образующих сетку прямоугольников со сторонами от 80 до 350 м, ориентированных параллельно осям шахтных стволов. Р. с. проектируют в системе координат генплана: за начальный пункт системы принимается центр, а за направления абсцисс и ординат — оси одного из шахтных стволов. В проектных чертежах указывают размеры, необходимые для построения относительно Р. с., продольных и поперечных осей зданий и сооружений, для детальной разбивки зданий, устьев горн. выработок, подъездных и внутришахтных путей, складов, погрузочных устройств, конвейерных мостов и др. строящихся объектов. Проектный и исполнит. чертежи Р. с. составляют в масштабе 1:1000. Р. с. выносят на местность полигонометрич. ходами со ср. квадратич. погрешностями углов $\pm10''$ и длин 1:10 000. Пункты сети располагают вне влияния ведения горных работ.

РАЗВЕДКА ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (a. gas field exploration; н. Erdgaserkundung, Prospektion von Erdgaslagerstätten; ф. prospection des gisements de gaz, exploration des gisements de gaz; и. prospección de yacimientos de gas, exploración de depósitos de gas) — комплекс работ, позволяющий оценить пром. значение газового м-ния, выявленного на поисковом этапе, и подготовить его к разработке. Комплекс разведочных работ включает бурение разведочных скважин и проведение исследований, необходимых для подсчёта запасов газа, выявленного м-ния и проектирования его разработки. Р. г. м. осуществляется в одну стадию со всей возрастающей детальностью аналогично РАЗВЕДКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. В процессе разведки должны быть охвачены

рены залежи, определены ГВК, литологич. состав, коллекторские свойства, мощность, газонасыщенность продуктивных горизонтов; изучены изменения этих параметров по площади и разрезу; исследованы физ.-хим. свойства воды, газа; установлена продуктивность скважин и др. параметры.

Осн. отличия Р. г. м. от разведки нефт. м-ния: более редкая разведочная сеть и (при наличии развитой сети газопроводного транспорта вблизи м-ния) проведение в процессе разведки эксплуатац. бурения. Способ определения ГВК и размеров залежи газа по пластовому давлению внутри залежи и региональному гидростатич. давлению в законтурной области позволяет рассчитывать эти параметры по первой продуктивной разведочной скважине. Для достоверного определения этих параметров в нефт. залежи требуется гораздо большее кол-во скважин. Сравнительно быстрое определение газоносности даёт возможность на начальной стадии разведки реализовать равномерную систему размещения скважин, когда в процессе разведки не образуется общей депрессионной воронки, т. е. пластовое давление вдали от каждой скважины примерно одинаково и близко к ср. пластовому давлению на соответствующий момент времени. В этом случае изменение дебитов газовых скважин определяется изменением во времени ср. пластового давления по залежи в целом. Равномерное размещение скважин по площади газоносности удовлетворяет этому условию лишь при достаточной однородности коллекторских свойств пласта. Равномерной системой размещения будет такая, при к-рой каждая из разведочных скважин оценивает примерно одинаковый объём газонасыщенного резервуара (на равные по запасам участки залежи — равное число скважин). Такая сеть разведочных скважин, неравномерная по площади и равномерная по отношению к объёму, позволяет быстрее определить и сетку эксплуатац. скважин. В связи с этим Р. г. м. осуществляется не только бурением разведочных, но и опережающим бурением эксплуатац. скважин, с получением по ним всего объёма информации для подсчёта запасов. Размещение эксплуатац. скважин в центрах зон равных объёмов даёт большой экономич. эффект: увеличиваются сроки работы скважин, суммарная добыча, улучшается дренируемость объёма залежи, сокращаются линии обустройства промыслов.

После вскрытия газовой залежи первыми разведочными скважинами гл. задачи Р. г. м.: выяснение наличия нефт. оторочки, установление её геол. строения и пром. значения. При непром. значении нефт. оторочки ведут разведку и подготовку к разработке только газовой залежи. При установлении самостоят. пром. значения нефт. оторочки её разведуют как нефт. залежь. При выявлении нефт. оторочек подчинённого пром. значения ведут совместную разведку газовой залежи и нефт. оторочки.

С. П. Максимов.

«РАЗВЕ́ДКА И ОХРА́НА НЕДР» — науч.-техн. журнал Мин-ва геологии СССР и ЦК профсоюза рабочих геол.-разведочных работ. Издаётся с 1931 в Москве. Публикует сведения о новых м-ниях твёрдых п. и. (геол. строение), материалы по методике и технике поисков и разведки, статьи, посвящённые управлению и экономике геол.-разведочных работ, охране недр, проф. жизни и др. вопросам. Тираж (1986) 8000 экз. Награждён орд. «Знак Почёта» (1981).

РАЗВЕ́ДКА МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ твёрдых полезных ископаемых (а. mineral exploration; н. Prospektion der Mineralienlagerstätten, Erkundung der festen Bodenschatze; ф. prospection des gisements minéraux, exploration des gites minéraux; и. prospección de yacimientos de minerales, exploración de depósitos de minerales) — комплекс работ, проводимых с целью определения пром. значения м-ний полезных ископаемых, получивших положит. оценку в результате *ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ*. Резервом пополнения объектов разведки являются также ранее разведывавшиеся, но по разл. причинам отнесённые за баланс м-ния. Их повторная ревизия (переоценка), осуществляемая на основании новых геол.-генетич. концепций, изменения конъюнктуры, появления более совершенных средств Р. м. и новых технол. схем добычи и переработки минерального сырья, позволяет обосновать иногда передачу нек-рых из числа таких ранее изучавшихся объектов под предварит. Р. м. без проведения дополнит. полевых работ. В ходе Р. м. устанавливаются геол.-пром. параметры м-ний, необходимые для их пром. оценки, проектирования стр-ва горнодоб. предприятий, обеспечения эксплуатац. работ и переработки извлекаемых п. и. Так, напр., определяется морфология тел п. и., что имеет первостепенное значение для выбора системы последующей их разработки. Устанавливаются контуры тел п. и. с учётом геол. границ (контакты литологически разл. пород, поверхности разломов и др.) и по данным опробования (см. *ОПРОБОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*), ср. содержание осн. и попутных компонентов, наличие вредных примесей, характер распределения п. и. и др. Данные о содержаниях полезных компонентов служат исходной базой для обоснования подсчётных кондиций и, в конечном счёте, для решения вопроса о пром. ценности разведуемого объекта. Не меньшее значение эти данные имеют и для выяснения технол. свойств п. и. Решается дополнительно ряд др. вопросов, связанных с необходимостью обоснования экономически эффективного освоения разведуемых объектов: выяснение гидрогеол. условий, выбор площадок под пром. и жилищное стр-во и др. Выбор и обоснование методики Р. м. базируются на науч. анализе всех накопленных геол. данных (в первую очередь, касающихся геол.-структурных особенностей и закономерностей распределения полезных компонентов) как по изучаемому объекту, так и по др. м-ниям соответствующего вида п. и. Р. м. осуществляется последовательно — по стадиям, со всё большей детализацией исследований путём закономерного сгущения сети разведочных выработок и систематич. опробования тел п. и., со всё более точным и достоверным подсчётом запасов и всё более детальной и полной технико-экономич. оценкой изучаемых м-ний (см. *ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ РАЗВЕДКА, ДЕТАЛЬНАЯ РАЗВЕДКА, ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ РАЗВЕДКА*).

Способы Р. м. определяются набором соответствующих техн. средств, обеспечивающих получение максимально полной информации по разведочному пересечению или геол. объёму в целом. При предварит. разведке осн. видом работ является бурение: ударное (при разведке россыпей), колонковое (керновое и бескерновое), глубокое; в особо сложных случаях (как правило, при разведке м-ний руд цветных и редких металлов) используются глубокие шурфы, мелкие шахты, штольни. Их назначение — подтверждение данных разведочного бурения, уточнение строения наиболее сложных участков м-ния, отбор технол. проб. Детальная разведка и доразведка м-ний осуществляются, как правило, на основе бурения; на нек-рых объектах проходятся также глубокие разведочные и разведочно-эксплуатац. шахты. Осн. виды работ при эксплуатац. разведке — горн. выработки (горизонтальные, вертикальные и наклонные) и подземные (обычно короткометражные) скважины — колонковые и перфораторные (бескерновые). Для получения макс. информации о строении м-ний и закономерностях размещения п. и. при миним. затрате средств разведочные горн. выработки располагают таким образом, чтобы они пересекали всю мощность перспективной зоны (горизонта, структуры), а разведочные профили (группы разведочных пересечений) — преим. вкрест простирания последних. Густота разведочной сети регламентируется соответствующими инструкциями ГКЗ СССР; она зависит от степени сложности геол. строения разведуемого м-ния и категорий, по к-рым подсчитываются его запасы. По мере перехода от предварит. разведки к детальной, а затем к эксплуатационной сеть разведочных выработок последовательно сгущается. Для наиболее простых в структурном отношении м-ний, напр. каменного угля и жел. руд, плотность разведочной сети достигает 500×500 м, а для сложных жильных м-ний руд редких металлов сеть разведочных выработок может сгущаться до неск. десятков м и более. На ещё более сложных м-ниях гнездообразного типа (напр., пьезооптич. сырья) любое доступное (экономически оправданное) сгущение разведочной сети (вплоть до 5×5 м) не позволяет подсчитать запасы с точностью, удовлетворяющей требованиям высоких категорий. В этом случае подсчёт запасов производится только по низким категориям, причём с применением коэфф. рудоносности — без точной геометризации конкретных рудных тел. Выбор и аргументация оптимальной густоты разведочной сети имеют большое значение: чрезмерное её сгущение ведёт к резкому удорожанию работ, а необоснованное разряжение — к возможным ошибкам при подсчёте запасов и определении масштабов м-ния, что может привести к дополнит. затратам в ходе пром. освоения объекта. На всех стадиях Р. м. всё более широко применяются разл. геофиз. и геохим. методы. Гл. назначение геофиз. работ — выяснение структуры м-ния путём уточнения положения и прослеживания рудоконтролирующих и рудолокализующих поверхностей (напр., контакт литологически благоприятных для рудоотложения известняков и перекрывающих их — экранирующих сланцев, зоны дизъюнктивных нарушений и др.), а также увязки разведочных пересечений (см. *РАЗВЕДОЧНАЯ ГЕОФИЗИКА*). Геохим. методы используются для оконтуривания горизонтов, зон и блоков пород (с аномальным распределением элементов-индикаторов), перспективных для поисков скрытых рудных залежей (см. *ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ И РАЗВЕДКА*).

Набор техн. средств Р. м. определяется видом работ: это канавокопатели и многоковшовые экскаваторы для проходки канав и траншей, бульдозеры для проведения расчисток и вскрытия коренных обнажений, а также траншейной разведки россыпей, комплекты самоходного оборудования для проходки шурфов и картировочно-поисковых скважин, спускоподъёмные механизмы для проходки глубоких шурфов и шахт, разл. типы буровых станков для бурения разведочных скважин, автоматизир. устройства для отбора и анализа проб, полевая геофиз. аппаратура с ЭВМ для оперативной обработки получаемых данных и др.

Непременной составной частью геол.-разведочных работ на всех стадиях является камеральная обработка материалов. По материалам первичной геол. документации и опробования составляются сводные погоризонтные планы и разрезы — основа подсчёта запасов п. и. Эти же данные используются для составления детальных геол.-структурных карт, на базе к-рых строятся прогнозные карты, являющиеся основой при составлении проектов дальнейших работ.

Осн. объём работ по предварит. и детальной Р. м., а также в необходимых случаях их доразведке выполняется орг-циями Мин-ва геологии СССР за счёт средств госбюджета. Разведка нек-рых м-ний, гл. обр. местных строит. материалов, проводится по хоз. договорам с заинтересованными орг-циями. Эксплуатац. Р. осуществляется пром. орг-циями; основной объём затрат на её проведение падает на себестоимость выпускаемой продукции. При разработке м-ний происходит частичный возврат средств, затраченных ранее на разведку Мин-вом геологии (по ставкам возмещения, утверждаемым для каждого вида п. и. раздельно).

Требования к работам, выполняемым на каждой стадии Р. м., сформулированы в соответствующих методич. указаниях, утверждённых Мин-вом геологии СССР. Результаты разведочных работ (сведения о запасах м-ния, качестве и степени технологичности слагающих его п. и., технико-экономич. условиях разработки, результаты экономич. расчётов по инфраструктуре проектируемого предприятия, себестоимости продукции и др.) должны гарантировать оправданность затрат на пром. освоение м-ния и окупаемость капиталовложений. При обнаружении крупных и богатых м-ний, особенно дефицитных видов минерального сырья, допускается совмещение отд. стадий разведочных работ. На очень сложных по своему геол. строению м-ниях п. и. (пьезооптич. сырьё, руды благородных и нек-рых редких металлов и др.) Р. м. осуществляется с попутной отработкой выявляемых тел п. и. В этом случае запасы подсчитываются обычно лишь по низким категориям.

Методич. приёмы Р. м. новых видов твёрдых п. и. (напр., расположенных на дне морей и океанов) имеют свои специфич. особенности (см. *МОРСКАЯ РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ*).

Размеры затрат на Р. м. зависят от масштабов м-ний, от степени их геол. сложности, типа и вида п. и., экономич. освоенности р-на и др. факторов и могут достигать многих десятков млн. рублей. В целом на долю разведочных работ приходится не более 40% ассигнований на геол.-разведочные работы, в т. ч. на предварит. Р. м. — более половины.

Впервые курс лекций по Р. м. («разведочному делу») был прочитан в 1924 в Петрогр. горн. ин-те К. М. Марковым. В 30-х гг. Н. В. Арсеньевым, Н. В. Барышевым, И. С. Васильевым, В. М. Крейтером, С. В. Кумпаном и др., а в 50—60-х гг. В. М. Борзуновым, А. Б. Кажданом, И. Д. Коганом, К. В. Мироновым, Е. О. Погребицким, А. П. Прокофьевым, В. И. Смирновым, П. А. Шехтманом, А. А. Якжиным и др. был издан ряд учебных и методич. руководств, а также монографич. работ. Курс методики Р. м. читается во многих геол. вузах, в ряде их созданы кафедры соответствующего профиля. Методика Р. м. синтезирует опыт смежных геол. наук (геологии п. и., структурной геологии и др.), широко использует совр. методы исследования, в частности математические (с применением ЭВМ).

В. П. Федорчук.

РАЗВЕ́ДКА НЕФТЯНЫ́Х МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ (а. oil field exploration; н. Erdöllagerstättenerkundung, Prospektion von Erdölfeldern; ф. prospection pétrolière, exploration des gisements d'huile; и. prospección de yacimientos de petróleo, exploración de depósitos de oil) — комплекс работ, позволяющий оценить пром. значение нефт. м-ния, выявленного на поисковом этапе, и подготовить его к разработке. Включает бурение разведочных скважин и проведение исследований, необходимых для подсчёта запасов выявленного м-ния и проектирования его разработки. Запасы подсчитывают по каждой залежи или её частям (блокам) с последующим суммированием их по м-нию.

Разведка должна полностью выявить масштабы нефтеносности всего м-ния как по площади, так и на всю технически достижимую глубину. В процессе разведки определяют: типы и строение ловушек, фазовое состояние углеводородов в залежах, границы разделов фаз, внеш. и внутр. контуров нефтеносности, мощность, нефтегазонасыщенность, литологич. и коллекторские свойства продуктивных горизонтов, физ.-хим. свойства нефти, газа, воды, продуктивность скважин и др. Кроме этого, оцениваются параметры, гарантирующие определение способов и систем разработки залежей и м-ния в целом, обосновываются коэфф. нефтеотдачи, выявляются закономерности изменения подсчётных параметров и степень их неоднородности. Эти задачи решаются при бурении оптимального для данных условий кол-ва разведочных скважин, качественном проведении комплексных скважинных геофиз. исследований, испытаний продуктивных объектов на притоки и исследований режимных параметров в процессе испытаний, а также спец. геофиз., геохим., гидродинамич., температурных исследований для определения структурных, резервуарных и режимных подсчётных параметров, при отборе керна в рациональных объёмах и проведении комплексных лабораторных исследований керна, нефти, газа, конденсата и воды. Выбор и обоснование методики Р. н. м. базируются на анализе геол. данных, накопленных на поисковом этапе и при разведке др. м-ний исследуемого р-на. В процессе Р. н. м. уточняется модель м-ния, корректируется система дальнейшей его разведки.

Разведка должна обеспечить во всех участках залежи относительно одинаковую достоверность её параметров. Нарушение этого принципа приводит к переразведке отд. участков залежи и недоразведке др. Оди-

наковая достоверность Р. н. м. достигается применением равномерной разведочной сети скважин с учётом строения каждой залежи м-ния. Проектируя систему размещения разведочных скважин, определяют их число, место заложения, порядок бурения и плотность сетки скважин. Наиболее часто используется равномерная по площади м-ния сетка скважин. Система их размещения зависит от формы структуры, типа залежи, фазового состояния углеводородов, глубины залегания, пространств. положения залежей и техн. условий бурения.

При наличии на м-нии неск. нефтегазовых залежей разведку ведут по этажам. В этажи выделяют объекты, отделённые друг от друга значит. глубиной. Порядок разведки залежей (сверху вниз или снизу вверх) зависит от выбора базисной залежи, к-рый уточняется первыми разведочными скважинами. Система разведки снизу вверх даёт возможность возврата скважин на опробование верх. горизонтов. Если верх. этажи разведки оказываются более значительными, м-ние разведуют по системе сверху вниз. Оптимальное размещение минимально необходимого числа скважин на м-нии предопределяется прежде всего строением базисной залежи.

Эффективное размещение скважин на площади залежи существенно зависит от точного определения контура нефтеносности, к-рое сводится к выяснению характера поверхности контура (горизонтальная, наклонная, вогнутая) и глубины залегания. Положение ВНК устанавливают по комплексу методов *ПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОФИЗИКИ* и исследованиям в перфорированных скважинах. Горизонтальную поверхность ВНК в массивных залежах определяют по 2—3 скважинам, в пластовых и линзовидных — по значит. большему кол-ву скважин.

По охвату площади м-ния выделяют 2 системы разведки: сгущающуюся и ползущую. Сгущающаяся система способствует ускорению процесса разведки, но при этом возможно попадание части скважин за пределы контура нефтеносности. Она охватывает всю предполагаемую площадь м-ния с последующим уплотнением сетки скважин. Ползущая система предусматривает постепенное изучение площади м-ния сеткой скважин и не требует последующего уплотнения. Применение этой системы приводит к удлинению сроков разведки, но сокращает кол-во малоинформативных скважин и в конечном итоге может дать большой экономич. эффект. Эту систему чаще используют при разведке залежей со сложным контуром нефтеносности, в т. ч. залежей неструктурного типа.

По способу размещения разведочных скважин различают профильную, треугольную, кольцевую и секторную системы. Профильная система даёт возможность изучить в короткие сроки и меньшим числом скважин залежи любого типа. На м-нии закладывают ряд профилей, ориентированных вкрест простирания структуры, иногда под углом к её длинной оси. Расстояние между профилями примерно в 2 раза больше расстояния между скважинами. На пластовых сводовых залежах часто размещают скважины «крестом» (на крыльях и периклинальных окончаниях). Модификации профильной системы применяют на сложно построенных м-ниях: радиальное расположение профилей в области с солянокупольной тектоникой, зигзагопрофильное — в области регионального выклинивания продуктивных горизонтов. Треугольная система размещения скважин обеспечивает равномерное изучение площади и эффективное наращивание полигонов для подсчёта запасов. Кольцевая система предусматривает постепенное наращивание колец вокруг первой пром. нефтеносной скважины. Секторная система является одним из вариантов кольцевой, когда залежь делится на ряд секторов, число к-рых определяется аналитич. путём, а скважины в секторах располагаются на различных абс. отметках.

В каждой разведочной скважине проводят комплексные промыслово-геофиз. и геохим. исследования, дающие наибольший эффект для изучения м-ния. Выбор комплекса методов зависит от литологич. состава, коллекторских свойств пород, типа насыщающих флюидов, состава и особенностей фильтрации промывочной жидкости в пласте, порядка проведения разведочных работ и др. С помощью промыслово-геофиз. исследований проводят расчленение разреза по литологич. разностям пород, выделяют литолого-стратиграфич. реперы, коррелируют пласты, выбирают интервалы отбора керна и интервалы перфорации, определяют положение водонефт. и нефтегазовых контактов и получают макс. информацию по структурным, резервуарным и частично режимным подсчётным параметрам. Неоднородность строения, качество коллекторов выявляет детальная интерпретация промыслово-геофиз. исследований. Для изучения резервуарных параметров залежей из продуктивных пластов и из покрывающих и подстилающих его пород отбирают керн. Интервалы отбора керна определяют исходя из степени геол.-геофиз. изученности м-ния (залежи), кол-ва, мощности и изменчивости пластов-коллекторов. В интервале отбора керна используют буровые растворы на нефт. основе, чтобы обеспечить макс. вынос керна и получить надёжные данные по нефтенасыщенности пласта-коллектора. При разведке массивных, пластовых и массивно-пластовых залежей отбирают керн так, чтобы охарактеризовать разные по площади и глубине части залежи. На каждом крупном или уникальном м-нии нефти обязательно бурят скважину с отбором керна на безводной или нефильтрующейся промывочной жидкости для получения опорной информации о коэфф. нефтегазонасыщенности коллекторов. В керне определяют пористость, проницаемость, нефтенасыщенность, содержание связанной воды, коэфф. вытеснения, минерального, гранулометрич., хим. состава, пластичности, сжимаемости, электрич. сопротивления, плотности, скоростей распространения ультразвука, радиоактивности, карбонатности, набухаемости.

Определение подсчётных параметров нефтегазонасыщенных коллекторов производится по материалам *ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ* скважин (ГИС), результатам изучения образцов керна, опробования пластов и испытания их в открытом стволе или в обсаженной скважине. На каждом м-нии независимо от типа залежи бурят по крайней мере одну базовую скважину со сплошным отбором керна по продуктивной части разреза, поинтервальными испытаниями и широким комплексом стандартных и спец. ГИС. Материалы ГИС служат осн. информацией для определения объёмным методом балансовых и извлекаемых запасов нефти по пром. категориям А, В, C_1 и C_2. Результаты лабораторных исследований керна используют для разработки петрофизич. основы интерпретации данных ГИС и обоснования достоверности подсчётных параметров (о разведке нефт. м-ний в шельфовой части морей см. в ст. *МОРСКАЯ РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ*).

В общем цикле поисково-разведочных работ разведочный этап является наиболее капиталоёмким и определяет общие сроки и стоимость работ по пром. оценке нефт. м-ний. Размеры затрат на Р. н. м. зависят от масштабов м-ний, степени их геол. сложности, глубины залегания, экономич. освоенности р-на и др. факторов. Осн. показатели эффективности разведочного этапа — стоимость 1 т нефти и прирост запасов на 1 м пробуренных разведочных скважин или на одну скважину, а также отношение кол-ва продуктивных к общему числу законченных стр-вом скважин.

● Габриэлянц Г. А., Пороскун В. И., Сорокин Ю. В., Методика поисков и разведки залежей нефти и газа, М., 1985; Теория и практика разведки месторождений нефти и газа, М., 1985.

С. П. Максимов.

РАЗВЕ́ДКА ПОДЗЕ́МНЫХ ВОД (a. ground water exploration; н. Exploration der Untertagegewässer; ф. prospection aquifère, prospection des eaux souterraines; и. prospección de águas subterráneas, exploración de águas subterráneas, reconocimiento de águas subterráneas) — комплекс гидрогеол. работ, проводимых с целью выявления м-ний подземных вод, определения их эксплуатац. запасов и получения данных, необходимых для проектирования и стр-ва водозаборных сооружений и обоснования мероприятий по охране окружающей среды при эксплуатации подземных вод. В СССР выделяются предварительная, детальная и эксплуатационная стадии Р. п. в. В процессе разведки м-ний *ПОДЗЕМНЫХ ВОД* выполняются след. осн. виды полевых работ: специализир. геолого-гидрогеол. съёмка, рекогносцировочное обследование участка разведки, буровые работы, опытно-фильтрационные, геофиз., гидрологич., лабораторные, топографо-геодезич., водобалансовые исследования, стационарные наблюдения за естеств. и нарушенным режимом подземных вод, отбор проб воды и грунтов, изотопные, ядерно-физ., индикаторные, гидрогеохим. и гидрогеотермич. исследования, а также работы по обоснованию искусств. пополнения запасов подземных вод. Для каждой стадии рациональный комплекс работ и их объём определяются степенью изученности, потребностью в воде и особенностями гидрогеол. условий (типом м-ния подземных вод).

Предварительная разведка осуществляется с целью изучения осн. особенностей геолого-гидрогеол. условий м-ния, оценки осн. источников формирования и общей величины эксплуатац. запасов подземных вод. В результате проведения комплекса буровых, опытно-фильтрационных, геофиз., гидрологич. и др. видов работ на стадии предварит. разведки получают данные, позволяющие охарактеризовать и предварительно количественно оценить источники формирования эксплуатац. запасов подземных вод; определить расчётные параметры водоносных горизонтов; установить соответствие качества воды заданному назначению; оценить гидрогеол. и технико-экономич. условия эксплуатации подземных вод и возможное влияние их эксплуатации на др. компоненты природной среды (в первую очередь — на поверхностные воды); разработать принципиальную схему водозаборного сооружения и определить возможные варианты, способы и режим его эксплуатации. Для пром., теплоэнергетич. и лечебных вод на стадии предварит. разведки определяют условия сброса использованных вод.

Детальная разведка производится только на тех м-ниях (участках), к-рые по результатам предварит. Р. п. в. признаны целесообразными для освоения. Цели детальной разведки — обоснование проекта стр-ва и эксплуатации водозаборного сооружения, оценка эксплуатац. запасов применительно к выбранной наиболее рациональной схеме водозаборного сооружения. Детальная разведка заканчивается оценкой эксплуатац. запасов подземных вод, к-рые в необходимых случаях должны быть утверждены гос. или терр. комиссиями по запасам п. и. в соответствии с нормативными документами. Для разл. групп м-ний подземных вод по степени сложности гидрогеол. условий установлены соответствующие соотношения разл. категорий по степени их изученности, на основе к-рых производится выделение ассигнований на проектирование и стр-во водозаборных сооружений. М-ния считаются подготовленными к пром. освоению, если при наличии утверждённых по установленным категориям эксплуатац. запасов подземных вод в кол-ве, удовлетворяющем первоочередную потребность, соблюдены след. условия: доказано, что в течение расчётного срока водопотребления качество подземных вод будет соответствовать требованиям целевого использования; технол. свойства пром. и теплоэнергетич. вод изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технол. схемы использования воды; получены исходные данные для составления проекта разработки м-ния (проекта водозаборного сооружения). М-ния питьевых и минеральных лечебных вод готовы к освоению, если получены данные для обоснования зон санитарной охраны и оценки влияния проектируемого водозаборного сооружения на существующие водозаборы, поверхностные водные источники и др. компоненты природной среды; изучены условия сброса использованных пром., теплоэнергетич. и лечебных минеральных вод, достаточные для разработки мероприятий по охране природной среды.

Эксплуатационная разведка проводится в процессе эксплуатации водозаборного сооружения с целью выявления соответствия режима эксплуатации прогнозным расчётам, переоценки эксплуатац. запасов подземных вод по данным их добычи, обоснования рационального режима водоотбора, получения материалов для оценки запасов подземных вод м-ний, находящихся в аналогичных условиях. Работы этой стадии проводятся постоянно в процессе эксплуатации м-ния и сводятся к систематич. наблюдениям за водоотбором, уровнями, качеством и темп-рой подземных вод, техн. состоянием скважин. При необходимости производится бурение и опробование дополнит. разведочных и наблюдат. скважин и проводятся изотопные, гидрогеохим. и др. спец. виды исследований.

Подземные воды, участвующие в обводнении м-ний твёрдых п. и., нефти и газа и пригодные для нар.-хоз. использования в качестве источника водоснабжения, извлечения из них ценных компонентов или для бальнеологич. целей, относятся к попутным п. и. Их разведка проводится, как правило, в процессе разведки или разработки м-ния основного п. и. Детальная разведка попутных подземных вод заканчивается оценкой и утверждением их эксплуатац. запасов. В отд. случаях проводят специализир. исследования для предотвращения вредного воздействия высокоминерализованных и агрессивных вод на пахотные земли (засоление и заболачивание), инж. сооружения (при стр-ве тоннелей), здания (антропогенное раскарстование пород в застроенных р-нах) и т. п.

Л. С. Язвин.

РАЗВЕ́ДОЧНАЯ ГЕОФИ́ЗИКА (a. exploration geophysics; н. Erkundunggeophysik; ф. exploration géophysique; и. geofísica de prospección, geofísica de exploración, geofísica de cateo), геофизические методы разведки месторождений полезных ископаемых, — раздел *ГЕОФИЗИКИ*, изучающий пространственно-временно́е изменение геофиз. полей в земной коре гл. обр. с целью поисков и разведки м-ний полезных ископаемых, контроля их разработки, решения инж.-геол. задач (при стр-ве крупных сооружений дорог, нефтепроводов и др.), археологич. поисков. Данные Р. г. используются также при решении фундаментальных проблем наук о Земле (геодинамики, геохронологии, стратиграфии и др.), для литомониторинга и разработки мер по охране окружающей среды.

Р. г. основана на измерении естественных (геомагнитного, гравитац., электромагнитного, геотермич., ядерно-физ. полей и упругих колебаний) и искусственно создаваемых полей (электрогенераторами, взрывами и невзрывными источниками, источниками ионизирующих излучений), изменения к-рых определяются неоднородностью состава, строения, изменчивостью свойств земной коры и процессами, в ней происходящими. Методы искусств. полей обладают большей разрешающей способностью и достоверностью, естественных полей — более высокой экономич. эффективностью. Геофиз. исследования проводятся из космоса и в атмосфере со спутников, самолётов и вертолётов (космогеофиз. и *АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА*), на акваториях с морских судов (*МОРСКАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА*), на земной поверхности (полевая геофизика), под землёй (в скважинах; см. *ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ* в скважинах) и в др. подземных горн. выработках — подземная, или шахтно-рудничная, геофизика.

Р. г. тесно связана с науками о Земле: общая и региональная геология, стратиграфия, инж. геология, поиски и разведка п. и., минералогия, петрография, горн. науки, а также с физ., матем. и техн. науками. При выборе методики исследования большую роль играет решение прямой задачи Р. г., направленной на изучение распределения в пространстве (или во времени) конкретного параметра поля (или его компонента) для заданных физ.-геол. модели, характера и расположения источников поля. Прямая задача решается путём матем. либо физ. моделирования. Основой интерпретации

геофиз. информации служит решение обратной задачи, когда по пространственно-временному распределению геофиз. поля определяют строение и свойства изучаемого объекта. Наиболее ответственным и трудоёмким этапом является геол. интерпретация, при проведении к-рой геофиз. информация используется в сочетании с данными др. видов наблюдений (бурение, геохимия и др.).

В зависимости от вида исследуемого поля или его отд. параметров выделяют разл. модификации методов Р. г. При *ГРАВИМЕТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ* измеряют ускорение силы тяжести или производные потенциала силы тяжести (вариометрия); при *МАГНИТНОЙ РАЗВЕДКЕ* — модуль полного вектора индукции геомагнитного поля либо его компонентов или их производные (магнитная градиентометрия). *СЕЙСМИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА* основана на изучении скорости распространения и поглощения отражённых сейсмич. волн (*ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН МЕТОД* и его осн. модификация — *ОБЩЕЙ ГЛУБИННОЙ ТОЧКИ СПОСОБ*), преломлённых волн (*ПРЕЛОМЛЁННЫХ ВОЛН МЕТОД*) либо на одновременной регистрации неск. типов волн (многоволновая сейсмика). В зависимости от решаемых задач используются разл. компоненты частотного спектра сейсмич. волн: для региональных задач — низкие частоты (*ГЛУБИННОЕ СЕЙСМИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ*), для локальных исследований — высокочастотная часть спектра (высокоразрешающая сейсмика, геоакустика). Геотермич. методы базируются на изучении характеристик теплового поля Земли, создаваемого тепловым потоком, идущим с глубин, и локальными источниками (горячие воды, экзотермич. реакции в г. п. и др.; см. *ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*). Методами *ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ* исследуются потенциал или напряжённость постоянного электрич. поля (напр., методы сопротивления и др.) либо амплитудные и фазовые характеристики электрич. или магнитного компонента переменного электромагнитного поля (методы становления поля, вызванной поляризации, частотного зондирования, магнитотеллурические и др.). *Ядерно-физ. методами* исследуют ионизирующие излучения (естественные или искусственно вызванные) в г. п. Измеряют гамма-излучение в интегральном и спектральном вариантах (гамма-спектрометрия), потоки нейтронов разл. энергии (нейтронометрия) и др.

Специфич. разделом Р. г. являются геофиз. исследования в скважинах (ГИС). Наиболее эффективны методы электрометрии (каротаж сопротивления, диэлектрич. каротаж и др.), геоакустики (*АКУСТИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ*, акустич. прозвучивание) и ядерно-физ. методы (импульсный нейтронный и ядерно-магнитный каротаж, гамма-спектрометрия и др.). Широко используются геофиз. методы контроля технологии бурения и техн. состояния скважин (*ИНКЛИНОМЕТРИЯ*, *КАВЕРНОМЕТРИЯ*, определение качества цементирования обсаженных скважин, прогноза буримости пород, зон аномального пластового давления и методы вскрытия пластов — перфорации и бокового отбора керна) и методы ликвидации аварий при бурении (определение мест *ПРИХВАТА* и его ликвидация). Важным разделом Р. г. являются способы изучения физ. свойств и вещественного состава г. п. и полезных ископаемых и связи этих свойств с минералогич., петрофиз. и др. характеристиками. Изучение закономерностей изменения физ. свойств в пространстве является основой для построения геол.-геофиз. моделей для правильной интерпретации геофиз. съёмок в разл. целях.

Методы Р. г. являются важнейшей составной частью технологии всех стадий геол.-разведочного процесса и служат информац. основой в первую очередь для его оптимизации. При региональном изучении глубинных зон земной коры наиболее эффективно применение аэрокосмич. методов (оптических, радиоволновых, аэрогаммаметодов, аэромагнитной и аэроэлектроразведки) и глубинных полевых и морских методов. При поисках м-ний превалирует комплексное использование полевых методов (сейсморазведка, электроразведка, грави- и магнитометрия в сочетании с наблюдениями в скважинах). Конечной целью на этой стадии является определение мест заложения скважин, прямой прогноз строения геол. разреза и контуров м-ний. На стадии оценки м-ний и подсчёта запасов широко применяются методы ГИС и *ПОДЗЕМНОЙ ГЕОФИЗИКИ*. Рациональным является комплексирование Р. г. с геохим. методами. Геофиз. исследования позволяют сократить объём дорогостоящих буровых работ и более достоверно вести подсчёт запасов м-ний п. и.

Совр. аппаратура для Р. г. характеризуется широким использованием компьютеризированных устройств и новейших мощных ЭВМ для цифровой регистрации и обработки больших массивов информации, применением термобаростойких материалов и изделий, позволяющих проводить прецезионные измерения на глуб. св. 10 км (в скважинах и на дне акваторий), а также в экстремальных климатич. условиях.

Гл. направления развития Р. г.: конструирование техн. средств регистрации параметров геофиз. полей и машинной обработки данных, резко уменьшающих трудовые и экономич. затраты; разработка науч. основ интегрир. обработки и системного анализа разноуровенной (космос, воздух, земля, скважина) комплексной геол.-хим.-геофиз. информации.

Исторический очерк. Зарождение Р. г. связано с развитием геофизики, физики, механики, астрономии и геодезии, в рамках к-рых были заложены основы отд. методов Р. г. Как самостоят. наука Р. г. оформилась в нач. 20 в., когда отд. методы развились настолько, что стало возможным их применение для решения геол. задач. Наибольший вклад в решение фундаментальных проблем, разработку теории и физ.-геол. основ Р. г. внесли рус. и сов. учёные. Первым, обратившим внимание на связь силы гравитации тяжести с наличием тяжёлых тел в Земле, был М. В. Ломоносов (1753). В 1783 П. Б. Иноходцевым по отклонению стрелки компаса была открыта *КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ*. В 1872 И. И. Стебницкий по уклонению отвеса предположил наличие погребённых аномальных масс в Вост. Закавказье. В кон. 19 в. Д. И. Менделеев провёл геомагнитные съёмки на Урале и в Кривом Роге. В нач. 20 в. Е. И. Рогожин предложил использовать электрич. методы для поисков руд, В. И. Вернадский высказал идею об использовании естеств. радиоактивности для поисков руд урана и радия. В 1911 Б. Б. Голицын показал возможности использования упругих волн, возникающих при землетрясениях и взрывах, для изучения строения земной коры.

В 1919 по указанию В. И. Ленина были начаты исследования КМА, где впервые с разведочной целью использовались магнитный и гравиметрич. методы. Эти работы, выполненные О. Ю. Шмидтом, П. П. Лазаревым, П. Н. Никифоровым, Л. В. Сорокиным, А. И. Заборовским, Б. В. Яновским, Г. А. Гамбурцевым и др., имели принципиальное значение для развития Р. г. в целом. В 1923 В. С. Воюцким запатентован метод отражённых волн. В 20-е гг. возникли отд. исследоват. центры по Р. г.: в 1920 — Ин-т физики и биофизики в Москве (М. П. Воларович, М. И. Поликарпов, Н. К. Шодро), в 1923 — НИИ прикладной геофизики в Ленинграде (А. А. Петровский, В. И. Бауман, Б. В. Нумеров, Л. Я. Нестеров).

В 30-е гг. в СССР создаётся геофиз. служба для использования Р. г. в геол.-разведочном процессе. Особая роль в развитии и приоритете отечеств. сейморазведки принадлежит Г. А. Гамбурцеву, выполнившему первые сейсмич. исследования методом преломлённых волн и методом отражённых волн на Байкале (1934). В 1938 Г. А. Гамбурцевым с участием Ю. В. Ризниченко, И. С. Берзон, А. М. Епинатьевой, Е. В. Каруса и др. был предложен и разработан корреляционный метод преломлённых волн (КМПВ) и на его основе развит метод глубинного сейсмич. зондирования (ГСЗ; совместно с П. С. Вейцман, Ю. Н. Годиным, И. П. Косминской и др.). В 1936 А. А. Логачёвым выполнены первые работы по созданию аэрогеофиз. методов. В 1937 Л. А. Рябинкиным предложен *РЕГУЛИРУЕМОГО НАПРАВЛЕННОГО ПРИЕМА МЕТОД*.

Интенсивное развитие Р. г. получила в 40—50-е гг., когда были разработаны теоретич. и методич. основы важнейшего метода Р. г. сейсморазведки (Ю. В. Ризниченко, И. С. Берзон, И. И. Гурвич и др.). Создавались и широко развивались разл. модификации геофиз. исследований в скважинах (Л. М. Альпин, В. Н. Дахнов, С. Г. Комаров). Предложены методы акустического (Ю. В. Ризниченко, Е. В. Карус, 1954), импульсного нейтронного (Г. Н. Флёров, Ю. С. Шимелевич, 1959) и гамма-плотностного (Ю. П. Булашевич, 1957) каротажа, вертикальное сейсмич. профилирование (Е. М. Гальперин, 1955), *ПОПЕРЕЧНЫХ ВОЛН МЕТОД* (Г. А. Гамбурцев, Н. Н. Пузырёв) и начато их внедрение. Созданы электромагнитные методы изучения геологического строения (А. Н. Тихонов, М. Н. Бердичевский, Л. Л. Ваньян, Б. С. Эненштейн и др.) и поиска рудных м-ний (радиоволновое просвечивание — А. Г. Тархов, метод заряда — А. С. Семёнов, пьезоэлектрич. метод — М. П. Воларович). В 50-е гг. выполнены первые работы в области геотермич. поисков и разведки м-ний (Е. А. Любимова), по совершенствованию способов интерпретации данных геофиз. полей (В. Н. Страхов и др.), по созданию высокоточных гравиметров, в т. ч. для измерения в движении (Ф. Д. Буланже, М. С. Молоденский, В. В. Федынский). В 40—50-е гг. произошли существ. изменения в организации науч. исследований в области Р. г. Были созданы крупные специализир. всес. н.-и. ин-ты: геофиз. методов разведки (ВнииГеофизика), ядерной геофизики и геохимии (ВНИЯГГ) — в Москве; разведочной геофизики (ВИРГ) — в Ленинграде; геофиз. исследований в скважинах (ВНИИГИС) — на Урале и др. г. В 60—80-е гг. проведены работы по широкому внедрению автоматизир. исследований, полной компьютеризации обработки геофиз. данных (М. К. Полшков, Е. А. Козлов, Н. Н. Сохранов, Г. Н. Гогоненков, Б. Е. Векслер и др.). Создана принципиально новая методология геофиз. исследований с применением управляемых сильных полей, взаимодействие к-рых со средой характеризуется нелинейной зависимостью (О. Л. Кузнецов, Ю. С. Шимелевич).

За рубежом наибольший вклад в развитие Р. г. внесли А. Мохоровичич (Югославия), Л. Этвеш (Венгрия), Б. Гутенберг (Германия), Д. и К. Шлюмберже, Л. Каньяр, Ф. Кюнец и Н. Баранов (Франция), Х. Майн и Д. Клаербут (США).

Исследования по развитию теории, методики и созданию средств Р. г. в СССР ведутся в Ин-те физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР, Ин-те геологии и геофизики СО АН СССР, Ин-те геофизики Уральского науч. центра, Ленингр. отделении Матем. ин-та АН СССР, Ин-те геофизики им. С. И. Субботина АН УССР, во всес. а также в ряде вузов страны (МГУ, ЛГУ, МГРИ, МИНГ, ЛГИ). Осн. периодич. издания по Р. г. — журн. «Разведочная геофизика» и «Прикладная геофизика» (Москва), «Геофизический сборник» (Киев) и «Геология и геофизика» (Новосибирск).

Междунар. сотрудничество в области Р. г. осуществляется в рамках Европ. ассоциации геофизиков-разведчиков, Амер. ассоциации геофизиков-разведчиков, геофизических симпозиумов социалистических стран, а также на геофизических секциях Междунар. геол. конгрессов и Мировых нефтяных конгрессах.

● Справочник геофизика, т. 1—6, М., 1960—69; Федынский В. В., Разведочная геофизика, 2 изд., М., 1967; Тархов А. Г., Бондаренко В. М., Никитин А. А., Принципы комплексирования в разведочной геофизике, М., 1977; Геофизические методы исследования скважин, Справочник геофизика, под. ред. В. М. Запорожца, М., 1983; Альпин Л. М., Даев Д. С., Каринский А. Д., Теория полей, применяемых в разведочной геофизике, М., 1985. *Е. В. Карус.*

РАЗВЕ́ДОЧНАЯ СЕТЬ (a. exploration network; н. Erkundungsbohrungsnetz; ф. réseau de prospection; и. red de prospección, red de exploración, red de cateo) — система пересекающихся разведочных линий, образованная в продольной плоскости тела полезного ископаемого. В узлах пересечений разведочных линий располагаются разведочные выработки. Осн. характеристика Р. с. — геометрия (ориентировка, форма и размеры) её ячейки. При пересечении ортогональных разведочных линий образуются прямоугольные или квадратные Р. с., при пересечении линий под острыми углами — ромбич. Р. с. Выбор формы Р. с. зависит от морфологии и размеров тел п. и. и изменчивости их свойств в разл. направлениях. Для изучения изотропных тел п. и. применяются квадратные сети, при изучении анизотропных тел — прямоугольные сети с расположением длинной стороны ячейки Р. с. в направлении миним. изменчивости свойств. Соотношение размеров сторон ячейки определяется соотношением изменчивости свойств п. и. в разл. направлениях. Ромбич. сети используются при необходимости уточнения свойств п. и. в пределах ячейки Р. с. путём бурения дополнит. скважин в центрах ячеек. Плотность Р. с. характеризуется площадью тела п. и., приходящейся на одно пересечение, а густота сети — расстояниями между смежными разведочными пересечениями. Определение рациональной плотности и густоты Р. с. производится методом аналогии или путём сравнит. изучения результатов разведки на участках выборочной детализации Р. с. (или эксплуатац. разведки) и данных разведочных работ.

● Каждан А. Б., Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, М., 1984.

С. Н. Куличихин.

РАЗГАЗИ́РОВАНИЕ ВЫРАБОТОК (a. degassing of mine workings; н. Entgasung der Grubenbaue, Gasverdünnung in Grubenbauen, Herausspülen der Gasansammlungen in Grubenbauen durch Frischwetterstrom; ф. dégazage des galeries; и. desgasificación de galerías) — процесс разбавления рудничного газа (метана, углекислого газа, «мёртвого» воздуха и др.) в загазированных горн. выработках до установленных норм. Осуществляется за счёт вентиляции.

Разгазирование тупиковых выработок в шахтах производится, как правило, применением спец. устройства (патрубок цилиндрич. или прямоугольной формы с регулирующим клапаном), позволяющего изменять расход воздуха у забоя выработки, обеспечивать требуемую концентрацию газа в месте слияния исходящей (из разгазируемой выработки) и свежей струй воздуха. Устройство устанавливается в вентиляц. трубопроводе в тупиковой выработке в 5—10 м от её устья у вентилятора местного проветривания.

Слоевые скопления газа в выработках ликвидируются путём общего или местного увеличения скорости воздуха, соответственно, путём повышения расхода воздуха в выработке или применения в зонах выделения газа дополнит. вентиляторов (эжекторов), взвихривающих трубопроводов, наклонных щитков, вентиляц. парусов и др. средств. Дополнит. вентилятор устанавливается в выработке, проветриваемой за счёт общешахтной депрессии, и подаёт воздух в тупиковую выработку к месту выделения газа. Взвихривающий трубопровод, к-рый обычно используют при рассредоточенных источниках выделения метана с расходом более $8{,}33 \cdot 10^{-3}$ м^3/с, представляет собой трубопровод диаметром 0,1—0,3 м, закрытый с одной стороны, по длине к-рого в 2 или 3 ряда в шахматном порядке (с шагом 0,5 м) размещены патрубки диаметром 1 см и длиной 8—10 см. Длина трубопровода равна протяжённости участка выработки, на к-ром наблюдается выделение метана. Взвихривающий трубопровод подвешивают на расстоянии 0,2—0,3 м от кровли выработки таким образом, чтобы патрубки были направлены к кровле. К трубопроводу подводится сжатый воздух или же подсоединяется вентилятор (эжектор). Выходящие через патрубки струи воздуха разрушают слоевое скопление. Наклонные щитки применяют, когда скорость воздуха в центре выработки меньше необходимой для ликвидации данного скопления, а расход источника, образующего скопления, не превышает $16{,}67 \cdot 10^{-3}$ м^3/с. Щитки шир. 1 м устанавливают через интервалы ок. 3 м под кровлей выработки с наклоном (45°) в направлении движения воздушной струи. Зазор между ними и кровлей 0,2—0,3 м. Вентиляц. паруса используют при концентрир. источнике выделения метана с расходом не более $8{,}33 \cdot 10^{-3}$ м^3/с. Устанавливают их на почве выработки перед источником выделения метана на расстоянии не бо-

лее 3 м с наклоном в сторону движения воздушной струи. В верх. части сечения выработки, между парусом и кровлей, оставляется окно, площадь к-рого определяется исходя из расхода воздуха в месте установки паруса и необходимой скорости движения воздуха. Наклонные щитки (паруса) способствуют увеличению скорости воздуха у слоевого скопления и его разрушению.

● Бобров А. И., Белинский Б. В., Борьба с местными скоплениями метана в выработках угольных шахт, М., 1981; Временная инструкция по разгазированию горных выработок, расследованию, учету и предупреждению загазирований, М., 1981. А. Ф. Клишин.

РАЗГРУЖА́ЮЩИЕ ВЫ́РАБОТКИ (a. relieve workings; н. Druckentlastungsgrubenbaue; ф. galeries de délente; и. galerías descargantes) — подземные горн. выработки, проходимые с целью перераспределения гравитац. и тектонич. напряжений вокруг очистных и подготовит. выработок, подверженных сильному горн. давлению. Проходят в непосредств. близости от охраняемой выработки так, чтобы целик между ними находился в условиях двухосного или одноосного сжатия. Этому условию соответствует целик с отношением высоты к ширине более 1. Кровлю в Р. в. обычно располагают выше, чем в охраняемой выработке, на 0,5—0,8 м и более, иногда (в целях снижения разубоживания руды) на одном уровне. В последнем случае в Р. в. производят принудит. подрывку кровли, если не произошло её самообрушение. Из этих соображений Р. в. проходят раньше охраняемой.

Механизм воздействия Р. в. на охраняемую выработку заключается в снижении сил бокового распора на ниж. слои кровли, благодаря увеличению податливости опоры и созданию возможности продольного смещения слоёв в сторону Р. в. Использование Р. в. позволяет значительно улучшить состояние кровли охраняемых выработок и повысить безопасность работ.

Э. Ф. Житков.

РА́ЗДВИГ (a. tension crack; н. Bruchstelle, Zerrungsgraben, gespreizte Spalte; ф. faille à écartement, faille béante; и. falla, longitudinal) — вид разрывных тектонич. нарушений земной коры, возникший в обстановке её растяжения и выраженный в отодвигании одних её блоков от других. Возникшая зияющая трещина заполняется продуктами дробления пород раздвигаемых блоков, а при большой ширине — осадками или (и) продуктами вулканич. извержений. Глубинные Р. крупного масштаба — ГРАБЕНЫ шириной в десятки, длиной в сотни км и более наз. рифтами (напр., Байкальский, Верхнерейнский грабены). Термин предложен сов. геологом В. В. Белоусовым. Явление Р. нередко комбинируется со смещением пород параллельно разрыву, напр. со сбросами, к-рые часто обязаны растяжению земной коры.

РАЗДЕЛИ́ТЕЛЬ ТРУБОПРОВО́ДНЫЙ (a. pipeline separator; н. Rohrleitungstrennstopfen; ф. séparateur de sonduites; и. tapón mecánico o de líquido para separar los fluidos, tapón de conducto, tapón de cañería) — механич. устройство или жидкостная пробка для отделения двух контактируемых между собой жидкостей при их последоват. перекачке. Важное значение имеет применение Р. т. при транспортировании по трубопроводам нефтепродуктов. Наиболее распространены твёрдые Р. т. жёсткой конструкции (дисковые, манжетные, поршневые), эластичные (сферические) и комбинированные. Эффективность действия твёрдых Р. т. зависит от надёжности контакта с внутр. поверхностью трубопровода в течение всего времени движения в потоке жидкости. Применение Р. т. сокращает кол-во смеси двух контактирующих жидкостей на 30—40%. Каждая насосная станция магистральных нефтепроводов оснащена системой Р. т. Износ твёрдых Р. т. от трения о стенки трубопровода, а также наличие участков с разными внутр. диаметрами из-за разной толщины стенки трубопровода поперечных сварных стыков являются причинами неполного разделения перекачиваемых нефтепродуктов. Для улучшения условий разделения нефтепроводов в одну и ту же зону контакта двух перекачиваемых нефтепродуктов помещают до трёх Р. т. В качестве жидких Р. т. используют нефтепродукты, близкие по своим свойствам к перекачиваемым жидкостям, и гелеобразные Р. т., получаемые добавкой (до 0,5%) полиакриламида, полиизобутилена или др. полимеров к одному из перекачиваемых нефтепродуктов. Гелеобразные Р. т. движутся как вязкоупругий поршень, свободно преодолевающий разл. типа местные сопротивления по длине трубопровода и хорошо разделяющий последовательно перекачиваемые жидкости.

Е. И. Яковлев.

РАЗДО́ЛЬНЕНСКИЙ КАМЕННОУ́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — в Приморском крае РСФСР. Изученная пл. ок. 8 тыс. км², границы бассейна не установлены. Общие геол. ресурсы ок. 2,2 млрд. т с суммарными балансовыми запасами (млн. т) $A+B+C_1$ — 67,5; C_2 — 232. Разведаны Липовецкое, Верхнераздольненское, Константиновское, Уссурийское, Алексеев-Никольское м-ния. Центр — г. Уссурийск. Угли известны с 1868, разрабатываются с 1909; добыча ок. 0,775 млн. т, потери 11% (1986).

В бассейне угленосны 2 свиты ниж. мела: нижняя (мощность 250—300 м) и верхняя (155—450 м), разделённые непродуктивными отложениями мощностью 200—500 м. Угленосные отложения в разведанной части бассейна слагают синклинальные складки субширотного простирания с углами падения пород на сев. крыльях 5—20°, на южных — 35—50°. Широко развиты сбросы. Пром. угленосность связана с верх. свитой, содержащей до 4 пластов очень сложного строения. На разрабатываемом Липовецком м-нии пром. значение имеют 2 пласта — «Рабочий» (нижний) и «Средний» общей ср. мощностью ок. 10 м каждый, при мощности отд. угольных пачек 0,7—5,3 м. Глубина залегания до 600 м. Угли разрабатываются углеразрезом (780 тыс. т в год) и шахтой (105 тыс. т/год) ПО «Приморскуголь».

На Верхнераздольненском м-нии шахтой «Ильичёвская» разрабатывается 1 пласт («Рабочий») мощностью до 10 м. Глубина разработки открытым способом 40 м, подземным — 100 м. Угли бассейна — гумусовые и смоляные липтобиолиты (рабдописситы), длиннопламенные, на Уссурийском м-нии — тощие. Ср. качество углей марки Д: A^d 29—31%; V^{daf} 48—55%; S^d_t 0,3—0,4%; Q^{daf} 31—34,5%. Выход смол (T^{daf}) из гумусовых углей 5,6—15,3%, рабдописситов 23—31%. Ср. качество товарного липовецкого угля Д: W^r 6%, A^d 26%; S^d_t 0,4%, V^{daf} 50%, Q^r 18 МДж/кг. Угли используются как энергетические.

В. Р. Кнар.

РАЗЛО́МЫ (a. fractures, faults; н. Brüche; ф. failles, cassures, ruptures; и. fracturas, fallas) — наиболее крупные тектонич. разрывы. Различают Р. коровые и глубинные; последние достигают мантии Земли (см. ГЛУБИННЫЙ РАЗЛОМ). На Земле и др. планетах развита сетка Р. из неск. систем, закономерно ориентированных относительно оси вращения планет. Соответственно выделяются широтная, меридиональная и 2 диагональные (под углом 30° одна к другой) системы Р.

РАЗМОКА́ЕМОСТЬ горных пород (a. soaking capacity of rocks; н. Aufquellvermögen der Gesteine; ф. capacité d'imbibition des roches; и. capacidad de empapado de rocas) — потеря горн. породами связности при их увлажнении. Р. зависит от состава г. п., степени дисперсии, уплотнения, влажности, хим. состава воды и др. факторов. Характерна для глинистых пород.

РАЗРАБО́ТКА ГА́ЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ (a. development of gas field, exploitation of gas field; н. Erdgaslagerstättenabbau; ф. exploitation des gisements de gaz; и. explotación de yacimientos de gas) — комплекс работ по извлечению природного газа из пласта-коллектора. Под системой Р. г. м. понимают размещение на площади газоносности и структуре необходимого числа эксплуатац. наблюдат. и пьезометрич. скважин и соблюдением порядка ввода их в эксплуатацию и поддержанием допустимых технол. режимов эксплуатации скважин. Добываемый природный газ на поверхности подвергается промысловой обработке. Для этого применяется соответствующая система обустройства ГАЗОВОГО ПРОМЫСЛА. Система Р. г. м. и обустройство промысла должны обеспечить заданный уровень добычи газа и целевых компонентов с оптимальными технико-экономич. показателями и коэфф. газоотдачи при соблюдении условий охраны недр и окружающей среды (если м-ние содержит неск. залежей, то задаваемый уровень добычи газа из каждой находится в результате решения задачи оптимального распределения отбора газа по отд. залежам данного м-ния, отбор газа из к-рого определяется на основании оптимизации уровней добычи по м-ниям рассматриваемой газоносной провинции). Р. г. м. характеризуется зависимостями изменения по времени ср. пластового давления, забойных и устьевых давлений по скважинам, числом скважин, мощностью дожимных компрессорных станций, объёмами поступающей в залежь пластовой воды, технол. параметрами системы обустройства промысла, а также уровнями капитальных вложений и эксплуатац. расходов, себестоимостью добычи газа и др. Изменение этих показателей в значит. мере зависит от режима газовой залежи. При ГАЗОВОМ РЕЖИМЕ в процессе Р. г. м. контурная или подошвенная воды практически не поступают в залежь. При ВОДОНАПОРНОМ РЕЖИМЕ продвижение в залежь воды приводит к замедлению темпа падения ср. пластового давления. Последнее обстоятельство непосредственно сказывается на изменениях дебитов газовых скважин, а следовательно, на их кол-ве, продолжительности периодов БЕСКОМПРЕССОРНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ и КОМПРЕССОРНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, постоянной и падающей добычи газа, мощности дожимной компрессорной станции. В этом случае также отмечаются обводнение части скважин (что вызывает необходимость бурения новых), снижение коэфф. газоотдачи пласта (см. ГАЗООТДАЧА) и, кроме того, осложнения, возникающие при эксплуатации скважин и системы обустройства промысла при значит. объёмах добываемой вместе с газом пластовой воды. На темп падения ср. пластового давления оказывают влияние деформация коллектора продуктивного пласта (вследствие изменения коэфф. пористости при снижении внутрипорового давления), процессы десорбции, дегазации остаточных воды и нефти, имеющие место притоки или утечки газа в близлежащие продуктивные горизонты, соседние залежи газа. В ряде случаев при снижении давления в газовую залежь может поступать вода, выжимаемая, напр., из вышезалегающего глинистого пласта — покрышки залежи.

Важнейшим элементом системы Р. г. м. является ГАЗОВАЯ СКВАЖИНА. Уравнение притока газа к скважине характеризуется нарушением линейного закона фильтрации (закон Дарси), обусловленным высокими скоростями фильтрации газа в призабойной зоне пласта, и описывается (для установившегося фильтрационного течения идеального газа) формулой:

$$p_к(l) - p_c^2(l) = Aq(l) + Bq^2(l),$$

где $p_к(l)$ — пластовое давление в р-не данной скважины в момент времени l; $p_c(l)$ — забойное давление в скважине на тот же момент времени; A и B — коэфф. фильтрац. сопротивлений; $q(l)$ — дебит скважины в момент времени l, приведённый к атм. давлению и пластовой темп-ре. Другая отличит. особенность притока газа к скважине — искривление линий тока вследствие несовершенства скважины по характеру вскрытия пласта, а если скважина частично вскрывает продуктивный пласт, — то и вследствие несовершенства скважины по степени вскрытия. К особенностям притока газа к скважине относятся также значит. потери давления в призабойной зоне пласта. По мере падения пластового давления в р-не скважины происходит деформация продуктивного коллектора. Проницаемость призабойной зоны уменьшается, продуктивная характеристика скважины (см. ПРОДУКТИВНОСТЬ СКВАЖИН) ухудшается. В случае расположения скважины в слабосцементированном коллекторе происходит разрушение последнего, на забое скважины образуется песчаная пробка. В процессе добычи газа чаще всего наблюдается осушка призабойной зоны пласта. Профиль притока газа к скважине вдоль вскрытой части пласта зависит от изменения коллекторских свойств продуктивного пласта по вертикали. Определяется он также глубиной спуска насосно-компрессорных труб, по к-рым газ подаётся на поверхность. Степень дренирования продуктивного пласта по вертикали в значит. мере предопределяет избират. поступление воды в газовую залежь и преждевременное обводнение эксплуатац. скважин. При относит. однородности пласта-коллектора и наличии подошвенной воды обводнение эксплуатац. скважин происходит за счёт явления конусообразования, подтягивания к скважине подошвенной воды. Процесс фильтрации газа в пласте является практически изотермическим. Однако в призабойной зоне пласта вследствие падения давления может происходить и снижение темп-ры (вследствие проявления эффекта Джоуля — Томсона). Поэтому при низкой пластовой темп-ре в призабойной зоне возможно образование ГИДРАТОВ углеводородных газов, что резко снижает продуктивность скважины. Снижение темп-ры происходит, кроме того, при движении газа по насосно-компрессорным трубам, здесь также возможно образование гидратных пробок. Поступающий на поверхность газ имеет темп-ру, большую темп-ры вышележащих пород. Поэтому при добыче газа в зоне многолетнемёрзлых пород происходит локальный прогрев последних и в случае остановки скважины возможно смятие эксплуатац. колонны в результате явления обратного промерзания пород. Когда в пластовом газе содержится сероводород и (или) углекислый газ, к-рые вместе с парообразной влагой или поступающей пластовой водой могут вызывать коррозию забойного и устьевого оборудования скважины, а также насосно-компрессорных труб, при добыче газа осуществляют ИНГИБИРОВАНИЕ, предотвращающее образование гидратов, коррозию, выпадение солей. Для восстановления, улучшения продуктивных характеристик газовых скважин применяют методы интенсификации притока газа к забоям скважин. В случае карбонатных коллекторов эффективными оказываются солянокислотные обработки призабойной зоны (см. КИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА СКВАЖИН), песчано-глинистых коллекторов — ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ ПЛАСТА. Эффективно также торпедирование, использование взрывов, ГИДРОПЕСКОСТРУЙНОЙ ПЕРФОРАЦИИ. В случае выхода скважины из строя осуществляют КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ СКВАЖИНЫ.

Работа газовых скважин регламентируется технол. режимом эксплуатации, обеспечивающим охрану недр, окружающей среды и безаварийную эксплуатацию скважин.

Для средних, крупных и уникальных по запасам газовых м-ний, являющихся источником дальнего газоснабжения, характерны периоды разработки: нарастающей, постоянной и падающей добычи газа (небольшие по запасам залежи часто сразу разрабатываются при падающей добыче или при нарастающей и падающей добыче; см. также ИСТОЩЕНИЕ ГАЗОВОЙ ЗАЛЕЖИ). В период нарастающей добычи газа проводятся разбуривание м-ния эксплуатац. скважинами, обустройство промысла, стр-во и ввод в эксплуатацию одного или неск. магистральных газопроводов и линейных компрессорных станций (в ряде случаев период включает опытно-пром. эксплуатацию м-ния, при к-рой наряду с добычей газа осуществляется доразведка м-ния, уточнение большинства исходных геол.-промысловых параметров). Период характеризуется высокими дебитами скважин, а также высокими давлениями на устьях, позволяющими без использования компрессорных станций осуществлять сбор, обработку и подачу газа в магистральный газопровод (продолжительность периода на разрабатываемых отечеств. м-ниях от 1 до 13 лет; перспективно его сокращение). В период постоянной добычи (характеризуется наиболее благоприятными технико-экономич. показателями разработки м-ния) отбираются осн. запасы газа из м-ния. При этом продолжается разбуривание м-ния, обустройство промысла, вводятся в эксплуатацию дожимные компрессорные станции. К концу периода накопленный отбор газа доходит до 60—70% от его нач. запасов в пласте (продолжительность периода от неск. до десяти и более лет). Период падающей добычи газа характеризуется снижением (во времени) дебитов скважин, пластовых, забойных и устьевых давлений,

уменьшением эксплуатац. фонда скважин вследствие, напр., их обводнения (в ряде случаев в это время осуществляется дальнейшее разбуривание м-ния, напр, Шебелинское м-ние; наблюдается увеличение пластового давления вследствие активного проявления водонапорного режима — Майское м-ние). Ухудшаются условия добычи газа и технико-экономич. показатели разработки м-ния. В этот период необходимо внедрение методов повышения компонентоотдачи пласта (см. ГАЗООТДАЧА). Интенсификация добычи газа из обводняющихся скважин приводит к замедлению падения отбора газа из м-ния в целом (Битковское м-ние). На завершающей стадии периода падающей добычи осуществляется переориентация газового промысла на снабжение газом местных потребителей. Период завершается (продолжительность периода от неск. до 10—20 лет), когда использование добываемого газа потребителем становится менее эффективным по сравнению с применением замыкающего топлива (кам. угля) или вследствие обводнения всего фонда эксплуатац. скважин (Майское м-ние); при этом добывается от 20—40% (на крупных по запасам м-ниях) до 90% и более от извлекаемых запасов газа (на малых м-ниях). Различают также периоды бескомпрессорной и компрессорной эксплуатации м-ния.

Эффективность Р. г. м. во многом определяется схемой размещения скважин на площади газоносности и на структуре (газовая залежь, как правило, представляет собой единую газодинамич. систему с водоносным бассейном), к-рая обосновывается на основании газогидродинамич. и технико-экономич. расчётов. Различают следующие схемы размещения скважин на площади газоносности: равномерное размещение по квадратной или треугольной сетке (рис. 1), в виде цепочек (рис. 2), размещение скважин в центр. (сводовой) части залежи (рис. 3), неравномерное размещение скважин на площади газоносности (рис. 4), кустовое размещение скважин. Первая рекомендуется при разработке м-ний в условиях газового режима и значит. однородности продуктивного пласта по коллекторским свойствам. Размещение скважин в виде цепочки применяется в случае разработки м-ний, сильно вытянутых в плане (Султангуловское и Вуктыльское м-ния), а также на нек-рых подземных газохранилищах; в сводовой части залежи — при повышенной продуктивности сводовых частей залежи, отсутствии контурных вод (напр., Северо-Ставропольское, Газлинское, Шебелинское м-ния). Наиболее распространено неравномерное размещение скважин на площади газоносности. Это объясняется тем, что разведочные скважины, переводимые со временем в разряд эксплуатационных, искажают принимаемую к реализации систему

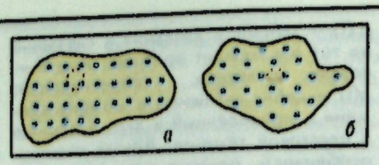


Рис. 1. Схема размещения скважин по равномерной сетке: а — квадратная сетка; б — треугольная сетка.

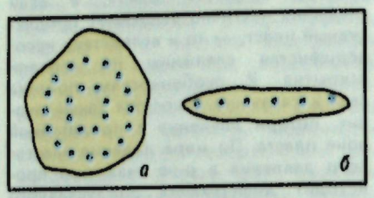


Рис. 2. Схема размещения скважин: а — в виде кольцевых батарей; б — в виде цепочки.

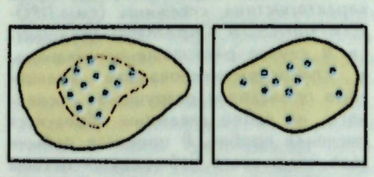


Рис. 3. (Слева). Схема размещения скважин в центральной (сводовой) части.

Рис. 4. (Справа). Размещение скважин по неравномерной сетке.

размещения. Кроме того, значит. период времени продолжается бурение эксплуатац. скважин, т. е. до окончания разбуривания размещение скважин в значит. мере является неравномерным. Наличие населённых пунктов, с.-х. угодий, заповедных зон и др. также влияет на сетку, по к-рой располагаются эксплуатац. скважины. На газовых м-ниях С. Тюменской обл. применяют кустовое размещение скважин на площади газоносности. Кусты скважин размещаются в сводовой части м-ния. Куст составляют 4—5 эксплуатационных и 1 наблюдательная (геофизическая) скважины, расположенные в 50—70 м друг от друга, расстояние между кустами 1,5—2 км. Такая система размещения скважин обусловлена гл. обр. требованиями ускоренного освоения м-ний, сокращения капиталовложений и протяжённости промысловых коммуникаций (применяется также при освоении газовых и нефт. м-ний континентального шельфа). Однако в случае концентрир. системы размещения скважин достигаются меньшие значения коэфф. газоотдачи пласта вследствие неполного охвата дренированием периферийных зон линз и выклинивающихся коллекторов. Кроме того, в этом случае формируются более глубокие региональные депрессионные воронки, а следовательно, сокращается продолжительность периода бескомпрессорной добычи газа, возрастает мощность дожимных компрессорных станций.

В связи с тем, что мн. газовые м-ния представляют собой совокупность залежей, т. е. являются многопластовыми, необходимо также оптимальное размещение скважин на структуре (при большом этаже газоносности в пределах одной залежи также выделяют неск. объектов эксплуатации, напр. на Оренбургском м-нии 3 объекта эксплуатации осн. залежи). При наличии непроницаемых перемычек между продуктивными горизонтами м-ния представляет собой совокупность разобщённых залежей. В этих случаях могут реализовываться единая, раздельная или комбинированная (совместно-раздельная) сетки скважин (рис. 5). В первом случае каждая скважина одновременно дренирует 2 пласта (залежи) и более (см. также ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СКВАЖИНЫ), во втором — на каждую залежь бурится своя сетка скважин. Эта система размещения применяется в следующих случаях: каждая залежь характеризуется высокой продуктивностью; один из горизонтов, напр. газовый, а другой — газоконденсатный или газонефтеконденсатный; газ одной из залежей содержит, а другой не содержит кислые компоненты; нач. пластовые

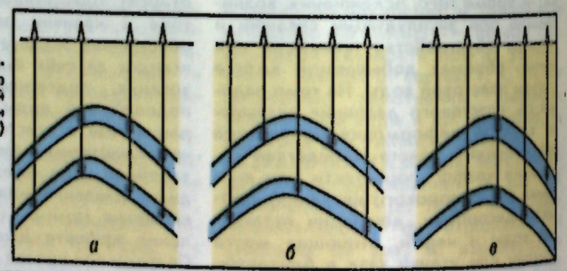


Рис. 5. Схема дренирования двухпластового месторождения единой (а), раздельной (б) и комбинированной (в) сетками скважин.

давления в залежах существенно различаются; горизонты могут разрабатываться при разных технол. режимах эксплуатации скважин (напр., один представлен рыхлыми, а другой — устойчивыми коллекторами). При реализации на м-нии раздельной сетки скважин упрощаются контроль за разработкой м-ния, а также анализ и регулирование процесса разработки многопластового м-ния, особенно при проявлении водонапорного режима в одной или всех залежах. При совместной и совместно-раздельной сетках скважин решение этих задач затрудняется, кроме того, усложняются проведение ремонтных и изоляц. работ (на Ачакском, Крестищенском и др. м-ниях внедрена одновременно-раздельная эксплуатация 2 пластов одной

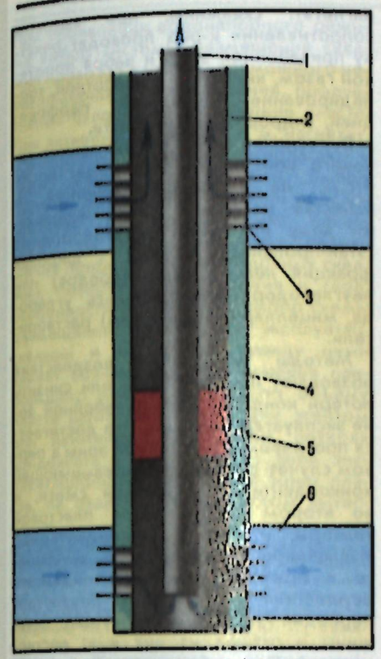


Рис. 6. Схема одновременно-раздельной эксплуатации двухпластового месторождения: 1 — НКТ; 2 — эксплуатационная колонна; 3 — перфорационные отверстия; 4 — цементное кольцо; 5 — пакер; 6 — продуктивный пласт.

скважиной, на газовых м-ниях Краснодарского края реализована комбинир. сетка скважин; рис. 6). На многопластовых м-ниях при наличии газодинамич. связи между пластами на

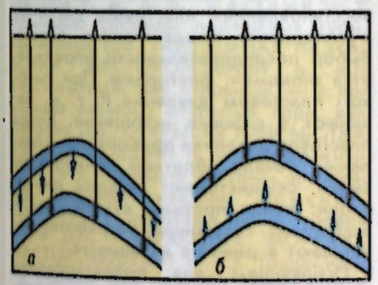


Рис. 7. Разработка двухпластового месторождения (при наличии газодинамической связи) за счёт дренирования скважинами нижнего (а) или верхнего (б) пластов.

каждый пласт может бурится своя сетка скважин (допустимо также использование совместной, совместно-раздельной и комбинир. сетки скважин), кроме того, м-ние может разрабатываться одной сеткой скважин, пробуренных на нижний или только на верх. пласт (рис. 7). Напр., в случае высокой продуктивности скважин, пробуренных на ниж. пласт, целесообразным является бурение эксплуатац. скважин только на этот горизонт. Тогда верх. пласт будет отрабатываться за счёт перетока газа в ниж. пласт вследствие значит. площади контакта между горизонтами даже в случае слабопроницаемой перемычки между пластами.

Составные части теории Р. г. м. — теории анализа, прогнозирования, оптимизации и регулирования разработки газовых м-ний. На основе методов теории анализа решаются обратные задачи по уточнению параметров газоносного и водоносного пластов, запасов газа, продуктивных характеристик скважин по фактич. данным разработки м-ния. Прогнозирование показателей разработки осуществляется с использованием комплексной геол.-матем. модели газовой залежи или м-ния. В качестве критерия оптимальности используется показатель максимума нар.-хоз. эффекта. Перспективным направлением в теории Р. г. м. является внедрение технологий активного воздействия на процессы, протекающие в продуктивных пластах при добыче газа (с целью повышения конечного коэфф. газоотдачи пласта). По этой методологии в случае газового режима целесообразным является регулирование Р. г. м. посредством перераспределения заданного отбора газа между скважинами с целью достижения максимального коэфф. газоотдачи пласта. При разработке м-ний с аномально высоким пластовым давлением (в этом случае низкий коэфф. газоотдачи может быть следствием деформационных процессов и соответственно раннего снижения дебитов скважин до нерентабельного уровня) целесообразной считается вначале разработка в режиме истощения пластовой энергии. Затем в течение определённого времени пластовое давление может поддерживаться на неизменном уровне (напр., посредством закачки воды). В этот период отбирается значит. часть запасов газа без деформации продуктивного коллектора. После этого вновь осуществляется разработка м-ния в режиме истощения. Снижение давления в области газоносности вызывает уменьшение давления в обводнённой зоне пласта. При определённых условиях защемлённый газ перетекает в необводнённую часть пласта, конечный коэфф. газоотдачи повышается. При водонапорном режиме традиционная технология предусматривала снижение дебитов скважин при появлении признаков обводнения, проведение ремонтно-изоляц. работ (РИР) при прогрессирующем поступлении воды вместе с газом и вывод обводнившейся скважины из фонда эксплуатационных. Технология активного воздействия в этом случае предусматривает форсированные отборы газа при появлении воды в продукции скважины, осуществление добычи воды из обводняющихся скважин в больших объёмах (не прибегая к РИР), продолжение отбора воды из обводнённых скважин. Это приводит к повышению коэфф. газоотдачи, экономии средств за счёт отказа от РИР, снижению фонда обводнённых скважин.

● Коротаев Ю. П., Закиров С. Н., Теория и проектирование разработки газовых и газоконденсатных месторождений, М., 1981; Прогнозирование и регулирование разработки газовых месторождений, М., 1984. С. Н. Закиров.

РАЗРАБО́ТКА ГАЗОКОНДЕНСА́ТНЫХ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ (a. development of gas condensate field, exploitation of gas condensate field; н. Gaskondensatlagerstättenabbau; ф. exploitation des gisements de gaz à condensat; и. explotación de yacimientos de condensado de gas) — комплекс работ по извлечению газоконденсатной смеси из пласта-коллектора. Осуществляется на ГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ посредством реализации определённой системы разработки — размещением на площади газоносности и структуре необходимого числа эксплуатац., нагнетат., наблюдат. и пьезометрич. скважин, соблюдением порядка ввода их в эксплуатацию и поддержанием необходимых технол. режимов эксплуатации скважин. Добываемая газоконденсатная смесь на поверхности подвергается промысловой обработке. Для этого применяется соответствующая система обустройства газоконденсатного промысла, включающая поверхностное оборудование для сбора газоконденсатной смеси, разделения её на газ и конденсат, отделения сопутствующих ценных компонентов, очистки, осушки, компримирования газа и подачи его потребителю или в магистральный газопровод, а также первичной переработки конденсата (разделение на фракции) и транспортирования его на конденсатный з-д.

Под рациональной системой Р. г. м. и обустройства промысла понимается система, при к-рой обеспечивается заданная добыча газа, конденсата и сопутствующих ценных компонентов с оптимальными технико-экономич. показателями и коэфф. газо- и конденсатоотдачи при соблюдении условий охраны недр и окружающей среды. Р. г. м. характеризуется следующими осн. технол. и технико-экономич. показателями: зависимостями изменения во времени среднего пластового давления, забойных и устьевых давлений по скважинам, необходимого числа скважин и мощности компрессорных станций, объёмов поступающей в залежа пластовой воды, технол. параметрами системы обустройства промысла, а также необходимыми уровнями капитальных вложений и эксплуатац. расходов, себестоимостью добычи газа и конденсата. Изменение этих показателей в значит. мере зависит от режима газоконденсатной залежи. Р. г. м. сопровождается фазовыми превращениями пластовой газоконденсатной смеси с массообменом компонентов между газовой и жидкой фазами в процессе изменения термобарич. условий залежи. Р. г. м. с истощением пластовой энергии может вестись как при газовом, так и при водонапорном режимах. Снижение пластового давления при практически неиз-

менной пластовой темп-ре в процессе Р. г. м. приводит к повсеместному выпадению конденсата в пласте и изменению его содержания, а также содержания отд. компонентов газоконденсатной смеси в продукции эксплуатац. скважин. Выпавший в пласте конденсат практически не выносится. Это обусловливает его иногда большие пластовые потери, достигающие 70% от потенциального содержания конденсата в газоконденсатной смеси (Р. г. м. с истощением пластовой энергии на газовом режиме). Выпавший в пласте конденсат практически не влияет на величину коэфф. газонасыщенности продуктивного пласта-коллектора и поэтому существенно не изменяет его ёмкостные и фильтрационные параметры. В призабойной зоне пласта имеет место двухфазная фильтрация газа и конденсата. При водонапорном режиме внедряющаяся в залежь вода частично поддерживает пластовое давление в газоносных зонах пласта и вытесняет выпавший в пласте конденсат. Однако неоднородность коллекторских свойств продуктивного пласта приводит к избирательному и нерегулируемому продвижению воды и значит, снижению газо- и конденсатоотдачи пласта (см. ГАЗООТДАЧА). Изменение содержания компонентов добываемой из пласта газоконденсатной смеси при снижении пластового давления меняет конденсатоотдачу даже при постоянных объёмах добычи газа.

Работа газоконденсатных скважин регламентируется техноэк. режимами эксплуатации, к-рые осуществляются путём поддержания и регулирования на забоях (устьях) скважин или наземных сооружениях заданных условий изменения дебита и давления, обеспечивающих соблюдение правил охраны окружающей среды и безаварийной эксплуатации скважин. Различают следующие техноэк. режимы эксплуатации скважин: максимально допустимая депрессия на пласт, допустимый градиент давления, постоянный дебит газа, изменяющийся во времени дебит газа, распределённый между скважинами с условием минимальных потерь давления или максимизации суммарного или допрорывного коэфф. конденсатоотдачи пласта, градиент давления, обеспечивающий безводную эксплуатацию скважин при проявлении водонапорного режима пласта или наличии подошвенной воды. На выбор техноэк. режима эксплуатации скважин при прочих равных условиях влияют тип залежи, начальные термобарич. условия, проч-ность г. п., состав пластового газа, техноэк. особенности эксплуатации скважин (дросселирование газа в призабойной зоне, гидратообразование в стволе скважины, удаление жидкости из ствола скважины). Различают пассивные и активные способы Р. г. м. Пассивные способы, приводящие к истощению пластовой энергии и основанные на регулировании техноэк. режимов работы только эксплуатац. скважин, позволяют увеличить конечную конденсатоотдачу пласта не более чем на 5%. Активные способы, основанные на регулировании энергии пласта, предотвращающем или значительно снижающем выделение в нём конденсата, позволяют увеличить конденсатоотдачу на 15—20%. Выделяют методы глобального и локального воздействия на пласт. Глобальные методы предусматривают воздействие на весь пласт или часть его через систему нагнетат. и эксплуатац. скважин и обеспечивают поддержание пластового давления или способствуют вытеснению уже выпавшего конденсата в пласте. Для поддержания пластового давления в пласт закачивают рабочий агент: углеводородные, неуглеводородные газы или их смеси, воду. В качестве углеводородных газов используют б. ч. сухой газ, добываемый из газоконденсатной смеси, прошедшей промысловую обработку с целью удаления высококипящих углеводородов $C_{5+высшие}$ (см. САЙКЛИНГ-ПРОЦЕСС), а в качестве неуглеводородных газов — двуокись углерода, азот, дымовые газы. Пластовое давление поддерживают на уровне (или выше) давления начала конденсации и ниже давления начала конденсации пластовой газоконденсатной смеси. В первом случае по всём пласте за исключением призабойных зон эксплуатац. скважин создаются условия, предотвращающие выделение конденсата. Во втором случае м-ние разрабатывают вначале в течение нек-рого времени на режиме истощения и лишь затем начинают закачку в пласт газа. Для обоснования экономич. целесообразности обратной закачки определяют содержание конденсата в газе, оценивают схему обработки добываемого газа и расходы на нагнетание рабочего агента. Кол-во закачиваемого газа может быть выше (используют газ с соседних м-ний), равным или меньшим кол-ва отбираемого из пласта газа. В последнем случае часть отбираемого из пласта газа подаётся потребителю. Поддержание пластового давления осуществляется также путём закачки в пласт воды (см. ЗАВОДНЕНИЕ). Возможное преждевременное обводнение залежи и скважин вследствие неоднородности коллекторских свойств пласта по площади и толщине, а также неравномерное дренирование отд. пачек и пропластков, осложняемое неравномерной закачкой воды по некрытой толщине пласта в нагнетат. скважинах, резко ограничивают перспективы закачки воды на газоконденсатных м-ниях. Этот метод поддержания пластового давления используют на м-ниях с аномально высокими пластовыми давлениями, разрабатываемых на к-рых связана с проявлением повышенной деформации продуктивного коллектора (см. РАЗРАБОТКА ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ). Закачку рабочего агента осуществляют через нагнетат. скважины, при высоком сопротивлении к-рых проводят очистку призабойной зоны и забоя продувкой газом, кислотной обработкой, торпедированием, дополнит. перфорацией, гидроразрывом пласта.

Вытеснение из пласта выпавшего газового конденсата производят после Р. г. м. на режиме истощения. В качестве рабочего агента используют воду или разл. углеводородные (этан-пропановая смесь, широкая фракция лёгких углеводородов) или неуглеводородные (двуокись углерода, мицеллярные растворы) растворители.

Методы локального воздействия позволяют предотвратить или снизить потери конденсата в призабойной зоне эксплуатац. скважин. Это достигается прогревом призабойной зоны в первом случае до темп-ры, превышающей крикондентерму пластовой смеси, а во втором случае выше пластовой темп-ры, но ниже крикондентермы. Извлечение на поверхность выпавшего в призабойной зоне конденсата осуществляется также в результате периодич. закачки в эксплуатац. скважины и отбора из них н.-к. растворителей. При выборе способа воздействия на пласт учитывают особенности изменения свойств пластовой газоконденсатной смеси и кол-ва добываемого конденсата при изменении пластового давления, геол. строение залежи и степень изменения коллекторских свойств продуктивного пласта, техноэк. и экономич. ограничения.

Р. г. м. можно вести в 2 стадии: циркуляция газа с полным или частичным восстановлением пластового давления и истощение продуктивного пласта. Выбор последовательности определяется экономич. факторами. При высоком пластовом давлении Р. г. м. начинают в режиме истощения. Когда пластовое давление приблизится к давлению начала обратной конденсации смеси, осуществляют процесс циркуляции; после прорыва сухого газа к эксплуатац. скважинам разработку завершают в режиме истощения.

Основанием для проектирования Р. г. м. служат данные геол.-разведочных работ (см. РАЗВЕДКА ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ). Исходя из запасов м-ния и состояния углеводородов в пласте, определяют добычу, систему разработки и направление использования продукции. Установив технико-экономич. целесообразность осуществления процесса циркуляции и назначив оптимальные давления нагнетания, определяют число эксплуатац. и нагнетат. скважин с учётом возможности использования разведочных, действующих, непродуктивных. При Р. г. м. на режиме истощения возможны следующие системы размещения скважин на площади газоносности: равномерная — на квадратной, треугольной сетке или в виде кольцевых батарей, цепочек скважин; неравномерная — в центральной (сводовой) части залежи

При проявлении водонапорного режима выбор системы размещения скважин проводят с учётом возможного неравномерного дренирования продуктивных отложений по толщине пласта. При активных методах Р. г. м. нагнетат. и эксплуатац. скважины располагают в виде цепочек или батарей. Выбор системы размещения скважин обосновывается технико-экономич. расчётами, при этом учитывают размещение пробуренных разведочных скважин, поверхностные условия и геол. особенности залежей. На выбор схемы размещения нагнетат. и эксплуатац. скважин и расстояний между ними влияет возможность достижения наибольшего коэфф. охвата по объёму пласта нагнетаемым рабочим агентом при наименьших пластовых потерях конденсата в призабойной зоне эксплуатационных скважин и в зонах пласта, не охваченных процессом вытеснения.

● Гуревич Г. Р., Сайпаев В. А., Шмыгля П. Т., Разработка газоконденсатных месторождений с поддержанием пластового давления, М., 1974; Ширкавекая А. Н., Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений, М., 1979; Каратаев Ю. П., Закирова С. Н., Теория и проектирование разработки газовых и газоконденсатных месторождений, М., 1981.

Г. Р. Гуревич.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (a. mining, exploitation; н. Abbau der Nutzmineralvorkommen; ф. exploitation minière; и. explotación de yacimientos) — комплекс взаимосвязанных процессов горн. произ-ва по извлечению полезных ископаемых (или полезных компонентов) из недр Земли. Выделяются 4 осн. способа Р. м. п. и.: шахтный — с помощью системы подземных горн. выработок (см. ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ п. и.); карьерный, или открытый, — с помощью системы открытых горн. выработок (см. ОТКРЫТАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ п. и.); скважинный — с помощью системы эксплуатац. буровых скважин; морской, связанный с работами ниже уровня моря (см. РАЗРАБОТКА МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ п. и.). Традиционно первые два способа применялись для добычи твёрдых п. и., скважинный — для жидких и газообразных п. и. Благодаря техн. прогрессу с сер. 20 в. возрастают объёмы добычи твёрдых п. и. через скважины, ведётся добыча высоковязких нефтей открытым и шахтным способами, перспективной является шахтная добыча тяжёлых нефтей из ранее отработанных скважинами м-ний, высокомеханизированная мер. кода становится объектом пром. переработки для извлечения ценных минералов. Осн. цель Р. м. п. и. — обеспечение сырьём, необходимым для пром. произ-ва и др. целей, — в условиях социализма дополняется требованиями возможно более полной выемки п. и. из недр при миним. затратах, макс. использовании попутных компонентов и эффективной охране окружающей среды.

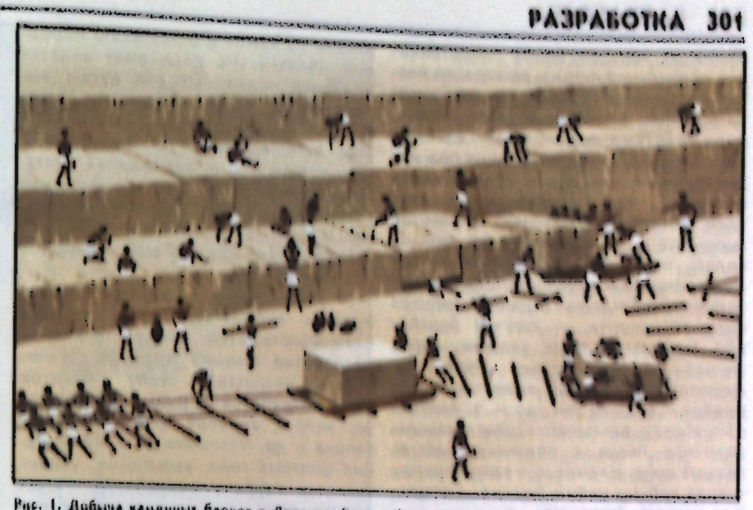


Рис. 1: Добыча каменных блоков в Древнем Египте (реконструкция).

Содержание понятия Р. м. п. и. расширялось на протяжении веков. Тысячелетий и было связано с совершенствованием орудий труда и горн. технологий, увеличением числа видов добываемых из недр Земли п. и. Каждой стадии эволюции технологии Р. м. п. и. соответствовали принципиальные нововведения.

В каменном веке наряду с поверхностными выработками типа ям, траншей, канав, рвов появляются подземные копи, вскрытые штольнями, вертикальными, наклонными стволами и комбинацией этих выработок. Начинают применяться разработка с помощью камер, разведочные выработки, огневой метод ведения работ на открытых разработках, а возможно и в подземных условиях, клиновой метод ведения работ, водоотлив, закладка выработок пустой породой, сводчатая кровля и поддержание кровли на целиках, проветривание за счёт естеств. тяги.

На стадии металлич. горных орудий (век бронзы и раннего железа) объектами массовой подземной разработки становятся залежи руд меди, олова, серебра, свинца, никеля, золота, полиметаллов, железа и др.

На этой стадии возникают горн. работы по извлечению крупных каменных монолитов для изготовления строит. блоков, обелисков, мегалитов, астрономических ориентиров и т. п. Крупномасштабные открытые разработки крепких известняков и песчаников в связи со стр-ном пирамид велись в Древнем Египте (рис. 1). Для отде-

Рис. 2. Общий вид древнего рудника (реконструкция).

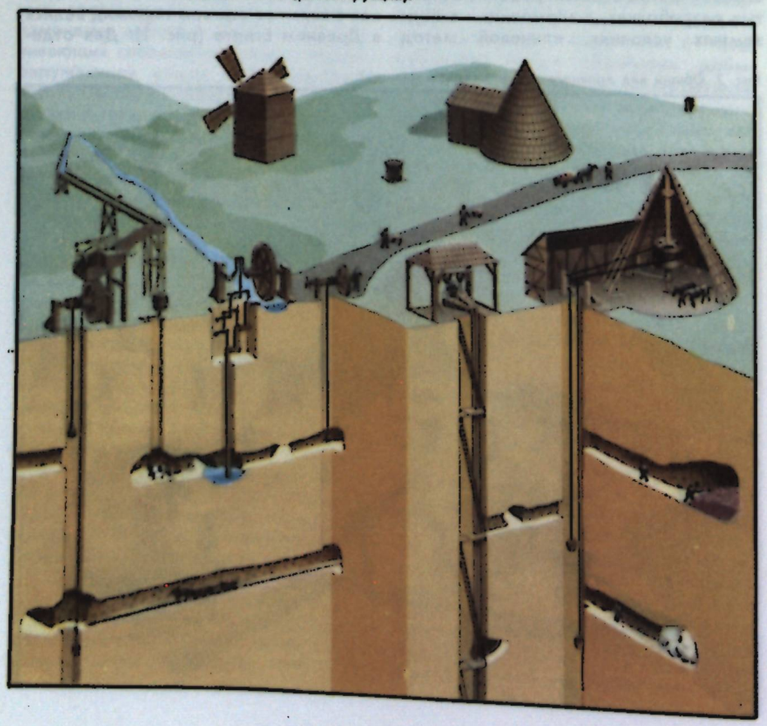


ления от массива блока геометрически правильной формы по заранее размеченной поверхности прочнейшими каменными шарами, а затем металлич. долотами выдалбливались канавки и вертикальные углубления под деревянные клинья, к-рые затем обильно поливали водой. Набухая, клинья отрывали монолит от массива. Обработка монолита в блок правильной формы велась на месте добычи. Необходимость перевозки крупных блоков дала толчок зарождению средств карьерного транспорта — катучих барабанов и двухполозных салазок, перемещаемых по каткам. Наряду с масштабной добычей каменных материалов с 6—5-го тыс. до н. э. ведутся разработка россыпей с улавливанием золотого песка с помощью расстеленных шкур животных, а также примитивная добыча нефти, битума из открытых естеств. ёмкостей.

Формируется облик древней рудной шахты (рис. 2), система горн. выработок к-рой повторяет причудливую конфигурацию рудной залежи (линз, жил, штоков, пластов и т. п.). В массовом порядке осуществляется искусств. ослабление прочности массива г. п. в подземных условиях путём «пожога» (костёр у забоя) и резкого охлаждения водой разогретых пород, что приводило к растрескиванию массива. Для отвода дыма пробиваются или устраиваются в стволах спец. «дымоходы». Увеличение протяжённости горн. выработок и времени их поддержания привело к зарождению приёмов управления устойчивостью выработок с помощью деревянной крепи, сухой кладки из камня и оставлению породных целиков. На ряде шахт ведётся удаление подземных вод путём вычерпывания их кожаными или плетёными вёдрами, бадьями, устройством естеств. стока по выработкам, применением т. н. архимедова винта. Для освещения рабочих мест применяют лучины и масляные светильники. Как и прежде, используется исключительно ручной труд на всех процессах разработки.

В эпоху раннего железа технол. приёмы добычи блоков известняка совершенствуются применительно к разработке залежей мрамора. Значительно возрастает число объектов горн. разработок на руды меди, железа, золота, серебра, олова, сурьмы, свинца и др. Усложняется конфигурация шахтных горн. выработок, увеличивается глубина разработки. Появляются спец. горизонтальные выработки, проходимые в осн. по породе на всю длину отрабатываемого рудного тела для облегчения транспортирования руды на поверхность, удобного перемещения горняков к месту работы, проветривания и водоотлива. Для проветривания дополнительно пробиваются с поверхности вертикальные стволы. Зарождается примитивное принудит. проветривание с помощью мехов, приводимых в действие мускульной силой людей или тягловых животных. Такая несложная система из неск. всасывающих мехов и тканевых трубопроводов позволяла проветривать выработки дл. до 300—400 м. Появляются функциональные горн. выработки — очистные, вентиляционные, транспортные, водоотливные. В средневековье вскрытие м-ния осуществляется вертикальными стволами; появляются околоствольные дворы, системы окаточных и вентиляц. выработок (рис. 3). Общая конфигурация горн. выработок шахты принимает архитектурно выдержанный облик. Горн. предприятие характеризуется продуманным сочетанием грузопотоков с системой проветривания и водоотлива. Совершенствуется система шахтного подъёма с помощью тягловой силы животных или водяного колеса. Впервые для отбойки пород применяются порохострельные работы (15 в.). С увеличением подземной добычи угля (рис. 4) и углублением шахт устанавливается факт наличия в рудничном воздухе метана (1555); внезапные взрывы газовых скоплений в шахтах (фиксируется с 1621) послужили основанием для изучения рудничного воздуха с целью безопасного ведения горн. работ. Возникает подземная разработка залежей кам. соли посредством выработок больших сечений (камер).

Рис. 3. Средневековая рудная шахта (реконструкция).



На стадии механизации с автономным приводом (в эпоху пром. революции) с кон. 18 в. начинается массовая подземная разработка м-ний кам. угля. Гл. отличит. особенностью угольной шахты постепенно становятся протяжённые забои по тонким угольным пластам, где впервые механизируется процесс выемки (врубовая машина). Механич. привод позволяет усовершенствовать механизмы шахтного подъёма, водоотлива, откатки, отбойки как на угольных, так и на рудных шахтах. Создаются установки для естественного проветривания шахт, что позволило усложнить систему выработок и увеличить их протяжённость. В широких масштабах начинается разработка россыпей (гл. обр. золота и платины) с применением силы водного потока. Расширяется объём открытой разработки (в осн. нагорных м-ний), где транспортировка ведётся в самоопрокидных телегах с помощью лошадиной тяги. Формируется облик карьера как системы открытых горн. выработок с ориентированными грузопотоками при массовом использовании ручного труда на выемке и конной тяги на транспорте (рис. 5).

С кон. 19 — нач. 20 вв. определяющую роль в развитии отбойки играют новые ВВ. Комплекс буровзрывных работ широко внедряется при разработке твёрдых п. и. Возрастают объёмы открытой разработки и производств. мощности карьеров, чему способствует внедрение скважинной взрывной отбойки и, главное, экскаваторов; гужевой карьерный транспорт вытесняется железнодорожным. Для отработки рудных залежей, уходящих с поверхности на большие глубины, применяется открыто-подземный способ. При разработке россыпей внедряются драги. Науч. обоснование получает ряд элементов подземной разработки м-ний п. и. в осн. в области буровзрывных работ, управления горн. давлением и проветривания. Происходит отделение металлургич. произ-ва (в организац. отношении) от рудной базы. Горно-металлургич. центры формируются на больших терр. (например, Ю. России) и включают помимо рудной также каменноугольную базу.

Одним из гл. объектов разработки становятся нефт. м-ния (рис. 6), на к-рых в больших масштабах с помощью паровых (а позднее электрических) установок бурятся скважины фонтанной добычи и самоизливающие.

Начало 20 в. связано с механизацией горн. работ на основе электрич. и пневматич. приводов с вовлечением в разработку практически всех п. и. (агрономич. руды, алюминиевые руды, руды редких элементов и т. д.). Благодаря применению электрич. экскаваторов и др. видов

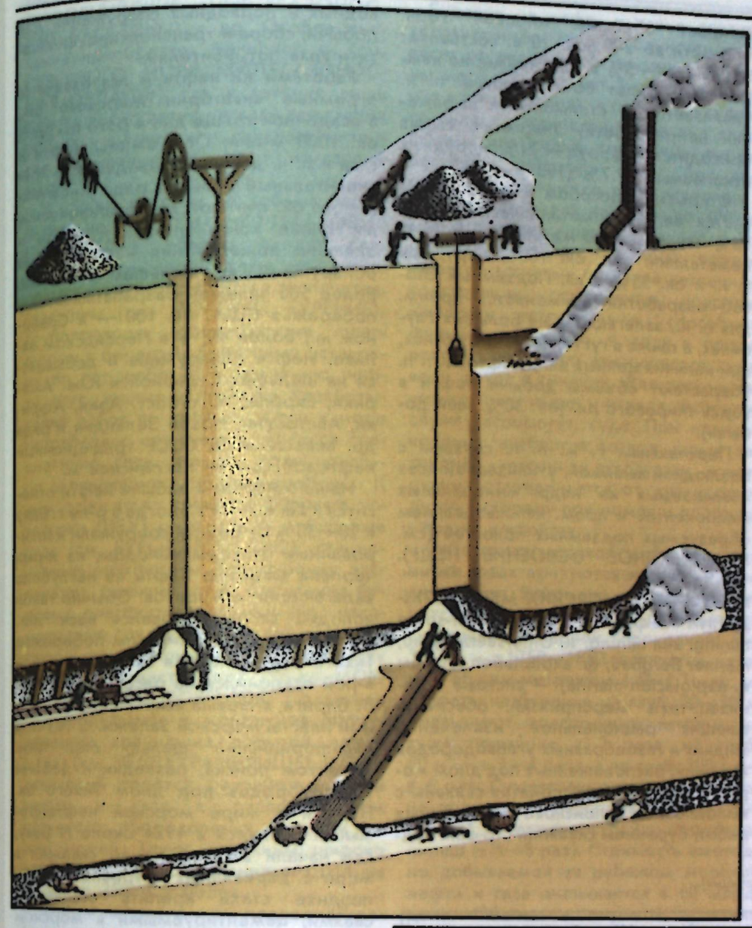


Рис. 4. Каменноугольная шахта 15—16 вв. (реконструкция).

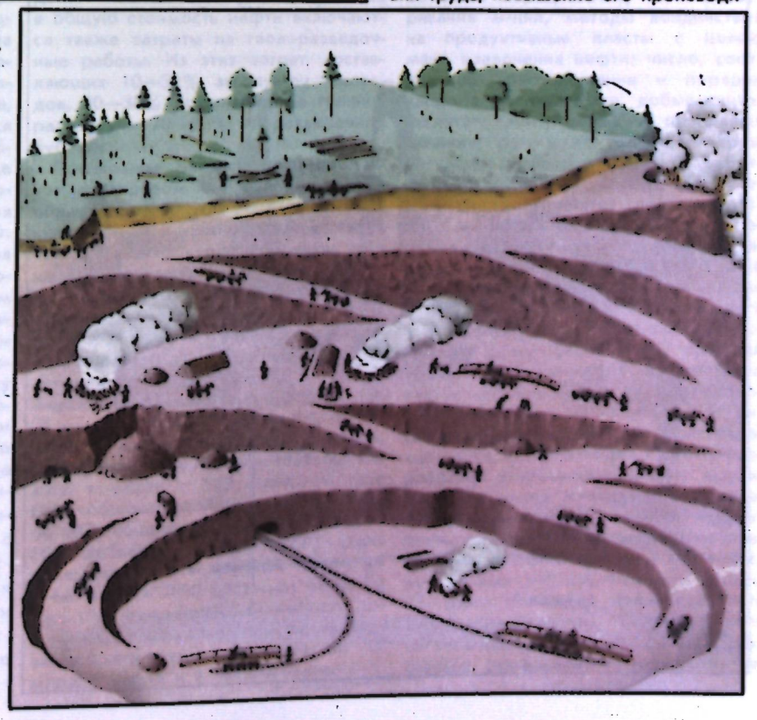


Рис. 5. Открытые горные работы на нагорном рудном месторождении в сер. 19 в. (реконструкция).

горнотранспл. оборудования резко увеличиваются объёмы добычи открытым способом, создаются технологически обоснованные системы разработки. К 50-м гг. карьер приобретает облик механизир. горн. предприятия. Применительно к подземному способу добычи создаются горн. машины с автономным электрич. приводом. Особое значение приобретает борьба с проявлениями горн. давления в шахтах, внезапными выбросами пород и газов. Создаётся новый класс предохранительных ВВ. На рудных шахтах совершенствуются наиболее производительные системы разработки с открытым очистным пространством и с магазинированием руды. Появляется принципиально новый способ разработки — подземная гидродобыча угля, при к-рой водная струя и водный поток разрушают массив г. п. и доставляют горн. массу. Ведётся добыча серы методом подземной выплавки. Реализуется в опытно-пром. масштабах идея подземной газификации. Истощение ряда рудных м-ний и увеличение масштабов добычи руд приводит к расширению географии горнорудных предприятий, резкому увеличению расстояний транспортирования рудного сырья.

На стадии комплексной механизации и автоматизации горного производства в период науч.-техн. революции (с 60-х гг. 20 в.) происходит техн. перевооружение шахт, карьеров и промыслов (нефтяных и газовых) на основе мощной техники и автоматизации ряда процессов, направленное на улучшение условий труда, повышение его производи-

тельности, комплексное освоение недр и охрану окружающей среды. Получает развитие разработка залежей нефти и газа под мор. дном, прибрежных россыпей. Расширяются объёмы скважинных методов добычи твёрдых п. и. с использованием физ.-хим. методов, зарождается горн. биотехнология (см. БАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ). Добыча нефти ведётся с применением заводнения и теплового воздействия на пласты. Нефт. и газовые промыслы превращаются в полностью автоматизир. предприятия. Открытым способом добываются тяжёлые нефти и битумы. Расширяется шахтная добыча нефтей, м-ния к-рых отработаны скважинами. Горн. предприятия перерастают в горнопром. комплексы с законченным циклом первичной переработки минерального сырья и выпуском неск. видов минеральной продукции. Отд. карьеры достигают, по существу, шахтных глубин, а наиб. глубокие горизонты шахт — отметок, обычных для скважинной добычи. Это выдвигает необходимость создания комбинир. способов и технологий Р. м. п. и. При подземной разработке м-ний п. и. осн. объём руд добывают с помощью буровзрывных работ и самоходных горн. машин (т. о. на пневмоколёсном или, реже, гусеничном ходу с дизельным, электрич. и пневматич. приводом). При подземной разработке угля и калийных солей осн. применение имеет механич. отбойка — комбайны, комплексы с передвижной механизир. крепью и конвейеры.

Прирост объёмов мировой горн. пром-сти во 2-й пол. 20 в. составляет не менее 4—5% в год; примерно каждые 12—15 лет объём добычи п. и. удваивается. В стоимостном выражении на разработку энергетич. сырья приходится 72%, руд — 21%, нерудных ископаемых — 7% (1984).

Открытым способом в мире добывается ок. 60% металлических (ок. 50% извлекаемого металла) руд, 85% неметаллич. руд, ок. 100% нерудных п. и. и ок. 35% угля. Подземный способ разработки применяется преим. для п. и., залегающих на больших глубинах, а также в густонаселённых р-нах, при наличии ценных ландшафтов и т. п. Возрастают объёмы добычи нефти в водах Мирового ок. (ок. 30% всей добычи).

Перспективы Р. м. п. и. связаны с безлюдной выемкой, утилизацией всех извлекаемых из недр минеральных компонентов и пром. использованием образуемых подземных полостей (см. КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР).

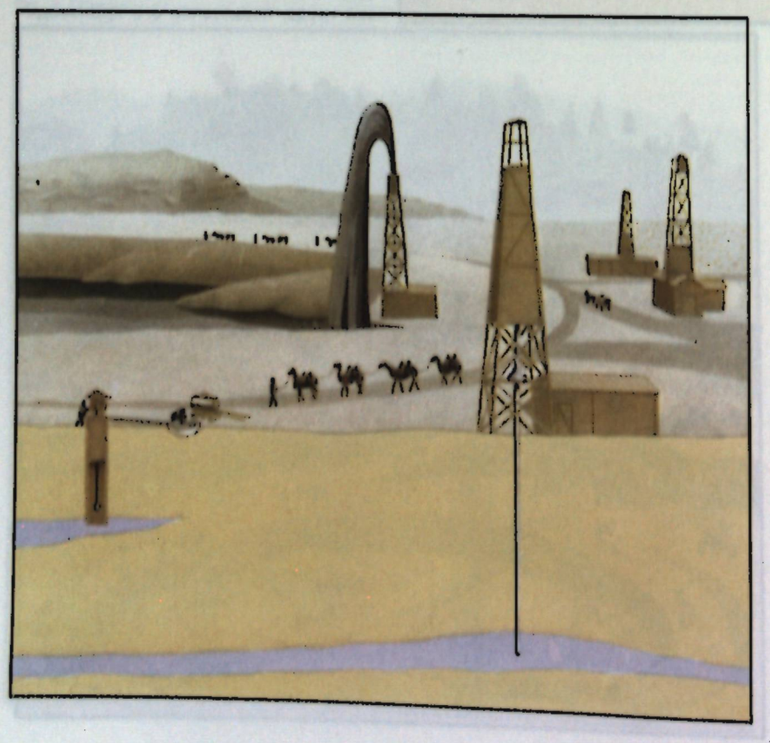
Л. М. Гейман.

РАЗРАБО́ТКА МОРСКИ́Х МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ нефти и газа (a. off-shore mining, sea mining; н. Unterseebergbau, mariner Bergbau; ф. exploitation en mer; и. explotación marina) — система организац.-техн. мероприятий, обеспечивающих рациональное извлечение жидких и газообразных углеводородов из м-ний, расположенных под дном морей и океанов. Мероприятия связаны с выполнением поисково-разведочных работ, бурением скважин, стр-вом надводных и подводных сооружений для добычи, сбора и транспортировки нефти и газа потребителям.

Работами на нефть и газ охвачены огромные акватории Мирового ок., в осадочной толще дна к-рого открыто ок. 1000 м-ний. Осн. запасы нефти и газа и б. ч. добычи приходятся на континентальный шельф, в ряде р-нов Мирового ок. считаются нефтегазоносными также континентальный склон и океанич. ложе. М-ния нефти и газа обнаружены на шельфах 60 стран. Более 500 залежей разрабатывается у побережья США, ок. 100 — в Северном м., более 40 — в Персидском заливе. Нефть обнаружена и добывается на шельфах Северной и Юж. Америки, Европы, Юго-Вост. Азии, Африки, Австралии, Новой Зеландии и ряда др. акваторий. В СССР традиционный нефтедобывающий р-н — Каспийское м.

Начало морской добычи нефти относится к 20-м гг. 19 в., когда в р-не г. Баку в 20—30 м от берега сооружали изолированные от воды колодцы, из к-рых черпали морскую нефть из неглубоко залегающих горизонтов. Обычно такой колодец эксплуатировался неск. лет. В 1891 на Калифорнийском побережье Тихого ок. наклонная скважина, забой к-рой отклонился на расстояние 250 м от берега, впервые вскрыла продуктивные пласты морской залежи. С тех пор калифорнийский шельф стал осн. объектом поиска, разведки и добычи углеводородов под дном Тихого ок. Первый в мире морской нефтепромысел появился в 1924 около г. Баку, где начали вести бурение скважин в море с деревянных островков, к-рые позднее стали крепить стальными сваями, цементируемыми в морском дне. Основания для бурения скважин с целью разработки морских нефт. м-ний стали создавать в СССР в нач. 30-х гг. 20 в. В кон. 40-х — нач. 50-х гг. широкое применение на Каспии получил эстакадный способ добычи нефти. Подобные морские нефтепромыслы при глуб. моря 15—20 м были сооружены также в Мексиканском заливе и в Венесуэле. Стр-во плавучих техн. средств для освоения морских м-ний нефти началось в осн. в 50-х гг. 20 в. с создания БУРОВЫХ ПЛАТФОРМ. Систематич. поиски нефт. м-ний на акваториях морей и океанов были начаты в 1954. В 1965 всего 5 стран мира осуществляли морскую добычу нефти, в 1968 21 страна, в 1973 более 30 стран, в 1984 св. 40 гос-в добывают газ и нефть со дна морей и океанов и св. 140 осуществляют их поиски на шельфах. Осн. р-ны морской нефтедобычи: Персидский залив, акватории оз. Маракайбо и венесуэльского шельфа, Мексиканского и Гвинейского заливов, северного шельфа Аляски, а также акватории Калифорнийского залива и залива Кука (см. ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН, МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН, ГВИНЕЙСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН, КАЛИФОРНИЙСКИЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ БАССЕЙНЫ) и др. Особое значение приобретает Северное м. (см. СЕВЕРНОГО МОРЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ), где в течение лишь одного десятилетия прошли все стадии поиска и разведки и началась интенсивная эксплуатация нефт. и газовых м-ний.

Рис. 6. Нефтяной промысел 2-й пол. 19 в. (реконструкция).



В общую систему по добыче нефти и газа на МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОМЫСЛАХ обычно входят следующие элементы: одна или неск. платформ, с к-рых бурятся эксплуатац. скважины (см. МОРСКОЕ БУРЕНИЕ); трубопроводы, соединяющие платформу с берегом; береговые установки по переработке и хранению нефти, погрузочные устройства. Развёртывание работ по добыче нефти в море потребовало создания комплекса специализир. техн. средств, принципиально отличающихся от традиционных. К ним относятся: плавучие буровые установки (ПБУ) разл. типов и буровые суда (см. БУРОВОЕ СУДНО); стационарные платформы для бурения эксплуатац. скважин; суда снабжения буровых платформ; специализир. несамоходные грузовые суда для доставки секций стационарных установок к месту монтажа; средства для стр-ва МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ; плавучее грузоподъёмное и монтажное оборудование; хранилища добытой нефти и газа (см. НЕФТЕХРАНИЛИЩЕ). В ряде акваторий ведётся разработка м-ний нефти и газа с расположением устьевого оборудования скважин на дне морей. Такие скважины широко эксплуатируются компаниями США на глуб. до 250 м и более.

Новым направлением подводной добычи нефти является создание подводных эксплуатац. комплексов, на к-рых созданы нормальные атм. условия для работы операторов. Оборудование и материалы (цемент, глина, трубы, агрегаты и др.) доставляются на буровые платформы судами снабжения. На них устанавливаются также декомпрессионные камеры и необходимое оборудование для проведения водолазных и ряда вспомогат. работ. Добытая нефть транспортируется на берег с помощью мор. трубопроводов, к-рые прокладываются в открытом море с помощью специализир. судов-трубоукладчиков. Наряду с трубопроводами используются системы с рейдовыми причалами. Нефть к причалу поступает по подводному трубопроводу и далее по гибким шлангам или стоякам подаётся к танкерам. Известно 3 осн. типа рейдовых причалов: в виде одиночного буя с гибкой связью с танкером; в виде шарнирно-закреплённой на дне башни и гибкой связи; с жёсткой связью буя с танкером, используемым для обработки и хранения нефти. При значительном удалении отд. скважин от берега используются также плавучие или погружённые резервуары.

Бурение на нефть и газ в арктич. условиях имеет свои особенности и зависит от ледовой обстановки и глубины моря. Существует 3 способа бурения в этих условиях: с плавучего судна; формы или судна, способных противостоять действию льда. Большой опыт по бурению со льда накоплен в Канаде, где бурят на глуб. до 300 м. При отсутствии мощного ледового основания и значит. глубинах применяются массивные плавучие кессонные конструкции, оснащённые подруливающими устройствами, способные функционировать б. ч. года и противостоять действию движущегося льда, волн, ветра и течений. Для раскалывания крупных льдин и отвода айсбергов служат вспомогат. суда. При наличии крупных айсбергов, отвод к-рых затруднён, кессонная эксплуатац. конструкция отсоединяется от дна и отводится в сторону при помощи подруливающих устройств.

Работы по морской добыче нефти и газа характеризуются высокой интенсивностью. Ежегодно на шельфе бурится 900—950 поисково-разведочных скважин суммарной проходкой ок. 3 млн. м и 1750—1850 эксплуатац. скважин общим метражом 4,4—4,7 млн. м. Затраты на бурение на глуб. 20—30 м превышают аналогичные затраты на суше примерно в 2 раза, на глуб. 50 м — в 3—4 раза, а на глуб. 200 м — в 6 раз. Существенно выше и затраты на прокладку трубопроводов (в 1,5—3 раза), а также постройку нефтехранилищ (в 4—8 раз). Стоимость ежегодно добываемой за рубежом морской нефти и газа оценивается в 60 млрд. долл. Обычно в мировой практике в общую стоимость нефти включаются также затраты на геол.-разведочные работы. Из этих затрат, составляющих 10—30% эксплуатац. расходов, 20—30% приходится на геофиз. разведку и 70—80% на разведочное бурение.

Прогнозные ресурсы нефтепродуктов в Мировом ок. ориентировочно превышают 300 млрд. т в нефт. эквиваленте (1 т нефти = 1200 м³ газа), что составляет около половины всех нефт. запасов планеты. Запасы в недрах шельфов и материковых склонов зарубежных стран оцениваются в 230 млрд. т нефти и 2000 трлн. м³ газа. Темпы добычи нефти из недр морей и океанов непрерывно растут. В 1960 на морских промыслах мира добыто ок. 25 млн. т нефти (примерно 4% общемировой добычи), в 1966 ок. 100 млн. т, в 1968 ок. 300 млн. т, в 1972 св. 450 млн. т нефти и 169 млрд. м³ газа (19% общемировой добычи), а в 1982 ок. 25% общей добычи нефти и более 15% добычи газа (без СССР). Ожидается, что доля морской нефти во всём мире к 2000 достигнет 50%. На нач. 1983 суммарная накопленная добыча на шельфах капиталистич. и развивающихся стран составила св. 11 млрд. т нефти и 4 трлн. м³ газа.

● Разведка и эксплуатация морских нефтяных и газовых месторождений, М., 1978; Технология добычи полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов, М., 1979; Шнюков Е. Ф., Белодед Р. М., Цемко В. П., Полезные ископаемые Мирового океана, 2 изд., К., 1979; Проблемы исследования и освоения Мирового океана, Л., 1979; Добрецов В. Б., Освоение минеральных ресурсов шельфа, Л., 1980; Чижов Б. М., Минеральные ресурсы ложа Мирового океана, Новосиб., 1983; Гаврилов В. П., Кладовая океана, М., 1983. *Ю. В. Сорокин.*

РАЗРАБО́ТКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ (a. oil field exploitation; н. Erdöllagerstättenabbau; ф. exploitation des champs de pétrole, exploitation pétrolière; и. explotación de yacimientos de petroleo) — комплекс работ по извлечению нефт. флюида из пласта-коллектора. Добываемые нефть и попутный газ на поверхности подвергаются первичной обработке (см. НЕФТЯНОЙ ПРОМЫСЕЛ). Ввод нефт. м-ния в разработку осуществляется на основе проекта пробной эксплуатации, технол. схемы пром. или опытно-пром. разработки, проекта разработки. В проекте разработки на основании данных разведки и пробной эксплуатации определяют условия, при к-рых будет вестись эксплуатация м-ния: его геол. строение, коллекторские свойства пород, физ.-хим. свойства флюидов, насыщенность г. п. водой, газом, нефтью, пластовые давления, темп-ры и др. Базируясь на этих данных, при помощи гидродинамич. расчётов устанавливают техн. показатели эксплуатации залежи для разл. вариантов системы разработки, производят экономич. оценку вариантов и выбирают оптимальный.

Системы разработки предусматривают: выделение объектов разработки, последовательность ввода объектов в разработку, темп разбуривания м-ний, методы воздействия на продуктивные пласты с целью макс. извлечения нефти; число, соотношение, расположение и порядок ввода в эксплуатацию добывающих, нагнетат., контрольных и резервных скважин; режим их работы; методы регулирования процессами разработки; мероприятия по охране окружающей среды. Принятая для конкретного м-ния система разработки предопределяет технико-экономич. показатели — дебит скважин, изменение его во времени, коэфф. нефтеотдачи, капитальные вложения, себестоимость 1 т нефти и др. Рациональная система Р. н. м. обеспечивает заданный уровень добычи нефти и попутного газа с оптимальными технико-экономич. показателями, эффективную охрану окружающей среды. Осн. параметры, характеризующие систему разработки: отношение площади нефтеносности м-ния к числу всех нагнетат. и добывающих скважин (плотность сетки скважин), отношение извлекаемых запасов нефти м-ния к числу скважин — извлекаемые запасы на одну скважину (эффективность системы разработки), отношение числа нагнетательных к числу добывающих скважин (интенсивность выработки за-

пасов); отношение числа резервных скважин, пробуренных после ввода м-ния в разработку с целью более полного извлечения нефти (надёжность системы разработки). Система разработки характеризуется также геом. параметрами: расстоянием между скважинами и рядами скважин, шириной полосы между нагнетат. скважинами (при блоково-рядных системах разработки) и др. В системе разработки без воздействия на пласт при малоподвижном контуре нефтеносности используют равномерное четырёхугольное (четырёхточечное) или треугольное (трёхточечное) расположение добывающих скважин; при подвижных контурах нефтеносности расположение скважин учитывает форму этих контуров. Системы Р. н. м. без воздействия на пласт в СССР применяют редко, б. ч. м-ний разрабатывается с *ЗАВОДНЕНИЕМ*. Наиболее широко используется блоково-рядное *ВНУТРИКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ*. Создают также площадные системы заводнения с расстоянием между скважинами 400—800 м.

Наряду с выбором системы разработки большое значение имеет выбор эффективной технологии разработки. Система и технология в принципе независимы; при одной и той же системе применяют разл. технологии разработки. Осн. технол. показатели процесса разработки: текущая и накопленная добыча нефти, воды, жидкости; темп разработки, обводнённость продукции скважин, пластовое давление и темп-ра, а также эти параметры в характерных точках пласта и скважины (на забое и устье скважины, на границах элементов и т. д.); газовый фактор в отд. скважинах и по месторождению в целом. Эти показатели изменяются во времени в зависимости от режимов пластов (характера появления внутрипластовых сил, движущих нефть к забоям скважин) и технологии разработки. Важным показателем Р. н. м. и эффективности применяемой технологии является текущая и конечная величина *НЕФТЕОТДАЧИ*. Длительная Р. н. м. при упругом режиме возможна только в отд. случаях, т. к. обычно пластовое давление в процессе разработки падает и в пласте возникает режим растворённого газа. Конечный коэфф. нефтеотдачи при разработке в этом режиме невелик, редко достигает (при хорошей проницаемости пласта и низкой вязкости нефти) величины 0,30—0,35. С применением технологии заводнения конечный коэфф. нефтеотдачи увеличивается до 0,55—0,6 (в ср. 0,45—0,5). При повышенной вязкости нефти ($20—50 \cdot 10^{-3}$ Па·с) он не превышает 0,3—0,35, а при вязкости нефти св. $100 \cdot 10^{-3}$ Па·с — 0,1. Заводнение в этих условиях становится малоэффективным. Для повышения конечной величины коэфф. нефтеотдачи применяют технологии, основанные на физ.-хим. и тепловых методах воздействия на пласт (см. *ТЕРМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДОБЫЧИ*). При физ.-хим. методах используют вытеснение нефти растворителями, газом высокого давления, *ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ*, полимерными и мицеллярно-полимерными растворами, растворами кислот и щелочей. Применение этих технологий позволяет снижать натяжение на контакте «нефть — вытесняющая жидкость», либо ликвидировать его (вытеснение нефти растворителями), улучшать смачиваемость г. п. вытесняющей жидкостью, загущать вытесняющую жидкость и тем самым уменьшать отношение вязкости нефти к вязкости жидкости, делая процесс вытеснения нефти из пластов более устойчивым и эффективным. Физ.-хим. методы воздействия на пласт увеличивают нефтеотдачу на 3—5% (поверхностно-активные вещества), на 10—15% (полимерное и мицеллярное заводнение), на 15—20% (углекислота). Применение методов вытеснения нефти растворителями теоретически позволяет достичь полной нефтеотдачи. Однако опытно-пром. работы выявили ряд трудностей практич. осуществления этих методов извлечения нефти: сорбция поверхностно-активных веществ пористой средой коллекторов, изменение их концентрации, разделение композиций веществ (мицеллярно-полимерное заводнение), экстракция только лёгких углеводородов (углекислота), снижение коэфф. охвата (растворители и газ высокого давления) и др. Развиваются также исследования в области термохим. методов извлечения нефти при совместном воздействии на пласт теплом и хим. реагентами — термощелочное, термополимерное заводнение, использование катализаторов внутрипластовых реакций и др. Исследуются возможности повышения нефтеотдачи пластов путём воздействия на них биохим. методами, основанными на вводе в нефт. пласт бактерий, в результате жизнедеятельности к-рых образуются вещества, улучшающие текучесть и облегчающие извлечение нефти.

В Р. н. м. выделяют 4 периода: нарастающей, постоянной, резко падающей и медленно падающей добычи нефти (поздняя стадия).

На всех этапах Р. н. м. осуществляют контроль, анализ и регулирование процесса разработки без изменения системы разработки или с частичным её изменением. Регулирование процесса Р. н. м. позволяет повысить эффективность вытеснения нефти. Воздействуя на залежь, усиливают или ослабляют фильтрац. потоки, изменяют их направление, вследствие чего вовлекаются в разработку ранее не дренируемые участки м-ния и происходит увеличение темпов отбора нефти, уменьшение добычи попутной воды и увеличение коэфф. конечной нефтеотдачи. Методы регулирования Р. н. м.: увеличение производительности скважин за счёт снижения забойного давления (перевод на механизир. способ эксплуатации, установление форсированного или оптимального режима работы скважин); отключение высокообводнённых скважин; повышение давления нагнетания; бурение дополнит. добывающих скважин (резервных) или возврат скважин с др. горизонтов; перенос фронта нагнетания; использование очагового и избират. заводнения; проведение изоляц. работ; выравнивание профиля притока или *ПРИЕМИСТОСТИ СКВАЖИНЫ*; воздействие на призабойную зону для интенсификации притока (гидроразрыв пласта, гидропескоструйная перфорация, кислотная обработка); применение физ.-хим. методов увеличения нефтеотдачи пластов (закачка в пласт серной кислоты, поверхностно-активных веществ и др.). Разработку неглубоко залегающих пластов, насыщенных высоковязкой нефтью, в нек-рых случаях осуществляют шахтным способом (см. *ШАХТНАЯ РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*).

Ю. П. Желтов.

РАЗРАБО́ТКИ И ЭКСПЛУАТА́ЦИИ НЕФТЕПРОМЫСЛО́ВЫХ ТРУБ ИНСТИТУ́Т (ВНИИТнефть) Всесоюзный Мин-ва нефт. пром-сти СССР — расположен в Куйбышеве. Создан в 1970 на базе Куйбышевского н.-и. ин-та нефт. пром-сти, входит в науч.-производств. объединение «Бурение». Осн. науч. направленность: разработка техн. условий, нормативно-техн. документации и участие в создании труб нефт. сортамента, отвечающих современным и перспективным требованиям стр-ва и эксплуатации скважин; разработка и осуществление науч. основ повышения уровня эксплуатации труб, их ресурса и снижения расхода материалов; разработка технол. процессов, повышающих эксплуатац. надёжность труб и оснащённость отрасли сопутствующим оборудованием и инструментом. В составе ин-та (1987) 16 науч., 4 конструкторско-технол. и 7 функциональных подразделений, стендовый и опытно-экспериментальный участки; 2 науч. подразделения в Баку и Ивано-Франковске. Издаёт сб-ки трудов по трубной тематике (с 1970). *С. М. Данилин.*

РАЗРЕ́З (1) a. opencast coal mine, open pit; н. Kohlentagebau; ф. mine à ciel ouvert, découverte; и. mina a cielo abierto; 2) a. section, column, profile; н. Schichtenschnitt, Schichtenprofil; ф. coupe, profil; и. sección, corte) — 1) карьер по добыче угля открытым способом (см. *УГОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ*) или россыпных п. и.; 2) изображение в определённом масштабе пласта (залежи), выработок в проекции на секущую плоскость. Чаще всего применяются вертикальные и горизонтальные Р. В отд. случаях для решения частных задач используются ломаные или наклонные секущие плоскости. Вертикальные Р., на к-рых изображены условия залегания г. п. разл. возраста и состава, формы залежей и изменения их мощности, геол. структуры, разл. фации и их взаимные переходы, наз. геологическими. Они обычно строятся вкрест простирания г. п. и приурочиваются к линиям разведочных скважин и горн. выработок. Горизонтальные Р. обычно приурочиваются к эксплуатационным горизонтам горн. работ шахты (карьера, рудника).

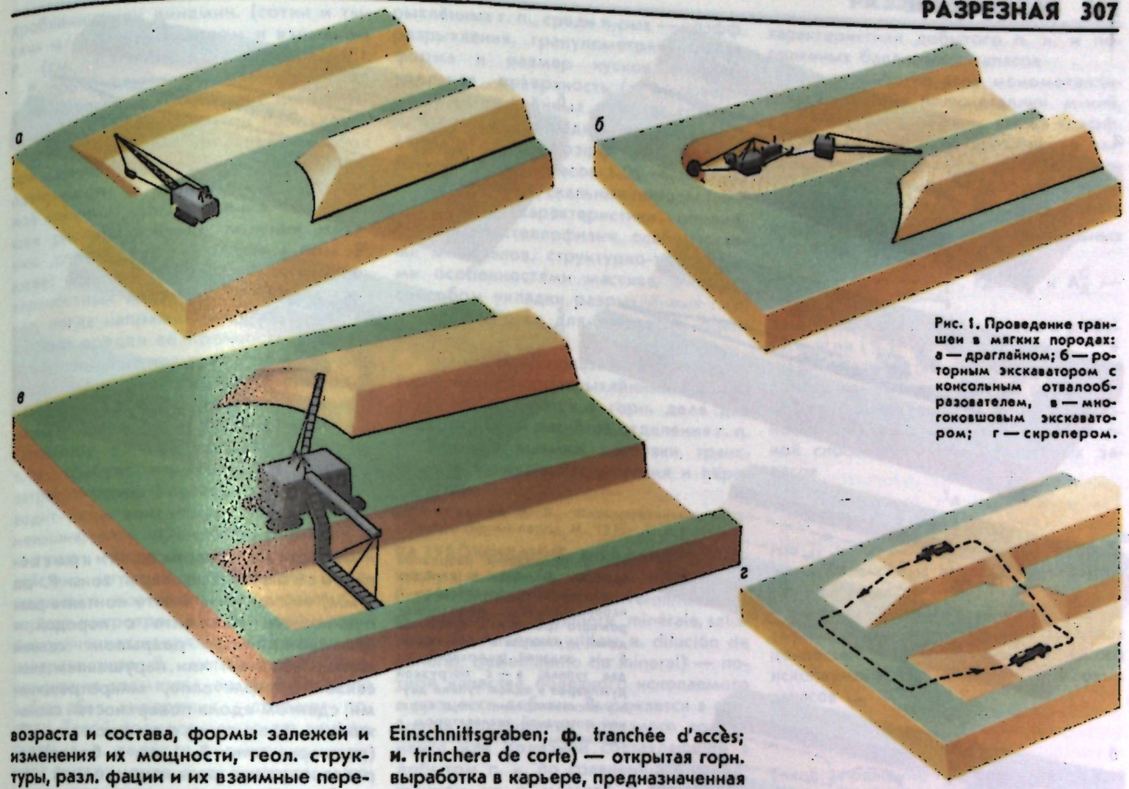


Рис. 1. Проведение траншей в мягких породах: а — драглайном; б — роторным экскаватором с консольным отвалообразователем, в — многоковшовым экскаватором; г — скрепером.

РАЗРЕЗНА́Я КАНА́ВА (a. working trench; н. Einschnittsgraben; ф. tranchée d'accès; и. zanja de corte) — гидротехн. сооружение для осушения открытых горн. выработок при разработке россыпных м-ний. Название получила по наименованию открытой горн. выработки (разреза), в пределах к-рой проходит Р. к. Служит для сбора поверхностных и грунтовых вод, поступающих в разрез. Р. к. проходят в ниж. части разреза (полигона) по всей его длине. При разработке талых россыпей Р. к. проводят на всю глубину разрабатываемой россыпи с заглублением в плотик на 0,3—0,5 м. При послойной разработке многолетнемёрзлых россыпей (по мере их естеств. оттаивания) Р. к. систематически углубляют относительно разрабатываемого горизонта, поддерживая глубину в пределах 0,2—0,3 м. Для отвода воды, собранной Р. к. из разреза, служит капитальная канава, являющаяся как бы продолжением Р. к. за пределами участка горн. работ. В случае, когда время отработки разреза не превышает 1—2 лет, вместо капитальной канавы целесообразно устройство водоотлива из разреза с помощью насоса.

РАЗРЕЗНА́Я ТРАНШЕ́Я (a. working trench; н. Aufschlußgraben, Einschnitt, Einschnittsgraben; ф. tranchée d'accès; и. trinchera de corte) — открытая горн. выработка в карьере, предназначенная для создания первоначального фронта работ и размещения горн. и трансп. оборудования. На горизонтальной поверхности Р. т. в профиле имеет форму трапеции, на косогоре она имеет неполный профиль, поэтому наз. полутраншеей.

Ширина Р. т. по дну устанавливается с учётом размещения трансп. коммуникаций и выемочно-погрузочного оборудования на вскрываемом ею горизонте. Глубина Р. т. соответствует высоте вскрываемого горизонта, т. е. высоте уступа, к-рая в свою очередь определяется параметрами выемочно-погрузочного оборудования и технологией разработки горизонта. Углы откоса Р. т. устанавливаются в зависимости от свойств кратковременной устойчивости г. п., слагающих вскрываемый горизонт. В мягких породах они составляют 60—70°, а в крепких — 70—80°.

При разработке м-ний с горизонтальным залеганием Р. т. проводят в период стр-ва карьера. При разработке м-ний с наклонным крутопадающим залеганием Р. т. проводят на каждом вскрываемом горизонте в течение всего срока отработки м-ния. От скорости проведения Р. т. зависят сроки стр-ва карьера, а на пологих и крутопадающих м-ниях и производительность карьера по п. и. В мягких породах проведение Р. т. осуществляется драглайнами, многоковшовыми роторными и цепными экскаваторами, скреперами и средствами гидромеханизации; в крепких породах — в осн. мехлопатами и драглайнами, как правило, с предварит. рыхлением массива буровзрывным способом. Иногда для частичной перевалки породы на борт в период стр-ва карьера возможно применение направленных взрывов с последующей профилировкой траншеи экскаваторной техникой.

Технол. схемы проведения Р. т. делятся: по способу перемещения горн. массы — на бестранспортные и с использованием транспорта; по способу проведения траншей — на полное сечение и послойное. Бестранспортные способы проведения Р. т. применяются в период стр-ва карьера. В этом случае порода извлекается из траншеи и размещается на её борту драглайном (рис. 1, а), или многоковшовым роторным экскаватором с консольным отвалообразователем (рис. 1, б), или многоковшовым цепным экскаватором (рис. 1, в), или скрепером (рис. 1, г). Эти схемы обеспечивают макс. скорость проведения Р. т.

Технол. схемы проведения Р. т. с использованием транспорта различаются видом трансп. средств и расположением их коммуникаций на дне траншеи или на её борту. При ж.-д. транспорте с размещением путей на дне траншеи при миним. её ширине используется схема с одним погрузочным тупиком (рис. 2, а), при большой ширине — с двумя тупиками (рис. 2, б). Для сокращения обменных операций при подаче транспорта под погрузку могут использоваться два экскаватора,



Рис. 2. Проведение разрезной траншеи в скальных породах одноковшовым экскаватором с использованием железнодорожного транспорта: а — с подачей думпкаров в один тупик; б — с подачей думпкаров на два тупика; в — с погрузкой думпкаров в одном тупике двумя экскаваторами; г — с верхней погрузкой экскаватором с удлинённым оборудованием.

Рис. 3. Проведение разрезной траншеи одноковшовым экскаватором с использованием автомобильного транспорта: а — с кольцевым разворотом автосамосвалов; б — с тупиковым; в — с разворотом автосамосвалов, поданных под погрузку, в нише.

производящих погрузку сразу в два вагона (рис. 2, в). Скорость проведения Р. т. при этих схемах гораздо ниже, чем при расположении трансп. коммуникаций на борту траншеи (рис. 2, г), но в этом случае для проведения Р. т. используется экскаватор с удлинённым рабочим оборудованием или с оборудованием ниж. черпания. Схемы проведения Р. т. с автомоб. транспортом различаются способами разворота автосамосвалов при подаче их под погрузку. В широких траншеях возможна кольцевая подача транспорта под погрузку (рис. 3, а), в узких — тупиковая с разворотом в пределах ширины дна траншеи (рис. 3, б) или в специально сооружаемых нишах (рис. 3, в). Глубокие Р. т. проводят послойно с расположением транспортных коммуникаций на дне или на борту каждого слоя.

Схема проведения Р. т. в конкретных условиях выбирается с учётом находящегося в эксплуатации оборудования в результате технико-экономич. сравнения затрат и эффекта от скорости подготовки горизонта.

Ю. И. Анистратов.

РАЗРУШЕ́НИЕ ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. rock breaking; н. Gesteinszerstörung; ф. destruction des roches, rupture des roches; и. destrucción de rocas) — нарушение сплошности природных структур горных пород (минеральных агрегатов, массивов горных пород) под действием естеств. и искусств. Р. — сложный физический или физ.-хим. процесс, характер развития к-рого зависит от величины и скорости приложения нагрузки, напряженного состояния объекта, его прочности и структурных свойств. В соответствии с этим Р. может протекать на микро- и макроскопич. уровнях. Микроскопическое Р. (размеры зоны Р. до 1 мм) возникает в месте контакта разрушающего элемента с породой и сопровождается разрывом связей между зёрнами или нарушением хим. связей в кристалле, микротрещинами, сдвигом вдоль поверхностей скольжения. Макроскопическое Р. (размеры зоны Р. 1 см и более) характеризуется развитием одной или мн. трещин, нарушающих сплошность массивов в значительных объёмах. Во всех случаях Р. начинается с процесса на микроскопич. уровне, при определённых условиях приобретающего макроскопич. масштабы.

Естественное Р. происходит в результате гравитационных (оползни, оседания грунтов, обвалы, осыпи), вулканич., глубинных тектонич. процессов, выветривания, др. природных процессов и явлений. На горн. объектах естеств. Р. сопровождается обрушением подземных горн. выработок, бортов карьеров и т. п. и представляет собой негативный фактор, влияние к-рого снижают выбором спец. технол. схем ведения работ, креплением выработок, закреплением грунтов и т. д. С др. стороны, нарушение сплошности полезных толщ (напр., под действием горн. давления) упрощает процессы выемки, а Р. породных толщ интенсифицирует дегазацию г. п. (см. *ПОДРАБОТКА*).

Искусственное (принудительное) Р. — осн. процесс технологии добывания и переработки твёрдых п. и. Осуществляется в результате гл. обр. механич. и взрывного воздействия на г. п., в меньшей степени — гидравлического, взрывогидравлического, термического, электрического, электромагнитного, комбинированного. При этом разрушающие нагрузки носят или квазистатич. характер (скорости их приложения измеряются единицами или десятками м/с) — возникают при бурении, резании, механич. дроблении, или динамич. (сотни и тысячи м/с) — при ударном и взрывном Р. (см. *ВЗРЫВНОЕ РАЗРУШЕНИЕ*).

Р. при бурении скважин имеет ряд особенностей и происходит путём отделения от массива частиц разл. крупности в пределах плоскости забоя при наличии только одной обнажённой поверхности и возрастании с глубиной влияния горн. давления. Наибольшее распространение получил механич. способ бурения, при к-ром Р. имеет объёмный, усталостный или поверхностный характер. В первом случае, когда напряжения в породе превышают предел её прочности, порода разрушается на нек-рую глубину, к-рая сохраняется при перемещении породоразрушающих элементов по забою и может превышать их внедрение. Объёмное Р. наиболее эффективно, т. к. требует наименьших удельных затрат энергии. Усталостное Р. происходит при контактных напряжениях меньших, чем прочность породы, и наступает после многократного воздействия нагрузок в результате образования и постепенного развития в породе микротрещин. При ещё меньших значениях напряжений происходит поверхностное Р., когда породоразрушающие элементы, перемещаясь по забою без внедрения, истирают породу. Такой процесс наименее эффективен, т. к. ведёт к интенсивному износу инструмента и отличается высокими удельными энергозатратами.

Общие теоретич. вопросы Р. исследованы амер. учёными А. А. Гриффитсом, Г. Р. Ирвином, Э. Орованом, польским — В. К. Новацким, советскими — А. Ю. Ишлинским, С. Н. Журковым, Е. И. Шемякиным, Я. Б. Фридманом и др.; в аспекте горн. дела — сов. учёными В. В. Ржевским, Л. И. Бароном, А. И. Бероном, Б. И. Воздвиженским, Н. И. Куличихиным, Н. И. Людбимовым, В. И. Геронтьевым, М. М. Протодьяконовым и др.

В. Г. Кардыш, Б. Н. Кутузов.

РАЗРЫВНЫ́Е НАРУШЕ́НИЯ — см. *ДИЗЪЮНКТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ*.

РАЗРЫХЛЯ́ЕМОСТЬ горных пород (a. rippability of rocks; н. Auflockbarkeit der Gesteine; ф. aptitude à l'ameublissement des roches; и. capacidad de mullimiento de rocas) — способность г. п. к разукрупнению, разрыхлению и укладке (в т. ч. в ёмкости). Разрыхление осуществляется естеств. или искусств. изменением состояния г. п. (обрушение, вспучивание, выветривание, взрыв, механич. разрушение и т. д.). Р. горн. пород существенно зависит от их свойств в естеств. состоянии, а также от способов и средств осуществления. Для общей технол. оценки Р. может быть использован показатель трудности разрушения $П_р$, учитывающий тип г. п., горногеол. условия, трещиноватость г. п. и размер структурного породного блока.

Большую роль при оценке и анализе Р. играют геом. характеристики разрыхлённых г. п., среди к-рых — коэфф. разрыхления, гранулометрич. состав, форма и размер кусков (частиц), удельная поверхность (т. е. поверхность разрыхлённых г. п. на границе раздела фаз, приходящаяся на единицу объёма г. п.). Коэфф. разрыхления нек-рых пород: песок 1,05—1,2, уголь бурый 1,02—1,4, скальные породы 1,4—2,5. Геом. характеристики определяются кристаллофизич. особенностями минералов, структурно-текстурными особенностями массива, а также способом укладки разрыхлённых г. п. и используются для энергетич. оценки Р.

Прочностные показатели Р. и геом. характеристики разрыхлённых г. п. широко используются в горн. деле для обоснования и расчётов отделения г. п. от массива, выемки, погрузки, транспортирования, складирования и переработки.

● Ржевский В. В., Физико-технические параметры горных пород, М., 1975.

С. В. Ржевская.

РАЗУБО́ЖИВАНИЕ полезного ископаемого (a. mineral dilution; н. Erzverdünnung, Erzgehaltverminderung; ф. dilution de la matière minérale, salissage des minéraux utiles; и. dilución de mineral, desleimiento de mineral) — потери качества полезного ископаемого в процессе добычи. Выражается в снижении содержания полезного компонента или полезной составляющей в добытом п. и. по сравнению с содержанием их в массиве п. и. (балансовых запасах) вследствие примешивания к нему пустых пород или некондиционного п. и., а также потерь части полезного компонента или полезной составляющей (в виде потерь обогащённой мелочи, в результате выщелачивания полезного компонента и т. п.). Р. характеризуется коэфф. разубоживания (коэфф. потерь качества), равным разности между содержанием полезного компонента в погашенных балансовых запасах (с) и в добытом п. и. (а), отнесённой к содержанию полезного компонента в погашенных балансовых запасах

$$р=\frac{с-а}{с}.$$

При добыче руд на предприятиях чёрной металлургии применяется и показатель, наз. коэфф. засорения р′, являющийся частным случаем показателя разубоживания $р'=\frac{В}{Д}$, где В — кол-во разубоживающих пород, засоривших п. и. (т или $м^3$); Д — кол-во добытой горн. массы (т или $м^3$); $р'=р$, если содержание полезных компонентов в п. и. равномерное, а засоряющие породы — пустая порода. При оценке качества горючих п. и. (угли, сланцы) применяется показатель — зольность углей (содержание неорганич. массы, выраженное в процентах от исходной массы продукта). Наряду с показателем Р. используется коэфф. изменения качества п. и. $К_к$ при добыче, представляющий собой отношение показателей качественной характеристики добытого п. и. и погашенных балансовых запасов.

При разработке всех монометаллических, нек-рых полиметаллич. м-ний, а также м-ний горнохим. сырья коэфф. изменения качества при добыче выражают отношением содержаний полезного компонента в добытом п. и. и в погашенных балансовых запасах $К_к=\frac{а}{с}$; при разработке угольных м-ний — $К_к=\frac{100-А_д^с}{100-А_б^с}$, где $А_б^с$ и $А_д^с$ — зольности балансовых запасов и добытого угля (%).

При разработке сланцевых м-ний коэфф. изменения качества выражают как отношение теплотворной способности добытого сланца к теплотворной способности его балансовых запасов

$$К_к=\frac{Т_д}{Т_б},$$

где $Т_б$ и $Т_д$ — теплотворные способности балансовых запасов и добытого топлива (ккал/т).

Коэфф. изменения качества можно выразить также отношением валовых ценностей 1 т добытого полезного ископаемого $Ц_д$ и 1 т балансовых запасов $Ц_б$

$$К_к=\frac{Ц_д}{Ц_б}.$$

Такое выражение $К_к$ используется для тех п. и., ценность к-рых определяется не содержанием полезных компонентов, а сортностью, выходом товарных блоков (при добыче нерудных стройматериалов), размером добытых кусков (при добыче пластин слюды), показателями физ.-механич. свойств (при добыче строит. щебня) и др. Через отношение валовых ценностей целесообразно выражать также коэфф. изменения качества многокомпонентных руд. Р. и коэфф. изменения качества связаны уравнением $р=1-К_к$.

При разработке угольных, сланцевых и торфяных м-ний Р. можно определять по теплотворной способности или по зольности топлива

$$р=\frac{А_д^с-А_б^с}{100-А_б^с};\quad р=\frac{Т_б-Т_д}{Т_б}.$$

Величина Р. изменяется в широких пределах от 2—3 до 60—70% в зависимости от мощности разрабатываемых пластов, залежей, жил, их морфологии, элементов залегания, степени нарушенности горн. массива, от применяемого способа и системы разработки, организации труда и экономики работы предприятия.

Р.— главный признак, характеризующий качество добываемых п. и.; тесно связано с *ПОТЕРЯМИ* полезного ископаемого. Обычно чем больше Р., тем меньше потери. Допустимая величина Р. определяется технико-экономич. расчётом применительно к конкретным условиям разрабатываемой залежи, жилы, пласта, отд. выемочного

участка, вводится на горн. предприятии в виде норматива и принимается на плановый период как средневзвешенная допустимых величин по подлежащим выемке запасам разл. участков на этот период. *Е. И. Панфилов.*

РАЗУБО́ЖИВАНИЕ РАСТВО́РОВ подземного выщелачивания металлов (a. dilution of solutions; н. Verdünnung der Lösungen; ф. dilution des solutions; и. dilución de soluciones, desleimiento de soluciones) — снижение концентрации реагента в выщелачивающих растворах или полезных компонентов в добываемых продукционных растворах в результате их циркуляции в процессе подземного выщелачивания по безрудным породам. Приводит к снижению эффективности разработки м-ний способом подземного выщелачивания за счёт повышения расхода реагентов, разбавления растворов подземными водами рудовмещающих пород, увеличения продолжительности процесса, потерь извлечённых в раствор компонентов при их адсорбции на вмещающих породах, себестоимости продукции и др.

Степень Р. р. зависит от гидрогеол. и горнотехн. условий м-ний (мощности, однородности литологич. строения, водообильности, фильтрац. свойств по напластованию и разрезу руд и вмещающих пород, наличия водоупоров, морфологии и положения рудных тел в плане и разрезе и др.); конструктивных особенностей применяемых скважинных (расстояний между закачными и откачными скважинами, положения добычных скважин в плане, длины и расположения фильтров и изолирующей манжеты и др.) или шахтных систем разработки (конструкций нагнетательных, оросит. и дренажных устройств и др.) и режимов выщелачивания.

При разработке рудных залежей скважинными системами подземного выщелачивания краевые откачные скважины имеют в 2—3 раза худшие показатели эксплуатации (низкие концентрации металла и др.), чем скважины, расположенные в середине залежи. Это объясняется гл. обр. Р. р. законтурными пластовыми водами. Эффективная мощность зоны, в к-рой циркулируют растворы, уменьшается при сокращении межскважинных расстояний, установке фильтров только в рудном интервале, установке изолирующей манжеты непосредственно над фильтром и полной гидроизоляции нерудных водоносных пород. Однако сокращение межскважинных расстояний может привести при больших глубинах разработки и низкой продуктивности залежей к высоким капитальным затратам на бурение скважин и высокой себестоимости продукции (металла в хим. концентрате). Поэтому для локализации зон циркуляции растворов в условиях мощных (более 30 м) водообильных рудовмещающих горизонтов самым эффективным средством является создание противофильтрац. экранов, ограничивающих зоны разработки. Технология их создания предусматривает вертикальные и горизонтальные гидравлич. разрывы пласта с закачкой в образованные трещины изолирующих глиноцементных смесей или твердеющих растворов синтетич. смол. В нек-рых случаях для предупреждения растекания растворов применяют гидравлич. завесы с закачкой воды в контурные барражные скважины.

В шахтных системах подземного выщелачивания в зависимости от конкретных условий используют воздушные противофильтрационные завесы или создают экраны с закачкой изолирующих смесей и твердеющих растворов в трещины, созданные с помощью буровзрывных работ. *Л. И. Лунев.*

РАЙОНИ́РОВАНИЕ НЕФТЕГЕОЛОГИ́ЧЕСКОЕ — см. *НЕФТЕГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ.*

РАЙЧИ́ХИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ угля — расположено в Амурской обл. РСФСР, в басс. рр. Кивда и Райчиха. Пл. ок. 400 км². Запасы угля (1987) 81,5 млн. т. Угленосные отложения верхнемелового — палеогенового возраста (кивдинская свита) мощностью 50—70 м, залегают почти горизонтально в границах обособленных возвышенных отрогов (увалов), расчленённых долинами рек и падей. Сев.-вост. (Кивдинская) часть м-ния в 1913—58 разрабатывалась штольнями и в осн. отработана. Основная юго-вост. (Райчихинская) часть с 1932 разрабатывается открытым способом. В кивдинской свите содержатся 2 пласта: основной — «Верхний» (ср. мощность 5—6 м) залегает на глуб. от 1—2 до 70 м, строение его обычно простое, на локальных участках сложное с прослоями глин мощностью 2—10 см; пласт «Нижний» имеет огранич. распространение, мощность его лишь на локальных участках достигает 1—1,2 м. Угли бурые, технологич. группы Б2. Осн. показатели качества добываемых углей: W^a 37,5%; A^d 15%; S_t^d 0,5%; Q_s^{dl} 26,8 МДж/кг; Q_i^r 12,73 МДж/кг. Используются как энергетич. топливо. Горно-геол. условия разработки благоприятные. Залегание пластов ненарушенное, водопритоки 25—250 м³/ч на 1 км фронта работ. М-ние полностью разведано. Добыча 7,9 млн. т угля в год (1986).

К. В. Миронов.

РАКО́ВСКИЙ Сергей Дмитриевич — сов. геолог, один из первооткрывателей золотоносных р-нов и организатор геол. службы и горнодоб. пром-сти на С.-В. СССР. Чл. КПСС с 1942. С 1923 работал в Якутии старателем, производителем работ, начальником разведочного р-на. В 1928—29 прораб 1-й Колымской экспедиции, открывшей пром. золотоносность басс. р. Колымы. С 1930 участвовал в организации геол. службы и проведении геол. разведочных работ в Магаданской обл. В 1941—59 руководил геол. разведочными работами в Верхоянском р-не Якут. АССР, Индигирском горнопром. и Бёрёлёхском районных геол. разведочных управлениях. Р.— первооткрыватель м-ний золота в Среднеканском, Сусуманском, Индигирском и др. р-нах Магаданской обл. и Якут. АССР; внёс вклад в разработку и внедрение методов поисков и разведки россыпных м-ний золота. Гос. пр. СССР (1946) — за открытие м-ний золота в Магаданской обл. и Якут. АССР.



С. Д. Раковский (30.3. 1899, Могилёв, — 14.3. 1962, Москва).

● *Щербинин Б. Г., Леонтьев В. В.,* Там, где геологи прошли, Магадан, 1980. *И. Н. Скорин.*

РАКУ́ШЕЧНИК, ракушняк (a. coquina; н. Muschelkalk; ф. lumachelle, sédiments coquillers, calcaire coquiller; и. coquina),— известняк, состоящий преим. из раковин морских животных и их обломков. Образуется обычно в литоральной и сублиторальной зонах. По составу слагающих его раковин подразделяется на брахиоподовый, гастроподовый, нуммулитовый и др. Р. характеризуется большой пористостью (макропористостью), равной 21—60%; объёмная масса 1100—2240 кг/м³; теплопроводность 0,29—0,99 Вт/(м·К); предел прочности при сжатии 0,4—28 мН/м². Р. легко обрабатывается, поддаётся распиловке, обтёсыванию. Широко применяется в стр-ве в качестве стенового и облицовочного материала; щебень и песок из Р.— заполнители для лёгких бетонов. Кроме того, Р. используется в произ-ве извести, цемента, известняковой муки. Высокие декоративные



Ракушечник. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз) без анализатора.

свойства имеют розовые, реже светло-или желтовато-серые, средне- и крупнораковистые Р. п-ова Мангышлак в Казах. ССР.

Качество крупных стеновых блоков объёмом 0,1 м³ и более должно удовлетворять требованиям ГОСТ 15884—79 «Блоки стеновые из природного камня», а пильных стеновых камней объёмом менее 0,1 м³ — требованиям ГОСТ 4001—84 «Камни стеновые из горных пород». ГОСТ 22263—76 «Щебень и песок из пористых горных пород» определяет качество продукции, получаемой попутно при изготовлении пильных камней и плит облицовочных. Р. широко распространены в неогеновых отложениях Ю. СССР, Польши, Румынии и др. В СССР балансом «Камни пильные» учтено 249 м-ний известняков-Р., с балансовыми запасами, разведанными по пром. категориям 2265,6 млн. м³ (1987). Из разведанных запасов 47,2% находится на терр. УССР, по 20% разведанных запасов приходится на Молд. ССР и Азерб. ССР. Добыча Р. производится в карьерах и подземным способом обычно камнерезными машинами. Выход стеновых камней и блоков колеблется в широких пределах, но редко превышает 50—70%. При подземной добыче пильного камня в Молд. ССР потери п. и. в недрах составляют в среднем 63% за счёт оставляемых разведанных запасов в целиках и в кровле выработок. Выход товарной продукции из добытой горн. массы в среднем 66%.

В 1986 в СССР разрабатывалось 149 м-ний и добыто 9585 тыс. м³ Р. (без учёта сырья, добытого специально для произ-ва извести и цемента). См. также *ПИЛЕ́НЫЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ.*

Ю. С. Микоша.

РА́МЕНСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению кварцевых стекольных песков Мин-ва пром-сти строит. материалов РСФСР в пос. Чулково Моск. обл. Построен в 1969 на базе Егановского м-ния кварцевых песков, разведанного в 1959—60. Включает: карьер, обогатит. ф-ку, транспортный и др. цехи.

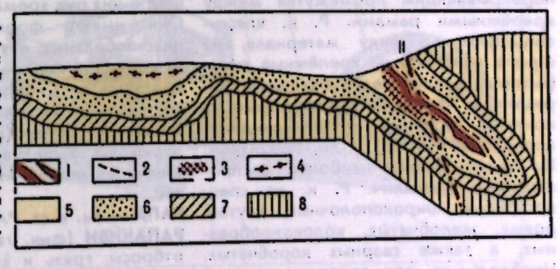
Наиболее древними породами, вскрытыми на м-нии, являются оксфорд-келловейские глины, на поверхности к-рых залегает толща кварцевых песков верхневолжского яруса верх. юры. Залегание пород горизонтальное. В зависимости от содержания железа в зёрнах кварца верхневолжский ярус подразделяется на 3 горизонта: верхний (жёлтые формовочные пески, мощность 0,5—12 м); средний (светлые стекольные пески, мощность 1,5—17 м); нижний (светло-серые до белых стекольные пески, мощность 0,5—8,4 м). Общая мощность толщи песков от 0,5 до 21,6 м. Плотность песка в массиве 1,793 т/м³, разрыхлённого — 1,341 т/м³. Вскрышные породы — плотные покровные суглинки (мощность 0,7—8 м), подстилающие — плотные жирные глины. Пески средне- и мелкозернистые. Осн. полезный компонент — SiO_2 с содержанием по м-нию от 96,4 до 99,8%. Вредные примеси: Fe_2O_3 (содержание от 0,04 до 3,04%), Al_2O_3 (от 0,4 до 1,74%), минералы, содержащие хром, титан, марганец, придающие окраску стеклу (от 0,068 до 0,3%). Балансовые запасы стекольных песков по категории $B+C_1$ составляют 31,2 млн. т, в т. ч. формовочных 8,6 млн. т (1979). Водообильность м-ния незначительная (1—1,54 л/с). Приток воды в карьер 1800 м³/сут.

Система разработки в карьере — с внутр. отвалообразованием. Разработка м-ния ведётся по циклично-технол. схеме 4 уступами: вскрышных пород, формовочных песков, кварцевого песка по верх. необводнённой толще п. и. и по обводнённой ниж. части м-ния (отрабатывается в летний период после их осушения). Вскрышные породы автотранспортом направляются во внутр. отвалы, расположенные в выработанном пространстве карьера, формовочные пески доставляются на внутр. склад. Годовая производительность карьера 1,5 млн. т песков и 500 тыс. м³ вскрышных пород. Кварцевый песок подаётся на ф-ку для обогащения и на открытый прирельсовый склад для отгрузки потребителям необогащённых песков ж.-д. транспортом. Отработанные земли рекультивируются.

Технол. схема обогащения песков включает: дезинтеграцию (для отделения глины от кварцевых зёрен и удаления посторонних примесей), оттирку (удаление гидроксидных плёнок с поверхности зёрен кварца), обесшламливание, флотацию, гидроклассификацию (сгущение и обесшламливание), обезвоживание, сушку песков. На ф-ке используется оборотное водоснабжение. Проектная мощность ф-ки 677,5 тыс. т в год кварцевого обогащённого песка. В 1986 комб-т произвёл 1,18 млн. т кварцевого песка, в т. ч. 810 тыс. т обогащённого; поставляет кварцевый песок предприятиям стекольной, автомоб., хим., медицинской и др. отраслям нар. х-ва.

Перспективы развития комб-та связаны с освоением новых месторождений кварцевого песка — Чулковского и Константиновского.

В. И. Елясов, А. К. Сергеев.



Схематический геологический разрез месторождения Раммельсберг: 1 — массивные руды (I — Старая залежь, II — Новая залежь); 2 — полосчатые руды; 3 — «книстые»; 4 — рудные концентрации; 5 — глинистые (шиферные) сланцы; 6 — переслаивающиеся песчаники и сланцы; 7 — известковистые сланцы; 8 — песчаники.

РА́МЕНЬЕ-СВЕ́ТЛОЕ — торфяное м-ние в Новгородской обл. РСФСР, в 17 км к В. от пос. Хвойная. Детально разведано в 1962—63. Пл. м-ния в границе пром. глуб. 3516·10⁴ м², ср. глуб. 1,82 м, макс.— 7 м. Нач. пром. запасы торфа 11,4 млн. т. Торфяная залежь участка Раменье преим. низинного типа (пл. 3195·10⁴ м², ср. глуб. 1,77 м, запасы торфа 10,4 млн. т), представлена лесотопяным, топяно-лесным, лесным, осоковым, древесно-осоковым, многослойным топяно-лесным, переходным лесотопяным и переходным топяным видами. Залежь юго-вост. части м-ния Светлое в осн. низинного типа (пл. 321·10⁴ м², ср. глуб. 2,3 м, запасы торфа ок. 1 млн. т). Ср. качеств. показатели м-ния (%): степень разложения 30—31, зольность 7,6—9, естеств. влажность 88,9—89,8, пнистость 1,04—1,48.

М-ние разрабатывается с 1972 торфопредприятием «Кушаверское». Годовая добыча (1986) 277 тыс. т. Добыча ведётся фрезерным способом с применением комплексной механизации, технология добычи послойно-поверхностная. Оставшиеся запасы торфа 3,1 млн. т.

В. Д. Марков.

РАММЕЛЬСБЕРГ (Rammelsberg) — колчеданно-полиметаллич. м-ние в ФРГ (земля Нижняя Саксония), в сев. части горн. массива Гарц, близ г. Гослар. Разрабатывалось в бронзовом веке, рудник действует с 968 с перерывами. М-ние сложено метаморфизованными и дислоцир. терригенными, в меньшей степени карбонатно-терригенными и вулканогенными породами нижне-среднедевонского возраста. Две линзовидные рудные залежи Старая и Новая приурочены к крыльям изоклинально сжатой наклонной складки, ядро к-рой слагают слоистые кремнисто-карбонатные породы («книсты»). Рудовмещающие породы — тёмные шиферные сланцы с прослоями песчаников, известняков, вулканич. туфов и диабазов (ср. девон). Рудные тела залегают согласно с вмещающими породами, наклонены под углом 40°, осложнены взбросами и надвигами (рис.). Длина рудных тел по простиранию 500 и 600 м, по падению 320 и 600 м, мощность от неск. м до 20 м. От подошвы к кровле рудных тел установлена смена массивных руд полосчатыми, а по составу — пиритовых и халькопиритовых руд сфалерит-пиритовыми, затем галенит-сфалеритовыми с баритом и галенит-сфалерит-баритовыми. В карбонатно-

кремнистых «книстах» развита прожилковая минерализация. На юго-зап. фланге шиферные сланцы содержат рудные конкреции. Гл. рудные минералы: сфалерит, галенит, пирит, халькопирит, пирротин, марказит, борнит; второстепенные — блёклая руда, магнетит, бурнонит. Ср. содержание в массивных рудах (%): Pb 7, Zn 18, Cu 1,0; Ag 120 г/т, Au 0,6 г/т. Руды содержат также барит (до 20%).

М-ние разрабатывается подземным способом компанией «Preussag Ag Metall». Система разработки — горизонтальными слоями с выемкой сверху вниз. Руды обогащаются на ф-ке, расположенной близ рудника.

В кон. 1970 — нач. 80-х гг. ср. ежегодная добыча составляла 270 тыс. т руды, из к-рой получали 110—115 тыс. т концентратов. Извлечение металлов достигало 96%. При этом производилось ок. 50 тыс. т свинца и цинка, 3 тыс. т меди, 20 т серебра в концентратах. *Н. Н. Биндеман.*

РАММЕЛЬСБЕРГИ́Т — минерал, см. *АРСЕНИДЫ ПРИРОДНЫЕ.*

РА́МНАЯ КРЕПЬ (a. frame timber, frame set; н. Rahmenausbau; ф. soutènement par cadres; и. soporte de armazón, entibación de bastidor, entibación de armázon, entibación por cuadros) — горн. крепь, состоящая из крепёжных рам, устанавливаемых в выработке на нек-ром расстоянии друг от друга или вплотную. Применяется для крепления капитальных, подготовит., нарезных и очистных выработок обычно в сочетании с межрамным ограждением, перекрывающим промежутки между крепёжными рамами. Р. к. классифицируют по виду материала, из к-рого изготовлены крепёжные рамы (металлические, железобетонные, деревянные, смешанные), по форме их контура (арочные, трапециевидные, кольцевые и т. д.) и др. признакам. На совр. шахтах наиболее распространена металлич. Р. к. из спец. профилей: широкополочных, двутавровых, желобчатых, колоколообразных, а также сварных коробчатых. Необходимая для заданных условий поддержания выработок несущая способность Р. к. обеспечивается за счёт изменения расстояния между крепёжными рамами — от 0,3 до 1,3 м, а также подбора соответствующих типоразмеров профилей проката (для металлич. крепи). В связи с увеличивающимися сечениями горн. выработок и ухудшающимися условиями их поддержания при углублении горн. работ наметилась тенденция к применению в металлич. Р. к. профилей тяжёлого типа массой 44 кг/м и более, изготовляемых из стали высокого качества. Для механизации процесса возведения рамной крепи используют навесные приспособления, устанавливаемые на проходческих комбайнах, а также подвесные самоходные крепеустановщики. Несмотря на это, Р. к. мало приспособлены для механизир. возведения. Коэфф. механизации крепления при применении крепеустановщиков (отношение объёма механизируемых работ к общему объёму работ по креплению), напр. для арочных крепей, не превышает 0,15—0,2. Важным составным элементом Р. к. в капитальных и подготовит. выработках является забутовка — куски породы, закладываемые за крепь вручную, или быстротвердеющие растворы на гидравлич. вяжущих материалах, укладываемые в закрепное пространство механизир. способом (пневматическим или гидромеханическим). При механизир. заполнении закреплённого пространства функциональные возможности Р. к. значительно повышаются, её деформация при давлении г. п. уменьшается, поэтому эта технология получает распространение.

Б. М. Усан-Подгорнов.

РАННЕМАГМАТИ́ЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых, кумулятивные месторождения, сегрегационные месторождения (a. early magmatic deposits; н. frühmagmatische Lagerstätten; ф. gisements magmatiques précoces; и. yacimientos premagmáticos), — формировались в недрах земной коры в процессе остывания и раскристаллизации основной или щелочной магмы, содержащей в своём составе повышенное кол-во ценных веществ. При этом ценные материалы выделялись в расплаве ранее других, погружались на дно магматич. резервуара и формировали залежи Р. м. К ним принадлежат нек-рые сравнительно небольшие м-ния руд хрома, титана и железа. Они имеют форму гнёзд, линз, пластообразных и трубообразных залежей. Оригинальные Р. м.— трубки кимберлитов Сибири и Юж. Африки, состоящие из застывшей магмы ультраосновного состава (кимберлиты) и содержащие выделившиеся на ранней стадии её остывания кристаллы алмазов.

РАПА́ — см. в ст. *РАССОЛЫ.*

РАПАКИ́ВИ (фин. rapakivi, от rapa — отбросы, грязь и kivi — камень ✱ a. rapakivi; н. Rapakiwi; ф. rapakiwi; и. rapakivi) — двуполевошпатовые граниты повышенной щёлочности с характерной структурой, обусловленной наличием крупных овоидов калиевого полевого шпата, обычно окружённых каймами олигоклаза. Такая структура обуславливает относительно быстрое разрушение породы, с чем и связано её название.

Разновидность Р., в к-рой овоиды не покрыты олигоклазовой оболочкой, наз. питерлитом, если окаймлённые овоиды преобладают, порода наз. выборгитом. Цвет Р. серый и розовый. Темноцветные минералы представлены биотитом и роговой обманкой высокой железистости; акцессорные — титаномагнетит, оливин, флюорит, апатит, циркон.

Ср. хим. состав (% по массе) по С. Б. Лобач-Жученко и др. (1974): SiO_2 70,49; TiO_2 0,40; Al_2O_3 13,30; Fe_2O_3 1,26; FeO 2,92; MnO 0,06; MgO 0,43; CaO 1,54; Na_2O 3,10; K_2O 5,27. Р. по составу относятся к щелочным гранитам или граносиенитам с повышенным содержанием Fe. Плотность Р. ок. 2650 кг/м³, пористость 0,3%, сопротивление сжатию 100—200 МПа.

Р.— типичные субплатформенные посторогенные образования, возникшие в тесной ассоциации с комагматич. эффузивами и базальтоидным магматизмом. Крупнейшие массивы окаймляют Русскую платформу: с С.— Выборгский, Салминский, с Ю.— Коростенский, с В.— Бердяушский. Р. известны также на Сибирской и Сев.-Американской платформах. Интрузивы пластинообразной формы занимают площади в неск. тысяч км², тяготея к крупным зонам глубинных разломов.

Р. используются в стр-ве как облицовочный и бутовый камень, служит сырьём для получения микроклинового концентрата. Эксплуатируются м-ния гл. обр. в Ленинградской обл.— Алла-Носкуа, Возрождение.

А. П. Мухамет-Галеев.

РАСКО́СКА (a. waste-hole, pack-hole; н. Dammort, Versatzgasse; ф. aile; и. espacio al lado de galeria utilizado para el material de relleno) — пространство, образующееся с одной или с обеих сторон подземной выработки в результате выемки примыкающих к ней участков п. и. Р. используется для закладки породы, вынимаемой в забое выработки при её проведении или (реже) по всей длине выработки в процессе её ремонта, а также для расположения конвейеров, транспортирующих п. и. из забоя Р. или примыкающей к выработке лавы. Различают Р. одно- и двухстороннюю. Р. наз. также извлечение п. и. из его участков, непосредственно примыкающих к вскрывающей или подготовит. выработке.

«РАСПА́ДСКАЯ» — угольная шахта ПО «Южкузбассуголь» Мин-ва угольной пром-сти СССР. Расположена в 15 км от г. Междуреченск в юго-вост. части Кузнецкого угольного басс. Разрабатывает (с 1974) 17 пластов сложного строения мощностью от 0,7 до 5,0 м с углами падения 7—12°. Глубина разработки до 350 м. Производств. мощность 7,5 млн. т угля в год (1987), в 1986 добыто 6,8 млн. т. Уголь коксующийся, марок Г и Ж, среднезольный (зольность 20—22%), малосернистый (0,3—0,9%); выход летучих веществ 27—38%. Теплота сгорания 33,9—36,0 МДж/кг. Шахта отнесена к сверхкатегорной по газу и опасной по угольной пыли. Пласты склонны к самовозгоранию, опасны по горным ударам. Схема вскрытия блочная. Шахтное поле вскрыто 2 наклонными стволами, наклонными и горизонтальными квершлагами, вертикальными стволами (в каждом блоке) и полевыми штреками между блоками. Отработка пластов в нисходящем порядке системой длинные столбы по простиранию. Действующие лавы (15) оборудованы механич. комплексами. Проходка горн. выработок — комбайнами. Транспортировка угля по вертикальным и наклонным стволам, полевым штрекам, квершлагам и бремсбергам — спиральными углеспусками, ленточными конвейерами. Доставка материалов и оборудования в очистные и подготовит. забои — электровозами и монорельсовыми дорогами. Потребители продукции — з-ды Мин-ва чёрной металлургии СССР. *Г. И. Бухтояров.*

РАСПИЛО́ВКА КА́МНЯ (a. stone sawing; н. Steinsägen; ф. sciage des pierres, débitage des pierres; и. asseradura de piedra) — первичная абразивная обработка камня, в результате к-рой из блоков получают плиты-заготовки, либо производят пассировку блоков неправильной формы, или разделывают монолиты на блоки, из к-рых получают плиты-заготовки. Р. к. применялась в неолите: в качестве рабочего инструмента использовались листовидные пилы из плотного сланца и роговика, под к-рый подсыпали песок.

Совр. процесс Р. к. выполняют на РАСПИЛОВОЧНЫХ СТАНКАХ. Технол. особенности Р. к. зависят от вида используемого инструмента. При Р. к. армированным инструментом с твердосплавными режущими элементами порода разрушается за счёт внедрения в неё режущих элементов. Процесс состоит из 4 последоват. стадий. Первая стадия — контактирование передней грани резца с поверхностью камня и начальное его заглубление с образованием тонкодисперсных продуктов разрушения. На второй стадии впереди рабочей грани движущегося резца образуется уплотнённое ядро из тонкодисперсных продуктов разрушения, излишки к-рых выносятся в свободное пространство между поверхностью забоя и резцедержателем. На третьей стадии ядро воздействует на нижележащую зону камня; величина напряжений достигает предела прочности г. п. Перед рабочей гранью резца появляются трещины, направленные в сторону движения. На четвёртой стадии происходит отрыв от массива крупного элемента стружки (выкалывание) с одноврем. выбросом тонкодисперсных продуктов разрушения, составляющих ядро. В этот момент усилие резания на контакте резца с камнем падает до нуля. На этом цикл резания одиночным резцом заканчивается и далее периодически повторяется по мере продвижения резца в направлении резания. Р. к. армированным инструментом с алмазными режущими элементами в принципе аналогично процессу разрушения г. п. твердосплавными элементами. Каждое алмазное зерно ведёт себя аналогично резцу и, перемещаясь, прочерчивает по поверхности забоя царапину-борозду. В итоге суммарных воздействий на породу многочисл. рабочих зёрен, следы к-рых многократно накладываются, происходит снятие слоя камня. При Р. к. неармированным инструментом каждая работающая частичка абразива вает первичное разрушение поверхности забоя, образуя на дне пропила небольшую вмятину (т. н. гнездо пластич. деформации). По контуру площади вмятин развивается кольцевая трещина, направленная в глубь камня, происходит выдавливание разрушенной его части, скалывание небольших элементов. Рациональные режимы Р. к. зависят от вида обрабатываемого материала, рабочего инструмента. Оптимальные режимы выбирают исходя из миним. себестоимости обработки.

Совершенствование технологии Р. к. осуществляется в направлении интенсификации режимов резания, создания новых видов рабочего инструмента, повышения его стойкости.

● Сычов Ю. И., Берлин Ю. Я., Распиловка камня, М., 1988. *Ю. И. Сычёв.*

РАСПИЛО́ВОЧНЫЙ СТАНО́К (a. sawing machine; н. Sägemaschine; ф. machine à scier; и. máquina para asserar) — предназначен гл. обр. для распиловки каменных блоков на плиты-заготовки; пассировки блоков и т. п. Одна из первых конструкций детально разработана в кон. 15 в. Леонардо да Винчи. Совр. Р. с. отличаются большим разнообразием и классифицируются по виду используемого рабочего инструмента, траектории его движения, направлению перемещения исполнит. органа и распиливаемой заготовки и др. В зависимости от вида рабочего инструмента Р. с. подразделяются на 3 осн. класса: штрипсовые, дисковые и станки с гибким рабочим органом. У штрипсовых Р. с. (рис. 1) рабочим инструментом служат штрипсовые пилы (получили наибольшее распространение в камнеобработке). Станки подразделяются на рамные и спец. конструкций. В свою очередь, выделяют штрипсовые Р. с. с криволинейным и с прямолинейным движением пил. Станки с первой траекторией движения инструмента применяют для распиловки блоков прочного камня. Выполняют эту операцию гладкими (неармированными) пилами со свободным абразивом. Станки с прямолинейным движением пил используются гл. обр. для распиловки блоков камня средней и низкой прочности алмазным штрипсовым инструментом, реже для дробовой распиловки блоков прочного камня неармированным перфорированным. В зависимости от ориентации пил последний вид Р. с. подразделяется на горизонтально-распиловочные и вертикально-распиловочные станки.

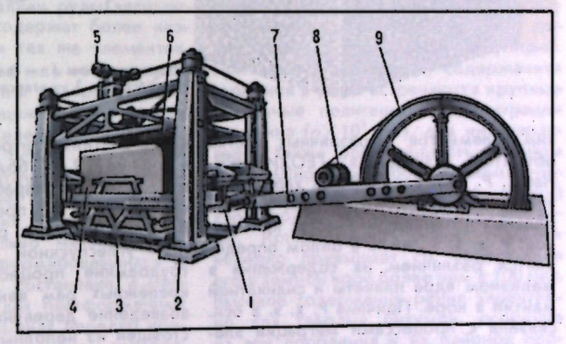


Рис. 1. Штрипсовый рамный распиловочный станок: 1 — пильная рама с комплектом пил; 2 — колонны; 3 — станочная тележка; 4 — распиливаемый блок; 5 — привод механизма рабочей подачи; 6 — система охлаждения; 7 — шатун; 8 — электродвигатель привода качания пильной рамы; 9 — маховик.

В дисковых Р. с. в качестве рабочего инструмента используются ДИСКОВЫЕ ПИЛЫ. В зависимости от их числа выделяют группы однодисковых и многодисковых станков. Последняя группа Р. с. подразделяется также на 3 подгруппы: одновальные, многовальные и ортогональные станки. У ортогональных Р. с. помимо комплекта вертикальных отрезных кругов, смонтированных на горизонтальном рабочем валу, имеется подрезной горизонтальный круг, установленный на вертикальном шпинделе. Такая система позволяет выпиливать плиты из блоков значительных размеров даже при использовании на станке кругов относительно небольшого диаметра (рис. 2). По конструкции ортогональные Р. с. подразделяются на портальные, мостовые и консольные.

Станки с гибким рабочим органом оснащены гибким инструментом, приводимым в движение обычно посредством шкивов. Область применения станков данного класса — разделка крупногабаритных блоков

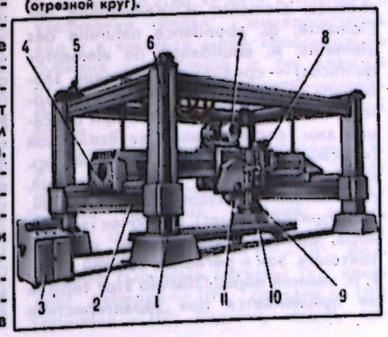


Рис. 2. Дисковый ортогональный распиловочный станок: 1 — колонны; 2 — поперечина; 3 — пульт управления; 4 — мост; 5 — механизм подъёма-опускания моста; 6 — ходовой винт; 7 — электродвигатель вращения вертикальной пилы; 8 — электродвигатель вращения горизонтальной пилы; 9 — горизонтальная пила (подрезной круг); 10 — станочная тележка; 11 — вертикальная пила (отрезной круг).

и монолитов на более мелкие блоки и заготовки, а также пассировка блоков. В зависимости от используемого рабочего инструмента это оборудование подразделяется на 3 группы: канатные Р. с., работающие с КАНАТНЫМИ ПИЛАМИ; ленточные Р. с., использующие в качестве инструмента ленточные пилы; баровые Р. с., работающие с баровыми (цепными) пилами.

● Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я., Шалаев И. Я., Оборудование для распиловки камня, Л., 1983. Ю. И. Сычёв.

РАСПРЕДЕЛЕ́НИЕ ХИМИ́ЧЕСКИХ ЭЛЕМЕ́НТОВ (a. distribution of chemical elements; н. Verteilung, Aufteilung, Einteilung der chemischen Elemente; ф. répartition des éléments chimiques; и. distribución de los elementos químicos) — дифференциация содержания хим. элементов в различных частях объектов, изучаемых ГЕОХИМИЕЙ. Напр., Р. х. э. в минералах характеризуется разл. их содержанием в центральных и периферич. частях кристаллов; Р. х. э. в Земле в целом определяется различием их содержания в железном ядре планеты и силикатной мантии в коре. Причина Р. х. э. в осн. связана с процессами миграции элементов и частично с изначальной неоднородностью вещества планеты. Понятие о Р. х. э. используется также в космохимии при характеристике планет, комет и др. небесных тел.

РАСПРОСТРАНЕ́ННОСТЬ ХИМИ́ЧЕСКИХ ЭЛЕМЕ́НТОВ (a. abundance of chemical elements; н. Verbreitung der Elemente; ф. abondance naturelle des éléments; и. abundancia de elementos químicos) — среднее содержание элементов в природных объектах. Термин «Р. х. э.» используется при описании хим. состава вещества Вселенной («космическая» Р. х. э.), галактик, др. космич. объектов (звёзд, Солнца, газопылевых облаков, космич. лучей, метеоритов, планет), оболочек (земная кора, мантия) и ядер планет, крупных тектонич. зон и регионов земной коры, г. п. земной коры. Обычно этот термин не применяется при характеристике ср. состава рудных м-ний, минералов и др. локальных объектов (в этих случаях говорят о среднем содержании элемента). Подробнее см. КЛАРКИ ЭЛЕМЕНТОВ.

РАССЕ́ЧКА (a. longwall face development, shaft inset; н. Anhauen, Ausbrechen; ф. recoupe, traversée; и. recorte) — подземная короткая горн. выработка, создаваемая путём расширения участка вентиляц. штрека (пройдённого по мощному угольному пласту) от лежачего до висячего бока; предназначена для монтажа щитового перекрытия. Проводят Р. на крутых (реже на наклонных) пластах, как правило, буровзрывным способом. Выработка формируется таким образом, чтобы сечение вентиляц. штрека было вписано в сечение Р. 9 м^2 и более (в зависимости от мощности разрабатываемого пласта). Работы по проведению первой Р. совмещаются с расширением второй углеспускной печи. Наиболее трудоёмкие процессы — удаление крепёжных рам вентиляц. штрека и возведение деревянной крепи Р., состоящей из неполных рам с межрамным ограждением боков и кровли. При подвигании Р. на 6,5—7,5 м начинается монтаж первой секции щитового перекрытия. По окончании монтажа секций проводится следующая Р.

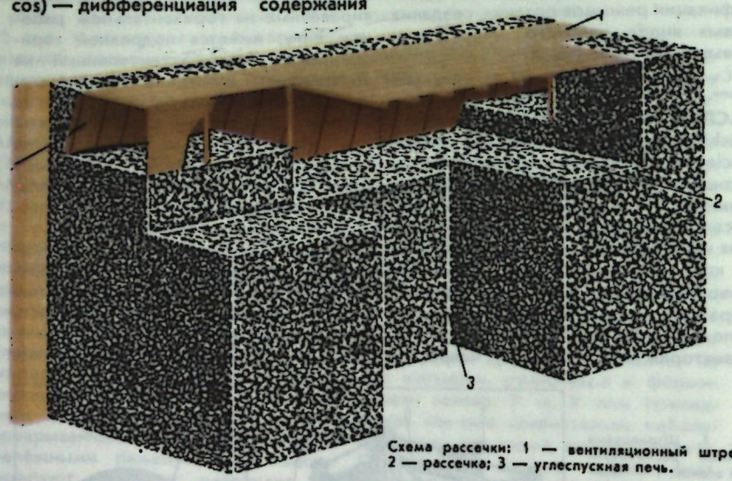


Схема рассечки: 1 — вентиляционный штрек; 2 — рассечка; 3 — углеспускная печь.

Проходка Р. (как и нарезных выработок) — подготовит. элемент очистной выемки. Затраты по ним включаются в себестоимость текущей добычи, распределяясь пропорционально объёму нарезных и вспомогат. выработок, проводимых по п. и.

РАССЕ́ЯННЫЕ ЭЛЕМЕ́НТЫ (a. trace elements; н. Spurenelemente; ф. éléments dispersés, éléments en traces; и. elementos de traza, elementos dispersos) — группа хим. элементов (рубидий, кадмий, скандий, галлий, индий, таллий, германий, гафний, ванадий, селен, теллур, рений), встречающихся в природе гл. обр. в виде примеси в разл. минералах и извлекаемых попутно из руд др. металлов или полезных ископаемых (углей, солей, фосфоритов и пр.).

Минералы Р. э. в природе встречаются крайне редко. Возможны разл. механизмы и формы вхождения Р. э. в минералы: изоморфное замещение «ведущего» элемента (напр., гафний в циркониевых минералах); сорбирование примеси на поверхности «земелистых» (аморфных) минералов (напр., ванадий в монтмориллоните); расположение Р. э. в дефектах кристаллич. решёток; образование металлорганич. соединений (напр., в углях) и микроминералов (напр., теллуриды в пирите). Специфич. геохим. особенностями Р. э. являются сравнительно низкое среднее содержание как в земной коре в целом, так и в отд. породах, а также наличие у Р. э. геохим. аналогов среди широко распространённых породообразующих или рудообразующих элементов, к к-рым они близки по ряду свойств (K — аналог Rb, Zn — Cd; S — аналог Se и Te и т. д.). Самостоят. минералы Р. э. могут образовываться только в тех случаях, когда из-за разницы в растворимости, летучести соединений, окислит.-восстановит. потенциалах, в способности к комплексообразованию или к сорбции и т. п. в природных процессах происходит разделение Р. э. и их широко распространённых геохим. аналогов. Так, напр., рений, являющийся геохим. аналогом молибдена, может образовывать свои собств. минералы (джезказганит) только при отсутствии значительных количеств Mo, что наблюдается в медистых песчаниках. Аналогично кадмий, геохим. аналог цинка, в глубинных зонах всегда рассеивается в цинковых минералах, но в зоне окисления происходит разделение кадмия и цинка, последний выносится, а кадмий накапливается в форме своих собств. соединений [монтепонит (CdO), гринокит (CdS), отавит ($CdCO_3$), селенид (CdSe)].

Пром. источники Р. э. — руды др. металлов и п. и., при комплексной переработке к-рых Р. э. добывается попутно. Для большинства Р. э. существует неск. типов руд, из к-рых они могут быть извлечены.

● Магакьян И. Г., Редкие, рассеянные и редкоземельные элементы, Ер., 1971. Ю. А. Шуколюков.

РАССЕ́ЯННЫХ ЭЛЕМЕ́НТОВ РУ́ДЫ (a. ores of trace elements; н. Erze der Spurenelemente; ф. minerais disséminés; и. minerales de elementos de traza) — природные минеральные образования, содержащие рассеянные элементы в концентрациях, при к-рых экономически целесообразно их извлечение. Рассеянные элементы собств. м-ний не образуют, их в осн. получают попутно при комплексной переработке руд др. п. и. и минеральных концентратов. Р. э. р. могут являться минералы: нефелин (Rb, Cs, Ga), апатит (Sr, TR), биотит (Li, Cr, Rb, Tl, Ga), светлые слюды (Li, Rb, Cs, Tl, Ga), титаномагнетит, ильменит (Sc, V), касситерит (Sc, In, Ga, Ta, Nb), вольфрамит (Sc, Ta, Nb), сфалерит (Cd, In, Ga, Tl, Ge), галенит (Cd, Tl, Se, Te, Bi, Ag), халькопирит (Cd, In, Se, Te, Re, Ni, Pd, Pt, Rh, Ir, Ru, Os, Co, Bi), молибденит (Re, Se, Te), пентландит (Pd, Pt, Rh, Co, Se, Te), антимонит, киноварь (Tl, Se). Рассеянные элементы в большей или меньшей степени проявляют халькофильные (селен, теллур, рений, германий, кадмий, индий, таллий, галлий), литофильные и сидерофильные (ванадий, германий, скандий, родий, рубидий), органофильные (германий, ванадий и др.) и гидрофильные (рубидий) геохим. свойства. Геохим. особенности элементов определяют их металлогению и приуроченность к определённым геол.-геохим. группам и типам м-ний.

М-ния литофильной гранитоидной группы. В редкометалльных гранитах и пегматитах концентрируются Rb (0,n% в мусковите и биотите, до 4,5% в лепидолите), Sc (до 0,17% в касситерите), Bi (до 0,16% в касситеритовых и вольфрамовых рудах), Tl, Ga, Rb (0,00n—0,n% в слюдах), In (от 0,0 до 0,0n% в касситерите), Ge (0—200 в топазе).

М-ния литофильно-халькофильной группы несут более широкий комплекс концентраций элементов-примесей. Различаются м-ния оловянной, свинцовой, цинковой, серебряной, молибденовой, медной, рениевой, золотой и др. минерализаций. Касситерит-сульфидные и касситерит-силикатосульфидные м-ния обогащены индием (его содержание в сфалерите и халькопирите 1%, в станнине до 0,15%); галенит-сфалеритовые м-ния в скарнах характеризуются повышенными концентрациями кадмия в сфалерите; висмута, селена, теллура в галените. М-ния одной, тем более разных металлогенич. провинций значительно отличаются содержанием рассеянных элементов. В молибденит-халькопиритовых м-ниях порфирового типа наибольший интерес представляют рений (в молибдените), селен и теллур (в халькопирите). Концентрации рения и др. элементов-примесей находятся в прямой зависимости от отношения Mo:Cu. Ср. содержание селена и теллура в минералах в осн. подчиняется той же закономерности. Бедные медью гидротермальные молибденовые м-ния характеризуются более низкими концентрациями селена и теллура, а также рения.

М-ния халькофильной группы несут сходный с м-ниями литофильно-халькофильной группы комплекс редких элементов-примесей при гораздо более низких содержаниях индия, теллура, висмута. Галенит-сфалеритовые стратиформные м-ния содержат повышенное кол-во германия, галлия, кадмия, таллия, иногда серебра в сфалерите, а также примесь таллия, серебра, сурьмы в галените, таллия и мышьяка в дисульфидах железа. Наибольший практич. интерес представляет германий, содержание к-рого в рудах прямо зависит от количества цинка. Нередко германием обогащены мелкозернистые тёмные сфалериты ранних генераций. Борнит-халькозиновые (халькопиритовые) стратиформные месторождения могут концентрировать рений, величина концентрации и форма нахождения к-рого зависят от особенностей минерального состава руд и степени их метаморфизма. Отношение Re:Cu по мере увеличения степени изменения руд значительно снижается: 1×10^{-2}% в практически неметаморфизованных (Предсудетское и др., ПНР) и в слабометаморфизованных (Джезказганское, СССР) м-ниях; 1×10^{-6}% в сильно метаморфизованных (Удоканское, СССР). Концентрация рения особенно характерна для борнитовых руд. Галенит-сфалерит-халькопиритовые колчеданно-полиметаллич. м-ния в эффузивно-осадочных породах несут широкий комплекс элементов-примесей, среди к-рых повышенными концентрациями характеризуются селен и теллур. Высокое содержание селена характерно для галенита медистых, свинцово-цинковых и барит-свинцово-цинковых руд; содержание теллура более равномерное. Коэфф. концентрации кадмия, индия, таллия, германия, галлия в гл. рудообразующих минералах рассматриваемых м-ний обычно менее 1. Халькопирит нередко обогащён индием. Колчеданно-полиметаллич. руды, залегающие в сланцах, содержат более низкие концентрации тех же элементов.

М-ния халькофильно-сидерофильной группы содержат повышенные концентрации селена, теллура, кобальта, родия. Селен, теллур, родий, рутений, иридий, осмий распространены в халькопирит-пирротин-пентландитовых магматич. м-ниях. Самые низкие содержания этих элементов отмечаются в сильно метаморфизованных м-ниях, формировавшихся в сложной тектонич. обстановке, а максимальное — в рудах платформенных областей. В этих м-ниях нередко присутствуют теллуриды золота, серебра, свинца, никеля, платины и палладия, иногда селениды; встречается холлингуортит и родийсодержащие пентландит, кобальтин и герсдорфит. Халькопирит-пиритовые (пирротиновые) колчеданные м-ния обогащены селеном, теллуром, германием, содержат кадмий, индий, таллий, галлий. Селен распределён в рудах равномернее теллура. Высокое содержание селена в пирите характерно для серно-колчеданных м-ний. Наибольшее содержание теллура отмечается при неравномерном его распределении в медных рудах и представлено теллуридами Bi, Ag, Au, Hg и др. В совр. донных сульфидных залежах (Тихий ок., басс. Красного м.) концентрируется тот же комплекс элементов-примесей.

М-ния сидерофильной группы концентрируют ванадий, иногда германий и скандий. Железомарганцевые океанич. конкреции концентрируют ванадий, родий, кадмий, таллий, галлий и др.

М-ния литофильно-сидерофильной группы обогащены соответствующими элементами. Железотитановые м-ния анортозитового и габбрового типов и их россыпи содержат ванадий, скандий. Содержание скандия уменьшается по мере увеличения кислотности материнских пород. В нефелине агпаитовых и др. нефелинсодержащих пород присутствуют рубидий и галлий. Степень концентрации рубидия и галлия в нефелине снижается от щёлочно-гранитоидной к щёлочно-габброидной формации. Циркониевые минералы из щелочных пород и карбонатитов содержат гафний.

Концентрации галлия, ванадия и скандия типичны для бокситов. Содержание галлия несколько увеличивается от палеозойских бокситов к мезозойским и кайнозойским; скандия — в бокситах по основным породам, а среди генетич. типов бокситов — для геосинклинального и осадочного платформенного.

Экзогенные м-ния органофильной и гидрофильной групп (фосфориты, соли, угли, горючие сланцы, битумы, нефть, минерализованные воды) характеризуются своим набором рассеянных элементов. В фосфоритах и фосфоритсодержащих породах концентрируются ванадий, скандий, редкоземельные металлы, стронций, рений, селен; в карналлитах — рубидий. При низких кларковых содержаниях германия в углях встречаются крупные локальные полигенные концентрации германия ($n\times10^2$ г/т), для них характерна также обогащённость селеном и др. Широким набором элементов-примесей (ванадий, кадмий и др.) характеризуются нек-рые чёрные сланцы. Концентрация рения в них нередко превышает ср. содержание его в земной коре более чем в 100 раз. Высокое содержание рения характерно для твёрдых битумов, особенно из зон дробления и из районов проявления рудной минерализации (медной, флюоритовой). В асфальтитах концентрируется ванадий, в нефти — рений. В хлоридных артезианских водах содержание рубидия меняется в зависимости от типа и степени минерализации вод от 0,2 до 32 мг/т. Отмечается увеличение общей минерализации вод и в какой-то мере концентрации рубидия с глубиной и по классам от серно-хлоридно-кальциево-натриевых к хлоридно-магниево-кальциевым водам.

Выявленные сырьевые источники Р. э. р. (без социалистич. стран; т металла): ванадий, рубидий, галлий — 10^6; кадмий, германий, скандий, индий, таллий, селен, теллур — 10^5—10^4; рений, гафний, родий — 10^3—10^2. Возможные сырьевые ресурсы (т): ванадий, рубидий — 10^8; скандий — 10^7; германий — 10^6; кадмий, индий, се-

лен — 10^5; теллур, рений — 10^4. Ежегодное произ-во и потребление за рубежом составляет (т): ванадий, кадмий — 10^4; селен — 10^3; теллур — 10^2; германий, индий, таллий, галлий, рений — 10.

● Средние содержания элементов-примесей в минералах, М., 1973; Солодов Н. А., Балашов Л. С., Кременецкий А. А., Геохимия литния, рубидия и цезия, М., 1980; Комплексные месторождения халькофильных редких элементов, М., 1982. *В. В. Иванов.*

РАССЛА́ИВАНИЕ взрывчатых веществ (a. segregation of explosives; н. Entschichtung der Sprengstoffe; ф. ségrégation des explosifs; и. expoliación de esplosivos) — разделение смесевых сыпучих ВВ на составные части или отд. компоненты за счёт различия компонент по массе, форме и размерам частиц. Напр., у игданита наблюдается стекание в ниж. слои дизельного топлива. У водонаполненных ВВ при большом содержании жидкой фазы (св. 40%) и недостаточном её загущении происходит постепенное оседание и скапливание в ниж. слоях твёрдых компонентов. Для предотвращения Р. игданита применяют гранулир. пористую селитру с повышенной способностью удерживать дизельное топливо. Р. водонаполненных ВВ исключают введением в их состав загустителей и «сшивок» жидкой фазы (карбоксиметилцеллюлозы, сульфата или нитрата хрома). Пром. ВВ, изготовленные в заводских условиях, при соблюдении регламентир. условий транспортирования, хранения и применения расслаиваются незначительно.

РАССОЛОХРАНИ́ЛИЩЕ (a. brine storage; н. Salzsolenspeicher; ф. dépôt de saumure; и. depósito de salmuera) — природная впадина или специально построенная ёмкость, в к-рой находятся рассолы добываемых природных минеральных солей, а также рассолы, используемые для закачки в подземные газо- и нефтехранилища. Земляные Р. создают ограждением участка терр. (желательно естеств. впадины) дамбами из грунтовых материалов, реже бетонными плотинами. Размеры Р. в плане выбирают исходя из конкретных условий, а глубину — в пределах 2—10 м. Ёмкости Р. для закачки рассолов в подземные горизонты достигают 500—800 тыс. $м^3$, для садки солей — 2—30 млн. $м^3$. Заложение откосов дамбы от 1:1,3 до 1:3,5. Превышение гребня дамбы над расчётным уровнем жидкости в Р. должно быть на 0,5 м больше суммы высот ожидаемого наката волны и ветрового нагона. Ширина гребня 3—4 м при одностороннем и 6—8 м при двухстороннем движении транспорта. Верховой откос защищается от волнения каменной наброской, мощёным камнем, бетонными плитами, низовой откос укрепляют дёрном или высеиванием трав. Для предупреждения загрязнения окружающей терр. и подземных вод и обеспечения нормальных условий эксплуатации дамб используют противофильтрационные устройства (экраны, ядра, диафрагмы, завесы, «стенки в грунте») и дренажи (наслонные, ленточные, трубчатые и др.). Экраны, ядра, диафрагмы выполняют из уплотнённых глинистых грунтов, полиэтиленовой плёнки, асфальтобетона, асфальтополимербетона, грунтов, обработанных поверхностно-активными веществами. Противофильтрационные завесы в проницаемых породах основания сооружают по всему периметру Р. (или его части) путём нагнетания в грунт цементного или глинистого раствора, битума, а также способом «стена в грунте». При эксплуатации Р. в ряде случаев принимают меры для предотвращения изменения концентрации рассола в результате испарения или выпадения атм. осадков, а также компенсируют естеств. потери рассола из Р. На хим. предприятиях для хранения маточных рассолов используют Р. в виде ёмкостей, изготовленных из антикоррозийных материалов. *В. М. Павилонский.*

РАССО́ЛЫ (a. brines, salt brines; н. Salzlaugen, Salzsolen, Solen; ф. saumures; и. salmueras) — природные или искусств. водные растворы с концентрацией солей более 50 г/л (по В. И. Вернадскому); служат сырьём для хим. пром-сти, используются в бальнеологич. целях. Согласно классификации природных вод по хим. составу (В. А. Сулин, 1948) в разл. геол. и геогр. обстановках выделяют 4 осн. генетич. типа Р.: хлоркальциевый, хлормагниевый, сульфатно-натриевый и гидрокарбонатно-натриевый. В термодинамич. условиях Земли только Р. хлоркальциевого типа имеют глобальное распространение, остальные имеют локальное развитие.

Хлоркальциевые Р. заполняют пористые среды континентальной коры ниже циклич. вод зоны активного водообмена и составляют подземную гидросферу на всей площади континентов. Установлена разгрузка гидротермальных Р. хлоркальциевого типа на дне океанов в мировой системе рифтов, к-рые признаются важным фактором, определяющим химизм вод океана в целом. В поверхностных условиях хлоркальциевые Р. неустойчивы и встречаются крайне редко. Они известны только в озёрах аридного климатич. пояса, гл. источником водно-солевого питания к-рых являются хлоркальциевые Р. подземной гидросферы (озёра Чокракское, Перекопские, Сарыкамышское, Асаль, Мёртвое море) и в специфич. условиях сухих долин Зап. Антарктиды (озёра Ванда, Дон-Жуан и др.). Р. подземной гидросферы отличаются повышенными концентрациями Br, I, B, Li, Rb и др. микрокомпонентов и являются важной сырьевой базой хим. пром-сти.

Хлормагниевые Р. устойчивы в поверхностных условиях и образуются или в процессе метаморфизации хлоркальциевых Р. при выходе их на поверхность, или в результате испарения и концентрирования мор. солёных вод хлормагниевого типа (морские Р.). В соответствии с этим они развиваются спорадически и существуют только в пределах аридного климатич. пояса в отшнуровавшихся от океанов и морей заливах и озёрах (Сасык, Докузлав, Сиваш в СССР, Мак-Лауд в Австралии и др.), а также в замкнутых лагунах на коралловых островах в открытом океане (Эндербери и др. в Тихом ок.). Осн. источник водно-солевого питания этих Р. — мор. воды. Хлормагниевые Р. получаются также путём концентрирования мор. воды в системе испарит. бассейнов, сооружаемых для получения гл. обр. поваренной соли и нек-рых др. продуктов, напр. магния и брома, иногда мирабилита.

Сульфатно-натриевые Р. так же, как и хлормагниевые, развиваются в озёрах аридного климатич. пояса Земли, но связаны гл. обр. с внутриконтинентальными обстановками сульфатного засоления. Осн. источник водно-солевого питания этих озёр — континентальные воды поверхностного и подземного стока. Такие озёра распространены в степных засушливых р-нах Ср. Азии, Казахстана и особенно в Кулундинской степи Алтайского края, здесь одним из крупнейших бассейнов сульфатно-натриевых Р. является оз. Кучукское, в донных отложениях к-рого находится пласт полностью не растворяющегося мирабилита. В др. сульфатных озёрах Алтайского края, развитых на песках ленточных боров, наблюдается цементация мирабилитом подстилающих песков на всю глубину до водоупорного горизонта. В рифтовой долине к С. от Рима (Италия) в геотермальной обл. Чезано у кальдеры Боккано неск. глубокими скважинами были вскрыты напорные гидротермальные рассолы сульфатно-натриевого типа с минерализацией 358 г/л и необычайно высоким содержанием калия (48 г/л) и борной кислоты (15 г/л H_3BO_3), из к-рых кроме обычных гипса и ангидрита осаждаются сингенит, гергеит и др. сульфатные соли и минералы.

Гидрокарбонатно-натриевые Р. развиваются и существуют в двух разл. геол.-геогр. обстановках, характеризующихся разл. источниками водно-солевого питания, одна из к-рых соответствует геотермальным областям, связанным с альп. горноскладчатыми поясами и молодыми рифтовыми зонами. В этих областях интенсивной поствулканич. деятельности широко распространены щелочные, обычно бороносные содовые озёра, осн. источник водно-солевого питания к-рых — глубинные термальные щелочные воды и Р. магматич. происхождения (оз. СЁРЛС в Калифорнии с мощными отложениями смешанных солей, представленных пластами и линзами галита, троны, соды, буры, сульфатов натрия с примесью многих редких минералов; меромиктовое Б. Содовое оз. в шт. Невада, занимающее эксплозивный кратер близ Фаллона; многочисл. салары и озёра Аргентины, Чили, Перу и Боливии). Содовые озёра издавна известны на Тибетском плоскогорье и в горах Кашмирской обл. Индии. Озера с рассолами гидрокарбонатно-натриевого типа распространены в Вост.-Африканской рифтовой системе на терр. Кении, Танзании и Уганды. Особенно примечательным здесь является оз. Магади в Кении, в донных отложениях к-рого залегает пласт троны мощностью до 40 м. Др. обстановка формирования Р. гидрокарбонатно-натриевого типа соответствует внутриконтинентальным засушливым р-нам, охваченным процессами щелочного (содового) засоления. Важный фактор — наличие полевошпатовых пород, с выветриванием к-рых связано образование исходных щелочных поверхностных и грунтовых вод гидрокарбонатно-натриевого состава. Механизм содонакопления в этой обстановке связан с формированием в сухое летнее время в пониженных местах водосборной площади содовых солончаков, сезонным рассолонением их весной и в дождливые сезоны и периоды и стоком поверхностных вод в бессточные впадины. Интенсивное испарение скоплений этих вод в конечных пунктах стока приводит к формированию соответствующих Р. Подобный механизм содонакопления лежит в основе формирования известной группы Михайловских и Петуховских содовых озёр в Кулундинской степи Алтайского края, к-рые развиты на аркозовых песках ленточных боров Обь-Иртышского междуречья. В некрых из этих озёр наблюдается цементация подстилающих песков содой на всю мощность до регионального водоупорного горизонта.

Практически все генетич. типы Р. все более широко вовлекаются в пром. переработку для извлечения разнообразных хим. продуктов: каустич. и кальцинированной соды из Р. гидрокарбонатно-натриевого типа, а также буры, Li и др. компонентов из Р. геотермальных областей; мирабилита и тенардита из Р. сульфатно-натриевого типа; NaCl, мирабилита, магнезита, MgO, металлич. магния, калийных солей, Br из Р. хлормагниевого типа; Br, I, B, Li и др. микроэлементов из Р. хлоркальциевого типа. Из Р. Мёртвого м. в 1980—82 — в Израиле ежегодно добывалось от 0,74 до 1,0 млн. т калийных солей и до 70 тыс. т брома; в Великобритании (1982) из подземных — ок. 30 тыс. т брома. В штатах Арканзас и Мичиган в США из подземных Р. ежегодно добывалось от 170 до 185 тыс. т брома и более 660 тыс. т MgO. Япония удерживает свое положение крупнейшего в капиталистич. мире производителя иода из Р. В 1982 при производстве природного газа из подземных Р. в качестве побочного продукта было получено 6890 т иода, что составило 80% мировой добычи.

● Сулин В. А., Условия образования, основы классификации и состав природных вод, ч. 1, Горячие источники на дне океана, «В мире науки», 1983, № 6. *А. Ф. Горбов, В. И. Раевский.*

РАСТВОРЕ́НИЕ ПОДЗЕ́МНОЕ (a. underground dissolution; н. Lösen in Situ; ф. dissolution souterraine; и. disolución subterráneo) — способ добычи природных минеральных солей (поваренная, калийная, бишофит) через скважины путём перевода в водный раствор одного или неск. компонентов в недрах. Наряду с добычей при Р. п. осуществляются обогащение, очистка (для поваренной соли) и избирательное извлечение (для калийных солей).

В кон. 19 — нач. 20 вв. разработаны и освоены способы растворения кам. соли в подземных выработках и через буровые скважины с поверхности. Первый промысел в России по разработке соляных залежей через скважины построен в 1910 на Новокарфагенском м-нии.

Особенности Р. п. обусловлены физ.-хим. природой и растворимостью солей, гидравликой и гидродинамикой циркуляционных потоков, возникающих при создании в соляном массиве подземных камер больших размеров. Растворение соли включает этапы: поступление растворителя к поверхности соли, взаимодействие растворителя и соли (межфазные процессы), отвод растворённого вещества от соли (процессы диффузии).

Горнодоб. предприятия, осуществляющие подземную добычу соли

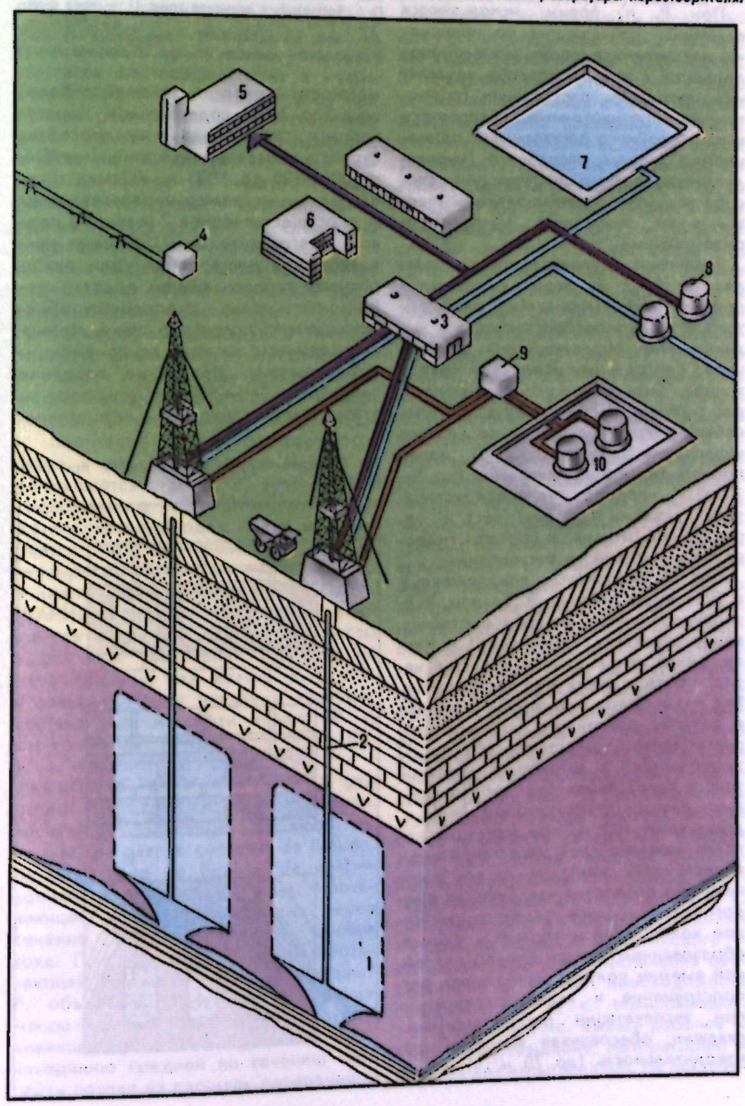


Рис. 1. Схема сооружений рассолопромысла: 1 — камера; 2 — рассолодобычная скважина; 3 — насосстанция; 5 — завод-потребитель; 6 — административные здания; 7 — хранилище слабых рассолов; 8 — резервуары воды и рассола; 9 — насосная нерастворителя; 10 — резервуары нерастворителя.

способом Р. п. наз. рассолопромыслами и представляют собой комплекс наземных и подземных произ-водств. объектов, обеспечивающих непрерывную добычу и подачу рассола потребителю (рис. 1). Основные технол. сооружения рассолопромысла — скважины подземного растворения (СПР). Конструкция скважин выбирается исходя из особенностей геол. строения залежи, гидрогеол. условий, физ.-механич. характеристик пород и др. условий. СПР оборудуется направлением, кондуктором, промежуточными обсадными колоннами, эксплуатац. колонной (диам. до 325 мм) и технол. свободновисящими колоннами (водоподающей диаметром до 219 мм и рассолоподъёмной диаметром до 146 мм). На устье скважины монтируется спец. оголовок, обеспечивающий герметизацию устья, герметичное разобщение технол. колонн, возможность их подъёма и спуска.

При Р. п. преим. используются скважины, работающие по принципу «выдавливания рассола», к-рые подразделяются с учётом способа управления процессом растворения (прямоточные, противоточные, гидроврубовые, послойного растворения), применяемых систем разработки (индивидуальные, взаимодействующие), способа вскрытия соляных залежей (вертикальные, наклонные, наклонно-горизонтальные).

Различают неуправляемое и управляемое Р. п. К первому относится противоточное (нагнетание растворителя в затрубное пространство и выдавливание образующегося рассола через центральную колонну) и прямоточное (изменение схемы подачи) растворение. В 80-х гг. 20 в. эти способы не применяются из-за низкого извлечения запасов (до 5%), малой производительности скважины (до 7—10 м³/ч), непродолжит. срока эксплуатации скважин (до 5—7 лет). К управляемым относятся способы гидровруба и послойного растворения.

Способ гидровруба, предложенный в 1933 амер. учёным Э. Трэпом, усовершенствован и внедрён в отечественную практику сов. учёным П. А. Кулло, к-рый использовал в качестве нерастворителя нефть и её производные. Ряд недостатков гидровруба исключён в способе послойного (ступенчатого) растворения. Сущность способа (рис. 2) заключается в отработке соляной толщи снизу вверх отд. горизонтальными слоями (ступенями) выс. 5—15 м, диаметром 100 м, при изоляции потолка каждого слоя нерастворителем и систематич. контроле за его уровнем. Это позволяет извлекать из каждого слоя заранее заданное расчётное кол-во соли и управлять формообразованием камер. Способ послойной выемки получил наибольшее распространение и является основным при эксплуатации рассолодобычных скважин, обеспечивая высокую производительность (до 70 м³/ч) и возможность отработки залежей с большим (до 30%) содержанием нерастворимых включений. Этим способом отрабатываются м-ния солей с глубин от 200—300 до 1800 м. Выемка п. и. из подземных камер через скважины Р. п. осуществляется в 2 этапа. На первом, подготовительном, создают нач. поверхность растворения соли путём размыва горизонтальной полости небольшой высоты — гидровруба, обеспечивающую получение пром. производительности камеры по кондиционному рассолу. Время на создание гидровруба 360—540 сут, а на втором этапе, эксплуатационном, осуществляется добыча п. и. В зависимости от порядка отработки соляных м-ний и способа управления горн. давлением выделяются системы камерного и сплошного растворения. При камерных системах Р. п. ведут в изолированных камерах через индивидуальные или взаимодействующие скважины, между к-рыми оставляются целики,

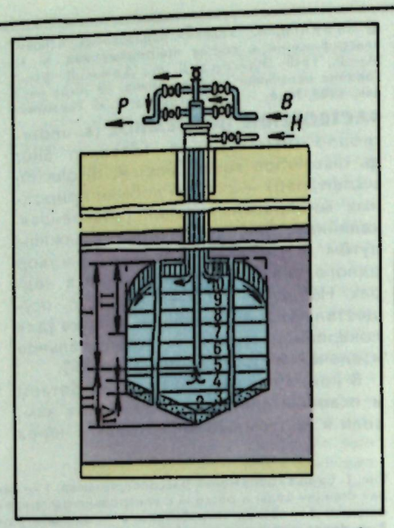


Рис. 2. Схема послойной выемки камер (по П. С. Бобко): I — активная зона; II — зона формирования рассола; III — зона консервации; IV — зона закладки; I—II — выемочные ступени; В — вода, Р — раствор, Н — растворитель.

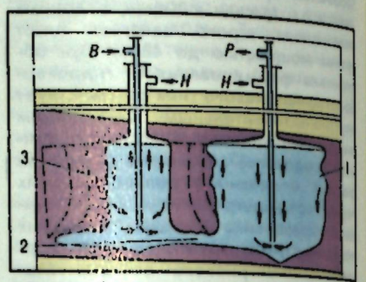
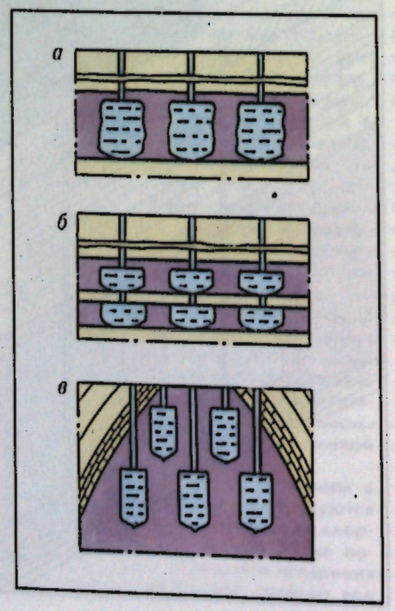


Рис. 4. Схема подэтапной отработки камер через взаимодействующие скважины: 1 — камера первого этапа выемки; 2 — канал сбойки; 3 — камера, отрабатываемая у подключенной скважины; В — вода, Р — раствор, Н — растворитель.

Рис. 3. Варианты размещения камер при разработке.



исключающие возможные деформации поверхности. При разработке м-ния индивидуальными скважинами осн. вариантами камерной системы являются: система с размещением камер в пределах всей разрабатываемой толщи п. и. (рис. 3,а); камерно-этажная система с соосным размещением камер в пределах мощности каждого кондиционного пласта (рис. 3,б); камерно-этажная система с несоосным размещением камер в мощной соляной залежи (рис. 3,в). Система взаимодействующих (сдвоенных) камер в отечеств. практике применяется с 1960-х гг. на Яр-Бишкадакском рассолопромысле. Суть способа: на подготовительном этапе скважины размываются индивидуально, а на эксплуатационном (после сбойки камер размывом или гидроразрывом) — совместно при поочерёдном использовании одной из скважин как водоподающей, а другой как рассолозаборной. Способ не находит широкого распространения из-за сложности поддержания уровня нерастворителя на заданной глубине.

Активно внедряется в пром. практику способ поэтапной выемки, предусматривающей вначале отработку камер через индивидуальные скважины, а затем подключение новых скважин к объёмам действующих камер (рис. 4). Этот способ позволяет осуществить доработку запасов, оставляемых в междукамерных целиках.

Для отработки маломощных залежей кам. соли применяется сплошная система. При этом участок м-ния вскрывается группой скважин, к-рые соединяются между собой у подошвы залежи (гидроразрывом или гидровру-бом) для образования единого искусств. рассольного горизонта. Отработка запасов участка осуществляется путём нагнетания воды в водопри-

ёмные скважины, располагаемые со стороны восстания пластов, и отбора рассола из рассолозаборных скважин со стороны падения. При отработке свиты пластов подачу воды первоначально осуществляют в ниж. пласт. Вовлечение в эксплуатацию верх. пластов происходит при естеств. обрушениях пропластков несолевых пород, разделяющих продуктивные пласты, либо за счёт перфорации обсадных колонн водоприёмных скважин. При сплошной системе происходит деформация (просадка) земной поверхности, поэтому она имеет ограниченное распространение в СССР (Новокарфагенский рассолопромысел).

Для снижения капитальных затрат и повышения эффективности подготовительного и эксплуатац. режимов Р. п. разработаны способы интенсификации с применением горнотехн. методов рассолодобычи (принудительное обрушение кровли, гидравлич. разрыв пласта и др.) и способы с применением физ.-хим. методов интенсификации рассолодобычи (добавка реагентов, использование новых видов рабочих агентов, воздействие физ. полей и др.).

Контроль за уровнем нерастворителя в камерах при Р. п. осуществляется регулярно одним из известных методов: манометрическим, подбашмачным, радиоактивным и др. Параметры подземных камер определяют расчётным путём и ежегодно гидролокационными съёмками; отработку выявленных в процессе съёмок недоизвлечённых запасов осуществляют, используя технологию рассолодобычи с вертикальной выработкой.

Камеры подземного растворения используются для подземного хранения нефтепродуктов и сжиженных газов, захоронения отходов пром. предприятий, организации подземной очистки рассолов.

Р. п. получило широкое распространение в мировой практике и в 80-х гг. 20 в. осн. часть добычи кам. соли для содовой, хлорной, пищевой и др. отраслей пром-сти обеспечивается этим способом, из-за относительной простоты организации добычи и высоких экономич. показателей (производительность труда почти в 4 раза выше, а удельные капитальные затраты в 7 раз ниже по сравнению с шахтным).

Пермяков Р. С., Романов В. С., Бельдин М. П., Технология добычи солей, М., 1981; Справочник по разработке соляных месторождений, под ред. Р. С. Пермякова, М., 1986.

В. А. Резников.

РАСТВОРЕННОГО ГАЗА РЕЖИМ — см. ГАЗИРОВАННОЙ ЖИДКОСТИ РЕЖИМ.

РАСТВОРИ́МОСТЬ горных пород (a. solubility of rocks; н. Auflösbarkeit der Gesteine; ф. solubilité des roches; и. disolubilidad de rocas) — способность горн. пород образовывать с др. веществами однородные системы (растворы), в к-рых растворённое вещество содержится в виде атомов, молекул или ионов. Измеряется концентрацией растворённого вещества в насыщенном растворе. Р. выражают в процентах, а также отношением массы или объёма г. п. к общему объёму системы (ранее концентрацию выражали кол-вом массы или объёма г. п., растворяющихся в 100 г или в 100 мл растворителя). Р. зависит от темп-ры.

РАСТВОРИ́МОСТЬ ГА́ЗОВ В НЕ́ФТИ (a. gas solubility in oil; н. Gaslöslichkeit im Erdöl; ф. solubilité des gaz dans l'huile; и. di solubilidad de gases en petróleo) — способность газов образовывать растворы с нефтью. На Р. г. в н. влияют в осн. давление, темп-ра, состав газа и нефти. С ростом давления Р. г. в н. повышается, с увеличением темп-ры — уменьшается. Отд. компоненты нефт. газов имеют разл. степень растворимости в нефти (селективная растворимость нефт. газов) при одинаковом давлении и темп-ре. Распределение отд. компонентов газа между жидкой и газовой фазами происходит до тех пор, пока парциальные давления в обеих фазах для каждого из них не сравняются. С увеличением мол. массы газов растворимость их в нефти возрастает, т. е. в жидкую фазу при прочих равных условиях легче перевести более тяжёлые углеводороды, чем лёгкие. Вследствие этого при низких давлениях в нефти обычно растворено очень незначительное кол-во метана и этана по сравнению с более тяжёлыми газами. С повышением общего давления процентное содержание метана и этана в растворённом газе повышается. Р. г. в н. при постоянных давлении и темп-ре падает с уменьшением относительной плотности газа, к-рая определяется мол. массой составляющих её компонентов. С увеличением мол. массы и плотности нефти растворимость газов в ней уменьшается. Р. г. в н. уменьшается также с увеличением содержания в ней нафтеновых и ароматич. углеводородов. Р. г. в н. измеряется при давлении 101 кПа и темп-ре 20° С. Кол-во растворённого в нефти газа называют ГАЗОСОДЕРЖАНИЕМ. Кол-во газа, растворяющегося в единице объёма или массы нефти при увеличении давления на одну единицу, наз. коэфф. Р. г. в н. В зависимости от давления, темп-ры, состава газа и нефти коэфф. Р. г. в н. составляет $(4—5)\cdot10^{2}$—$(4—5)\cdot10^{-5}$ $м^3/м^3\cdot Па$.

РАСХО́Д жидкости, газа (a. gas, liquid flow rate; н. Durchflußmenge, anstehende Gasmenge; ф. débit du liquide, du gaz; и. consumo de liquido, de gas; gasto de liquido, de gas) — кол-во жидкости (газа), протекающее в единицу времени через сечение, перпендикулярное линиям тока. При измерении объёма протекающей жидкости (газа) определяют Р. объёмный ($Р_{об}$), при измерении массы — Р. массовый ($Р_м$). Для установившегося потока $Р_{об}$ равен произведению средней по сечению скорости потока на площадь поперечного сечения; $Р_м$ — произведению плотности вещества на $Р_{об}$. Единицей Р. является $м^3/с$ (объёмного) или кг/с (массового). В нефтегазопромысловом деле Р. жидкости (газа) измеряют в $м^3$/сут, т/сут. Измерение Р. жидкости (газа) производят РАСХОДОМЕРОМ.

РАСХО́ДНЫЙ СКЛАД (a. explosive magazine; н. Ausgabelager; ф. dépôt distributeur; и. almacen de explosivós, depósito de sustancias explosivas) — совокупность хранилищ взрывчатых материалов (ВМ), вспомогат. сооружений, расположенных на поверхности на общей ограждённой терр., либо подземные камеры, ячейки и участковые пункты хранения ВМ с подводящими к ним выработками; предназначены для выдачи ВМ для непосредств. использования. ВМ для Р. с. получают с БАЗИСНЫХ СКЛАДОВ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ и заводов-изготовителей. Различают стационарные (поверхностные, полууглублённые, углублённые и подземные) и передвижные Р. с., оборудуемые в ж.-д. вагонах, на судах, автомобилях и повозках. К поверхностным относятся склады, основания хранилищ к-рых расположены на уровне поверхности земли, к полууглублённым — основания к-рых углублены в землю не более чем по карниз здания, к углублённым — когда толща грунта над хранилищем менее 15 м и подземным — св. 15 м. По сроку службы, считая с момента завоза ВМ, Р. с. подразделяются на постоянные (св. 3 лет), временные (до 3 лет) и кратковременные (до 1 года). Постоянные и временные Р. с. (а также склады углублённые) обносят оградой выс. не менее 2 м, кратковременные не менее 1,5 м, расстояние от ограды до ближайшей стены хранилища соответственно не менее 40 м и 20 м. Ширина запретной зоны от ограды не менее 60 м. Караульное помещение должно находиться за оградой для постоянных и временных Р. с. на расстоянии не менее 50 м, для кратковременных — не менее 15 м. Хранилища постоянных Р. с. строятся из негорючих материалов, в отд. случаях по согласованию с органами пожарного надзора разрешается устройство стен и перекрытий из др. материалов, но они должны быть покрыты несгораемым составом. Хранилище для выдачи ВМ мелкими партиями должно иметь не менее одного тамбура. Окна хранилищ складов оборудуются стальными решётками. В подземных и углублённых складах камеры, ячейки и все выработки склада ВМ закрепляют несгораемой крепью. Подземные и углублённые Р. с. имеют 2 выхода. Расстояние от подземного Р. с. камерного типа до поверхности должно быть не менее 30 м, ячейкового — не менее 15 м. Для обеспечения безопасности в случае необходимости поверхностные Р. с. обваловывают.

Постоянные Р. с. имеют рабочее и аварийное освещение, лабораторию и полигон для испытания ВМ. На постоян-

ных и временных Р. с. установлена двусторонняя телефонная связь с администрацией предприятия, милицией, пожарной охраной, а также между караульным помещением и караульными вышками. Каждое хранилище постоянного, временного и полууглублённого Р. с. снабжено молниезащитой.

Все Р. с. охраняются круглосуточно, обеспечиваются средствами противопожарной безопасности (рис.).

Общая ёмкость всех хранилищ постоянного Р. с. не превышает 240 т ВВ, 300 тыс. штук электродетонаторов (ЭД) и капсюлей-детонаторов (КД), 400 тыс. м детонирующего шнура (ДШ); временного — 120 т ВВ, 150 тыс. штук ЭД и КД, 200 тыс. м ДШ; кол-во огнепроводного шнура для всех видов Р. с. не ограничивается. Предельная ёмкость каждого хранилища постоянного Р. с. не должна превышать 120 т и временного — 60 т.

Р. с. находится в подчинении объединений, комб-тов или специализир. организации, ведущей взрывные работы. Р. с. строят по типовым проектам, утверждённым в установленном порядке. Склады для постоянного и временного хранения принимаются комиссией из представителей организации — владельца склада, органов Госгортехнадзора, работников милиции и Гос. пожарного надзора. Приёмка кратковременных Р. с. оформляется актом и производится без участия представителей контролирующего органа. На основании паспорта склада и акта приёмки Р. с. регистрируется в местных органах Госгортехнадзора. Передвижные склады ВМ, раздаточные камеры и пункты для хранения ВМ регистрируются местными органами Госгортехнадзора.

Т. Ф. Стародубцева.

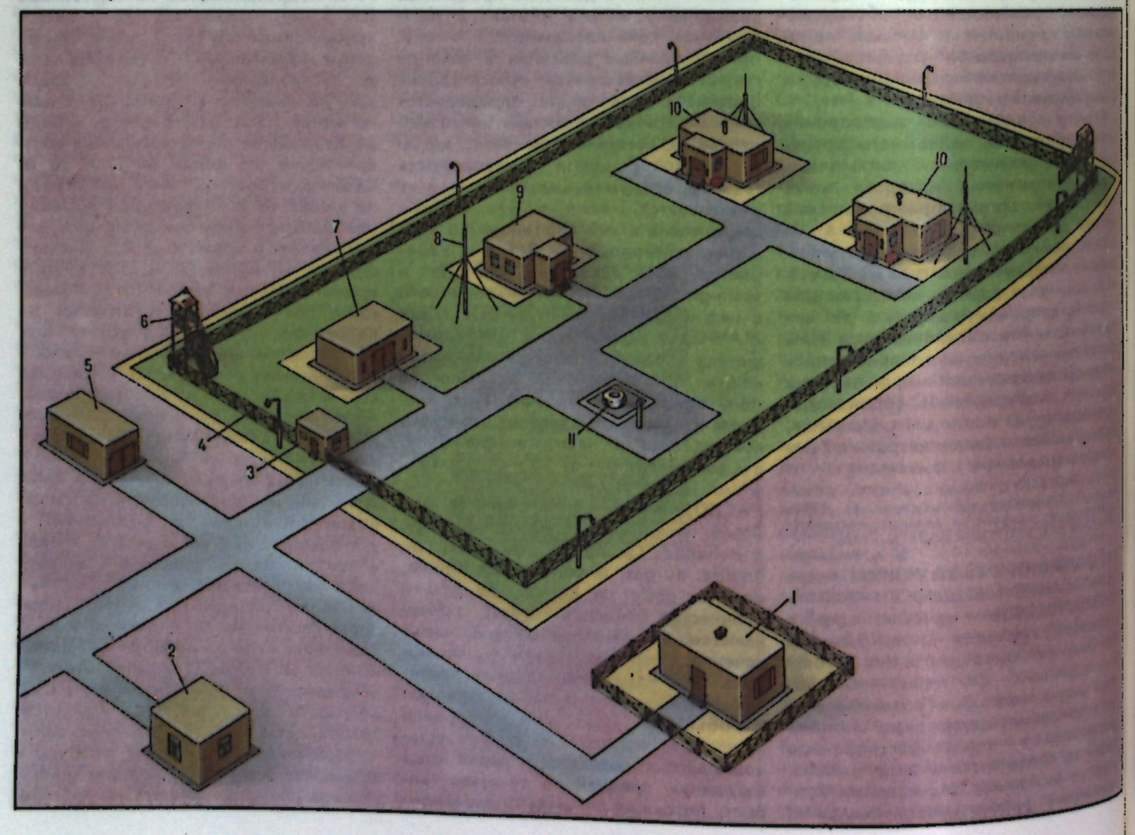
РАСХОДОМЕ́Р (a. flowmeter; н. Verbrauchsmesser, Durchflußmesser; ф. débitmètre, compteur de débit; и. caudalómetro, contador de flujo, fluímetro, fluidómetro, flujómetro) — устройство для измерения расходов однофазных потоков жидкости (нефти, газа, воды и др.). В нефтедобыче чаще всего применяют объёмные и тахометрич. Р., а для измерения расходов газа — Р. перепада давления. Действие объёмных Р. основано на измерении времени заполнения объёма мерной ёмкости или на отсчёте порций измеряемого вещества камерой определённого объёма. Во втором случае расход определяется как сумма объёмов порций, отнесённых к контрольному промежутку времени счёта. В тахометрич. Р. измеряется частота вращения чувствит. элемента (чаще всего турбинки, иногда диска или шарика и т. п.), установленного в калиброванном канале, напр. в трубе. Чем больше частота вращения чувствит. элемента потоком жидкости, тем больше измеряемый расход. Кроме вращающегося чувствит. элемента такой Р. содержит успокоитель потока, преобразователь, создающий электрич. импульсный сигнал, частота импульсов к-рого пропорциональна частоте вращения чувствит. элемента (т. е. пропорциональна расходу), и фиксирующее устройство. Последнее в сочетании со счётчиком импульсов позволяет измерять суммарный объём жидкости. Такие Р. установлены на нефт. промыслах (см. ГРУППОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ).

Для измерения расхода и объёма сырой товарной нефти, а также воды используются прибор НОРД, к-рый крепится на горизонтальном участке трубопровода. Чувствит. элементом является турбинка, ось к-рой вращается в подшипниках. Успокоители потока (плоские пластины), установленные вдоль корпуса, устраняют влияние вихревого движения жидкости на турбину, что способствует повышению точности. Р. имеет обтекатели, уменьшающие гидравлич. сопротивление турбинки и обеспечивающие оптимальный режим её работы. На наружной поверхности корпуса установлен преобразователь числа оборотов турбинки в электрич. импульсы (катушка индуктивности с сердечником и постоянный магнит). Прохождение лопаток турбинки при её вращении около преобразователя вызывает появление электрич. импульсов в цепи катушки. Счётчик импульсов обеспечивает измерение суммарного кол-ва жидкости. Характеристикой Р. является допустимый миним. и макс. расход жидкости, при к-ром достигается требуемая точность.

Р. переменного перепада давления состоит из сужающего устройства (чаще всего диафрагма), создающего в струе жидкости или газа перепад давления, величина к-рого зависит от величины расхода, и дифференциального манометра, измеряющего этот перепад и отградуированного в единицах расхода.

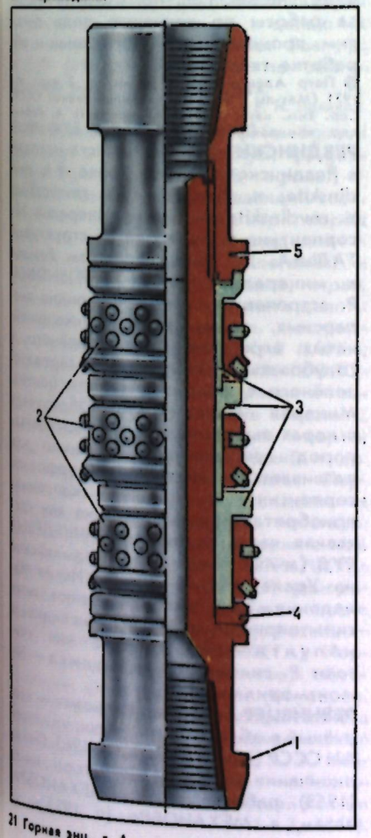
● Кремлевский П. П., Расходомеры и счетчики количества, 3 изд., Л., 1975. *А. Л. Абрукин.*

План расходного склада взрывчатых материалов: 1 — здание подготовки ВМ; 2 — караульное помещение; 3 — проходная; 4 — ограда; 5 — помещение для хранения тары; 6 — караульные вышки; 7 — помещение для хранения противопожарных средств; 8 — молниеотводы; 9 — хранилище средств взрывания; 10 — хранилище взрывчатых веществ; 11 — водоём.



РАСШИРИ́ТЕЛЬ (a. hole reamer, underreamer; н. Bohrlochräumer, Nachnahmebohrer, Erweiterungsbohrer; ф. élargisseur, aléseur; и. barrena de ensanchar, trépano-ensanchador, broca de expansión) — буровой инструмент для обработки стенок скважин. Состоит из стального корпуса с размещёнными на нём (или в нём) породоразрушающими элементами. Для калибрования скважины по диаметру с целью предотвращения износа породоразрушающего инструмента (алмазных коронок, долот) при спуске на забой, а также стабилизации работы бурильной колонны, уменьшения вибрации инструмента и искривления скважины применяют алмазные и шарошечные Р., диаметр к-рых на неск. десятых мм превышает осн. породоразрушающий инструмент. В корпус алмазного Р. впаяны штабики с алмазами, расположенные по образующим (тип РМВ) или по кольцу (тип РСА); аналогичную конструкцию имеют твердосплавные Р. Шарошечные Р. (тип ДРШ) снабжены шарошками, размещёнными эксцентрично под углом 120°, что создаёт при вращении планетарный эффект и штыри шарошек оказывают на породу разрушающее действие (рис.).

Расширитель для шарошечного бурения: 1 — корпус; 2 — шарошки; 3 — втулки; 4 — шайбы; 5 — переходник.



Для разбуривания скважины с увеличением её диаметра на 3—4 мм по сравнению с породоразрушающим инструментом для предотвращения прихватов колонкового снаряда и снижения гидравлич. сопротивлений применяют Р. с конич. поверхностью, армированной алмазами (типа РМВК), и снабжённые шарошками, расположенными под углом или образующими дополнит. ступень большего диаметра (тип ГПИ). Для предотвращения зажимов (затяжек) бурового инструмента и проработки ствола перед спуском обсадных колонн, расширения участка ствола в интервале водоносного ствола под гравийную обсыпку, расширения скважины при подземном бурении применяют Р., обеспечивающие разбуривание скважины до следующего диаметра породоразрушающего инструмента или более (до 200—700 мм). Такие Р. снабжены неск. ярусами ступенчато расположенных шарошек или лопастями, армированными вставками из твёрдого сплава. Для расширения ствола под башмаками обсадной колонны созданы Р., лопасти к-рых закреплены в корпусе шарнирно и раскрываются под действием осевой нагрузки, перепада давления или сил инерции. Аналогичную роль могут выполнять эксцентричные долота.

В. Г. Кардыш.

РАТА́ВИ — нефт. м-ние в Ираке, одно из крупнейших в мире; расположено в 65 км к С.-З. от г. Басра. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1979, не разрабатывается. Нач. пром. запасы 660 млн. т нефти и 55 млрд. м³ газа. Приурочено к брахиантиклинальной складке размером 4×12 м в Басра-Кувейтской впадине. Нефтеносны известняки свиты мишриф (верхний мел, сеноман) на глуб. 2148 м, терригенные отложения свит маудуд, нахр умр (нижний мел, альб) и зубайр (нижний мел, баррем-готерив) на глуб. 2500—2900 м. Осн. продуктивный горизонт — песчаники свиты нахр умр. Коллекторы гранулярного типа с пористостью до 20%. Залежи пластовые сводовые. Нач. пластовое давление 36,7 МПа, темп-ра 88 °С. Плотность нефти 928 кг/м³, вязкость 12 мПа, содержание серы 4,25%. Залежь в верхнем мелу массивная, сводовая. Коллектор порово-кавернозно-трещинного типа. Нач. пластовое давление 26,6 МПа, темп-ра 71 °С. Плотность нефти 895 кг/м³, вязкость 6,4 мПа·с, содержание серы 5,1%. *Н. П. Голенкова.*

РАУДАТА́ЙН — нефт. м-ние в Кувейте, одно из крупнейших в мире; расположено в 65 км, к С.-З. от г. Эль-Кувейт. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1955; разрабатывается с 1960. Нач. пром. запасы 1413 млн. т. Приурочено к куполовидному поднятию размером 14×18 км Басра-Кувейтской впадины. Продуктивны песчаники свит маудауд, бурган (нижний мел, альб) и зубайр (нижний мел, баррем-готерив) на глуб. 2380—2590 км. Залежи пластовые сводовые. Коллекторы гранулярного типа, пористость 20—27%. Нач. пластовое давление 32,0 МПа, темп-ра 85 °С. Плотность нефти из отложений свиты маудауд 865—876 кг/м³, содержание серы 1—2%. Коллекторы двух других свит содержат нефть меньшей плотности 850—845 кг/м³, вязкость 8,5 мПа·с, содержание серы 2,1%. Годовая добыча (1986) 8—10 млн. т, накопленная к нач. 1987 — ок. 260 млн. т. Осн. часть добываемой нефти из фонтанирующих скважин. М-ние соединено нефтепроводом дл. ок. 100 км с нефтеперерабат. з-дом и портом-терминалом в Мина-эль-Ахмади на побережье Персидского залива. Разрабатывает нац. нефт. корпорация «Kuwait Petroleum Corporation».

Н. П. Голенкова.

РАУХТОПА́З (от нем. rauch — дым и топаз — по внешнему сходству с топазом * a. rauchtopaz; н. Rauchtopas, Rauch-Kristall; ф. cristal de roche brun, améthyste brûlée; и. topacio ahumado) — минерал, дымчатый или дымчато-коричневый КВАРЦ. Ювелирно-поделочный камень.

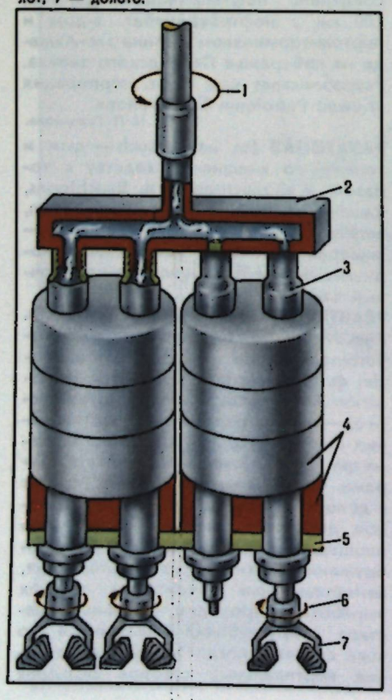
РЕАКТИ́ВНО-ТУРБИ́ННОЕ БУРЕ́НИЕ (a. Reactive turbo drilling; н. Reaktions-Turbinenmethode, Reaktionsbohrmethode; ф. turboforage à réaction; и. perforación turboreactiva, sundeo turboreactivo) — метод сооружения вертикальных стволов и скважин большого диаметра (до 5 м) несколькими турбобурами, соединёнными в один агрегат с долотами, совершающими планетарное движение, перекрывающее всю площадь забоя. Применяется при сооружении вертикальных стволов шахт, вентиляционных стволов в горных выработках, проходке начальных участков сверхглубоких скважин и во всех случаях, когда требуется создание вертикальных стволов больших

диаметров. Метод был предложен Р. А. Иоаннесяном, М. Т. Гусманом и Г. И. Булахом в нач. 1950-х гг.

Агрегаты для Р.-т. б. могут выполняться из 2, 3, 4 и более параллельно расположенных турбобуров, жёстко связанных между собой поперечными траверсами. Верх. траверса крепится к бурильной колонне. Ниж. сторона верх. траверсы присоединяется к корпусам турбобуров. Верх. траверса полая с каналами (рис.); через неё из бурильной колонны промывочная жидкость поступает в турбобуры и далее в долота и скважину. Ниж. траверса жёстко связывает ниж. часть корпусов турбобуров. На ней устанавливаются грузы. Они имеют вид цилиндров с отверстиями, через которые проходят корпуса турбобуров.

При Р.-т. б. на поверхности монтируют обычное буровое оборудование, используемое при бурении глубоких скважин. На бурильных трубах к забою опускают агрегат с турбобурами и с привёрнутыми к валам долотами. С помощью установленных на поверхности насосов промывочную жидкость через шланги, вертлюк и бурильные трубы подают в турбины агрегата, где гидравлич. энергия потока жидкости преобразуется в механич. энергию валов, вращающих долота по часовой стрелке. При возникновении на вале турбобура активного вращательного момента на корпусе турбобура появляется реактивный момент.

Агрегат реактивно-турбинного бурения: 1 — направление вращения агрегата; 2 — верхняя траверса; 3 — турбобур; 4 — грузы; 5 — нижняя траверса; 6 — направление вращения долот; 7 — долото.

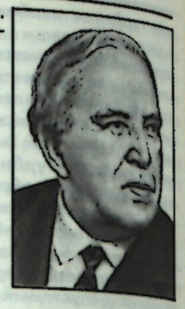


Суммарный реактивный момент, передаваясь на траверсы, начинает медленно вращать агрегат против часовой стрелки. Сочетание вращения долот по часовой стрелке с вращением агрегата против часовой стрелки позволяет долотам малого диаметра перекрыть всю площадь забоя. В процессе бурения забой очищают от разбуренной породы струями жидкости, выходящими из сопел долот, а вынос её мелких фракций на поверхность осуществляется восходящим потоком жидкости. Крупные обломки разбуренной породы убираются из забоя в перерывах процесса бурения через бурильные трубы с помощью периодически включаемого эрлифта. Благодаря большой массе грузов, превышающей необходимую осевую нагрузку на забой, бурильная колонна растянута и система работает как простейший отвес. Поэтому при Р.-т. б. скважины имеют минимальное отклонение от вертикали. Р.-т. б. с кон. 70-х гг. получило распространение за рубежом. Считается наиболее эффективным способом бурения скважин большого диаметра. *Р. А. Иоаннесян.*

РЕАЛЬГА́Р (от араб. рахдж аль гхар, букв. — пыль рудника, рудный порох ✻ a. realgar, red arsenic; н. Realgar; ф. réalgar, rubis d'arsenic; и. rejalgar, sandáraca) — минерал класса сульфидов, As_4S_4. Содержит 70,1% As. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кроме устойчивого при обычной темпре α-Р. существует высокотемпературная модификация β-Р., отличающаяся параметрами кристаллич. решётки. Структура Р. молекулярная. Расположение молекул в структуре подобно размещению молекул S_8 в структуре СЕРЫ САМОРОДНОЙ. Форма выделений: землистые порошковатые массы, налёты, корки, зернистые агрегаты. Изредка призматич. кристаллы (дл. до 5 см). Цвет от ярко-красного до оранжево-жёлтого, блеск стеклянный до жирного, прозрачен. Спайность совершенная по {010}. Тв. 1,5—2. Плотность 3600 кг/м³. Очень хрупок. Образуется гидротермальным путём. Встречается в близповерхностных вулканогенных и телетермальных м-ниях совместно с аурипигментом, киноварью, антимонитом (Хайдарканское, Кирг. ССР; за рубежом — Меркьюр, шт. Юта, США, и др.). β-Р. (совместно с α-Р.) встречен на м-нии Алакран (Чили). Р. выпадает из вод термальных источников (Апапельские источники, Камчатка, СССР; Йеллоустонский нац. парк, США). Р. наблюдался также в фумарольных конденсатах вулкана Этна (Италия) и др. Входит в состав МЫШЬЯКОВЫХ РУД.

Илл. см. на вклейке.

РЕБИ́НДЕР Пётр Александрович — сов. учёный в области физ. и коллоидной химии и хим. технологии, акад. АН СССР (1946; чл.-корр. с 1933), Герой Соц. Труда (1968). Окончил МГУ (1924). В 1923—41 преподавал в Моск. педагогич. ин-те им. К. Либкнехта. С 1935 зав. отделом Коллоидно-электрохим. ин-та (с 1945 Ин-т физ. химии АН СССР), с 1942 одновременно зав. кафедрой коллоидной химии МГУ. Р. внёс важный вклад в разработку общей физ. химии, особенно основ ПАВ и в технол. процессах, в частности в процессах обогащения п. и. Посвятил ряд работ проблемам избират. смачивания и флокуляции при флотации. Результаты работ Р. по стабилизации эмульсий способствовали широкому применению ПАВ в качестве деэмульгаторов в процессах обезвоживания и обессоливания нефтей. Важную роль в горн. деле и технологии играет открытое Р. (1928) явление понижения прочности твёрдых тел под действием адсорбционных сил — «эффект Ребиндера», к-рый широко используется для снижения твёрдости г. п. при бурении и тонком их измельчении. Гос. пр. СССР (1942) — за работы по изучению роли физ.-хим. процессов при разрушении и обработке твёрдых тел.



П. А. Ребиндер (3.10.1898, Петербург, — 12.7.1972, Москва).

● Петр Александрович Ребиндер, 2 изд., М., 1971 (Мат-лы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. хим. наук, в. 45); Академик П. А. Ребиндер, «Коллоидный журнал», 1973, т. 35, № 5.

РЕВДИНСКИ́Т (по назв. места находки в Ревдинском р-не на Урале ✻ a. revdinskite; н. Revdinskit; ф. revdinskite; и. revdinskita) — смесь минералов Ni-серпентина и минерала со структурой ТАЛЬКА. По физ. свойствам близок к минералам группы СЕРПЕНТИНА. Р. встречается в виде коллоидно-дисперсных, землистых и тонкочешуйчатых агрегатов бледно-зелёного с голубоватым оттенком или серовато-зелёного с жёлтым оттенком цветов. Минерал гипергенный. Образуется в корах выветривания ультраосновных пород, где заполняет трещины или развивается в виде псевдоморфоз по серпентину. В крупных скоплениях приобретает пром. значение как составная часть силикатных НИКЕЛЕВЫХ РУД (м-ния Ревдинское и Уфалейское на Урале, Непуи — на о. Новая Каледония и др.). Р. часто называют также скрытокристаллическую разновидность непуита — Ni-серпентина или считают Р. синонимом пимелита — Ni-монтмориллонита.

РЕВНИ́ВЦЕВ Владимир Иванович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1981). Чл. КПСС с 1965. После окончания Свердловского горн. ин-та (1953) работал в УРАЛМЕХАНОБРе, затем в МЕХАНОБРе (с 1973 — гл. инженер, с 1976 — директор). С 1986 генеральный директор межотраслевого науч.-техн. комплекса «Механобр». Пред. науч. совета по физ.-хим. проблемам обогащения п. и. АН СССР (с 1985). С 1975 чл. Междунар. науч. к-та по обогащению п. и. Пред. комиссии по технол. минералогии Всес. минералогич. об-ва АН СССР (с 1982) и чл. Комиссии по прикладной минералогии Междунар. минералогич. ассоциации (с 1986).



В. И. Ревнивцев (4.3 1931, Свердловск).

Создал науч. школу по разработке процессов разделения минералов с близкими свойствами на основе дефектов их кристаллич. структуры. Разработал ряд новых науч. направлений в технологии переработки твёрдых п. и. (рудоподготовка, селективное раскрытие минералов, направленное изменение их технол. свойств, направленное превращение минералов), вторичного техногенного сырья и ресурсов Мирового ок. с целью их комплексного использования. Гос. пр. СССР (1980) — за работы по обогащению минерального сырья.

В. И. Поляков.

РЕГИОНА́ЛЬНАЯ ГЕОЛО́ГИЯ (a. regional geology; н. Regionalgeologie; ф. géologie régionale; и. geología regional) — раздел геол. наук, описывающий геол. строение (распределение горн. пород разного состава, происхождения и возраста, характер их залегания) и геол. историю отд. регионов, стран, континентов, океанов и Земли в целом. Основой регионально-геол. построений служит ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, составляемая путём СЪЁМКИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ, по данным бурения и геофиз. исследований, а также тектонич., палеогеогр., палеотектонич. карты, карта четвертичных отложений и др. геол.-картографич. материалы. Первые регионально-геол. исследования относятся ко 2-й пол. 18 в., но систематич. характер они приобрели с нач. 19 в., после разработки СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ ОБЩЕЙ фанерозойских отложений и особенно после создания нац. геол. служб (в России — ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМИТЕТА). Первым крупным регионально-геол. обобщением для терр. России (её европ. части) явились работы англ. геолога Р. Мурчисона, франц. палеонтолога Ф. Вернейля и рус. учёного А. А. Кейзерлинга (1845, в рус. пер. — «Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского», ч. 1—2, 1849). Лишь в сов. время появился капитальный труд А. Д. Архангельского «Геологическое строение и геологическая история СССР» (1932; 4 изд., 1947—48), составивший эпоху в геол. изучении нашей страны. Ему предшествовала публикация трудов В. А. Обручева «Геологический обзор Сибири» (1927) и Д. В. Наливкина «Очерки по геологии Туркестана» (1926). Позднее были изданы монографии по отд. регионам СССР: «Геология Алтая» В. П. Нехорошева (1958), «Геология Байкальской горной области» Л. И. Салопа (т. 1—2, 1964—67), «Геологическое строение Кавказа» Е. Е. Милановского и В. Е. Хаина (1963) и др. В 1936 была начата работа по капитальному многотомному изданию «Геология СССР» (тт. 1—48, 1940—72; нек-рые тома выходили после Великой Отечеств. войны 1941—45 2-м изданием). В 1968—69 ВСЕГЕИ издал 6-томный труд «Геологическое строение СССР». В 1984 Мин-во геологии СССР совместно с АН СССР предприняло издание десятитомника «Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых»; к 1988 из печати вышло 5 томов. Курс Р. г. СССР введён в программу всех геол. ф-тов вузов страны. Учебные пособия по этому курсу созданы А. Н. Мазаровичем, Е. Е. Милановским, Е. М. Лазько, Н. В. Короновским, М. Н. Смирновой и др.

Первым обобщением по геологии всей Земли явился 3-томный труд австр. геолога Э. Зюсса «Лик Земли» (1885—1909), в к-ром был впервые сформулирован ряд фундаментальных понятий региональной и историч. геологии. Аналогичные обобщения позднее были предприняты франц. геологами А. и Ж. Термье, сов. геологами Д. И. Мушкетовым («Региональная геотектоника», 1935), А. Н. Мазаровичем («Основы региональной геологии материков», ч. 1—2, 1951—52) и В. Е. Хаиным («Региональная геотектоника», 1971—85). Под ред. амер. геолога Р. Фэрбриджа в 1975 (в рус. пер. в 1980) вышла «Энциклопедия региональной геологии мира. Западное полушарие», в к-рой были обобщены данные по геологии и п. и. континентов Западного полушария.

В. Е. Хаин.

РЕГИОНА́ЛЬНАЯ ГИДРОГЕОЛО́ГИЯ (a. regional hydrogeology; н. Regionalhydrogeologie; ф. hydrogéologie régionale; и. hidrogeología regional) — раздел гидрогеологии, изучающий закономерности распространения и формирования подземных вод в пределах крупных участков территории (геол. структуры разного типа, естеств.-историч. или адм. р-ны и др.).

Осн. науч. направления Р. г.: учение о типах гидрогеол. структур с разработкой на этой основе принципов структурно-гидрогеол. районирования земной коры; учение о типах подземных вод; учение о природной зональности подземных вод; учение о подземном стоке и др. Одним из важнейших, но ещё недостаточно разработанных науч. направлений Р. г. является также учение о типах природных фильтрационных (геофильтрационных) сред, рассматривающее закономерности формирования и распространения ёмкостных и фильтрац. свойств осн. типов г. п. (сред). Дальнейшая разработка этого науч. направления является особенно актуальной в связи с задачами широкого использования при региональных гидрогеол. исследованиях количеств. оценок на основе выполнения гидродинамич. расчётов и моделирования.

Осн. методы исследования Р. г.: ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЁМКА (1:200 000 — 1:1 000 000), обобщение и анализ гидрогеол. данных, получаемых при проходке буровых скважин разл. назначения, обработка материалов режимных наблюдений, проводимых по сети гидрогеол. и гидрологич. станций. Одним из эффективных и перспективных методов Р. г. является также обоснование и построение гидрогеол. моделей крупных регионов, в т. ч. постоянно действующих моделей, на основе к-рых исследуются осн. закономерности формирования подземных вод и решаются вопросы их практич. использования в нар. х-ве.

Практич. значение Р. г. связано гл. обр. с оценкой ресурсов (запасов) разл. типов подземных вод, обоснованием схем комплексного использования и охраны водных ресурсов (особенно в р-нах деятельности горнодоб. предприятий), схем гидромелиоративного районирования, использованием гидрогеол. информации при оценке перспектив нефтегазоносности крупных геол. структур, расчёте водопритоков в горн. выработки, решением вопросов охраны природной среды и др.

Наибольший вклад в развитие Р. г. внесли рус. и сов. учёные: С. Н. Никитин, Г. Н. Каменский, В. С. Ильин, А. Н. Семихатов, Ф. П. Саваренский, А. И. Силин-Бекчурин, О. К. Ланге, А. М. Овчинников, Б. И. Куделин, Ф. А. Макаренко, Н. И. Толстихин, И. К. Зайцев, Н. А. Маринов и др. Наиболее полная сводка по Р. г. терр. СССР дана в многотомной монографии «Гидрогеология СССР» (1966—72).

● Гидрогеология СССР, т. 1—45, М., 1966—72; Гидрогеология СССР, сводный том, в. 1, 3—5, М., 1973—78. *В. А. Всеволожский.*

РЕГИОНА́ЛЬНЫЙ МЕТАМОРФИ́ЗМ (a. regional metamorphism of rocks; н. regionale Methamorphose der Gesteine; ф. métamorphisme régional des roches; и. metamorfismo regional de rocas) — преобразование минерального состава и структуры горн. пород под воздействием темп-ры, давления и глубинных растворов, проявленное на обширных площадях. Условно отличается от ЛОКАЛЬНОГО МЕТАМОРФИЗМА в узких зонах тектонич. дислокаций и тепловых аномалий или в контактах

магматич. тел (контактовый метаморфизм) большой мощностью проявлений. Различают зональный Р. м. со сменой в пространстве высокотемпературных фаций и зон всё более и более низкотемпературными и незональный — однородный в крупных блоках и на больших территориях. В зависимости от глубины (давления) и темп-ры выделяют фации Р. м.: цеолитовую низких темп-р (100—300 °С) и низких давлений (0,1—2 ·10^8 Па) с развитием минералов группы цеолитов наряду с глинистыми минералами, карбонатами, кварцем и др.; зелёных сланцев (250—450°С и 0,5—3· 10^8 Па), представленную широким развитием хлоритов, серпентина, талька, эпидота, серицита, кварца, карбонатов; эпидотовых амфиболитов (400—500 °С и 0,5—4 ·10^8 Па) с характерным присутствием роговой обманки с эпидотом; амфиболитовую (450—700 °С и 2—6 ·10^8 Па) с обычными роговообманково-плагиоклазовыми ассоциациями; гранулитовую (650—1000 °С и 5—15 ·10^8 Па), устанавливаемую по присутствию ряда минеральных ассоциаций (силлиманит+ортоклаз; гиперстен+ортоклаз; силлиманит+гиперстен и др.). Кроме этого нормального ряда фаций метаморфизма, характеризующихся увеличением темп-ры с глубиной, выделяется глаукофановая фация (голубых сланцев), характеризующаяся сравнительно низкими темп-рами (300—450 °С) и высокими давлениями 4—10 ·10^8 Па и представленная специфич. минералами высоких давлений (глаукофан, лавсонит и др.). Переходы между фациями метаморфизма выражаются сменой минеральных ассоциаций и находятся в зависимости от давления, темп-ры и особенностей хим. состава. Поэтому строгих общих границ между фациями Р. м. нет. Точное разделение условий метаморфизма производится на основе конкретных минер. ассоциаций.

● Добрецов Н. Л., Соболев В. С., Хлестов В. В., Фации регионального метаморфизма умеренных давлений, М., 1972.

Н. Н. Перцев.

РЕ́ГИ-СЕФИ́Д — газонефт. м-ние в Иране, одно из крупнейших в мире; расположено в 165 км к Ю.-В. от г. Абадан. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1964, разрабатывается с 1966. Нач. пром. запасы 567 млн. т нефти и 172 млрд. м^3 газа. Приурочено к асимметричной актиклинальной складке размером 34×6 км^2 на складчатом борту Месопотамского прогиба. Нефтегазоносны известняки свиты асмари (олигоцен — нижний миоцен) на глуб. 1980—2630 м и свиты бангестан (верхний мел) на глуб. 3620—3900 м. Коллекторы порово-трещинного типа. Залежи массивные сводовые. В асмарийских известняках нефт. залежь с крупной газовой шапкой. Плотность нефти из асмарийских известняков 860 кг/м^3, из известняков свиты бангестан 898 кг/м^3. Эксплуатируется (1984) 19 фонтанных и насосных скважин. Годовая добыча ок. 3—4 млн. т нефти, накопленная к нач. 1985 — ок. 100 млн. т. Нефть с м-ния перекачивается по нефтепроводу дл. 72 км в порт-терминал Бендер-Махшехр (Персидский залив). Разрабатывается нац. компанией «National Iranian Oil Company».

РЕГИ́СТР СССР — гос. орган спец. компетенции, осуществляющий техн. надзор, классификацию и обмер морских судов. Находится в ведении Мин-ва морского флота СССР. Р. СССР действует на началах хозяйственного расчёта, имеет самостоят. баланс, является лицом юридическим; наделён правом заключать договоры с иностранными классификационными обществами. При Р. СССР имеется научно-технич. совет.

Р. СССР разрабатывает техн. требования, предъявляемые к морским судам в интересах безопасности мореплавания, независимо от их ведомственной принадлежности, осуществляет техн. надзор за всеми пассажирскими, грузопассажирскими, нефтеналивными, н.-и., техн. и буксирными судами, а также за др. самоходными судами с гл. двигателями мощностью не менее 55 кВт и несамоходными судами валовой вместимостью не менее 80 регистровых тонн. Техн. надзору Р. СССР подведомственны морские земснаряды, морские драги, плавучие буровые платформы, буровые суда и др. Р. СССР издаёт правила, относящиеся к постройке судов по использованию материалов в судостроении, а также снабжению морских судов спасательными, противопожарными и др. средствами; осуществляет надзор за соблюдением этих правил при проектировании, постройке и эксплуатации судов. При невыполнении его правил и требований Р. СССР имеет право запрещать эксплуатацию судов, судовых механизмов, устройств и др. техн. средств. Услуги, оказанные Р. СССР, оплачиваются по тарифам.

Суда, техн. надзор за к-рыми осуществляется Р. СССР, подлежит внесению в Гос. судовой реестр в одном из морских торговых или рыбных портов СССР. Другие суда, кроме спортивных, а также судов, находящихся в собственности колхозов либо граждан, регистрируются в судовых книгах морских торговых и рыбных портов СССР. Суда, находящиеся в собственности рыболовецких колхозов, подлежат регистрации в судовых книгах морских рыбных портов СССР. С момента внесения судна в Гос. судовой реестр или регистрации в судовой книге оно приобретает право плавания под Гос. флагом Союза ССР. Р. СССР выдаёт судам от имени правительства СССР ряд документов: свидетельство о годности к плаванию, пассажирское свидетельство, свидетельство о грузовой марке, мерительное свидетельство, а также судовые документы, предусмотренные международными договорами по вопросам безопасности мореплавания, в к-рых участвует СССР.

Р. СССР уполномочен заключать соглашения с иностр. учреждениями по вопросам классификации и техн. надзора за судами. На основании этих соглашений иностр. суда также подлежат техн. надзору со стороны Р. СССР.

Класс Р. СССР присваивается судам, построенным под его наблюдением, или др. судам после обмера, освидетельствования судов, их корпусов, механич. установок, оборудования и снабжения, установления вместимости. Присвоение судну класса Регистра СССР свидетельствует о его особенно высоких мореходных и эксплуатационных качествах и отличном техническом состоянии.

Р. СССР находится в Ленинграде, на местах он имеет бассейновые инспекции, к-рым, в свою очередь, подчинены линейные инспекции. Инспекции имеются в крупных портах Советского Союза, а также в морских портах др. социалистич. стран, Финляндии и др. Во мн. портах СССР и на з-дах, строящих суда или производящих судовое оборудование, есть инспекц. участки Р. СССР. При Р. СССР имеется науч.-техн. совет. Р. СССР ведёт учёт судов, находящихся под его техн. надзором, в этих целях издаёт «Регистровую книгу судов СССР».

● Кодекс торгового мореплавания Союза ССР, М., 1972.

Г. Г. Шинкарецкая.

РЕГРЕССИ́ВНОЕ ЗАЛЕГА́НИЕ (a. off-lap; н. Regressionslagerung; ф. position en retrait, allure régressive; и. disposición regresiva) — залегание горных пород морского происхождения в условиях отступания моря. Характерно закономерное изменение фаций от относительно глубоководных к мелководным на площади и в вертикальном разрезе. См. *ЗАЛЕГАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД*.

РЕГРЕ́ССИЯ (от лат. regressio — обратное движение, отход ✱ a. regression; н. Regression; ф. régression; и. regresión) — медленное отступление моря от берегов, происходящее вследствие поднятия суши, опускания океанич. дна или уменьшения объёма воды в океанич. бассейне (напр., во время ледниковых эпох). Р. неоднократно происходили на протяжении геол. истории, обычно совпадая с эпохами горообразования.

РЕГУЛИ́РУЕМОГО НАПРА́ВЛЕННОГО ПРИЁМА МЕ́ТОД, РНП (a. method of controlled directional reception; н. RNP-Verfahren; ф. méthode de réception dirigée contrôlée; и. método de recepción regulada y dirigida), — метод сейсмич. разведки, основанный на разделении интерферирующих сейсмич. волн, приходящих к дневной поверхности по разл. направлениям. Используется в сухопутной и морской сейсморазведке для исследования р-нов со сложным геол. строением, при поисках и разведке м-ний нефти и газа, рудных п. и.

Для разделения интерференционной волновой записи на отд. составляющие её волны сейсмограммы разбиваются на короткие участки (размером 4—5 длин волн). Сейсмич. трассы в пределах каждого участка суммируются с последовательно изменяющимися линейными временными задержками и преобразуются в суммоленты, на к-рых регулярные колебания выделяются большей энергией (или амплитудой колебаний), а нерегулярные ослабляются. Волны, пришедшие к поверхности с разных направлений, разделяются на суммоленте по значениям их временных сдвигов или по углам прихода к поверхности. Пространств. разрешающая способность РНП улучшается с увеличением длины участка суммирования и числа суммируемых трасс, повышением частотного диапазона колебаний. По суммолентам определяются кинетические (времена прихода, временные сдвиги) и динамические (интенсивности, частоты и др.) параметры волн. При анализе параметров исключаются волны-помехи, а параметры полезных волн, указывающие на местоположение и отражающие свойства их источников, используются для построения сейсмич. разрезов.

РНП проводится по общепринятым в сейсморазведке профильным многократным системам наблюдений с регистрацией сейсмич. волн в виде аналоговых или цифровых воспроизводимых записей. При обработке аналоговых записей (магнитных или оптических) трассы суммируются в спец. устройствах — сумматорах РНП. Выбор полезной информации с суммолент (записей отражённых дифрагированных волн) даёт возможность определять положение отражающих границ, обнаруживать разрывные нарушения и границы с изменяющимися вдоль них сейсмоакустич. свойствами (напр., шероховатые границы). В цифровом варианте технология РНП полностью автоматизирована. Она состоит в суммировании цифровых записей на ЭВМ, анализе параметров и отборе полезных волн по эффективным скоростям. Построение разреза осуществляют путём накапливания (суммирования) отражающих площадок, положение, размер и отражающая способность к-рых вычисляются по параметрам волн. Для определения свойств геол. среды получают также разрезы, на к-рых записаны амплитуды, фазы, частоты, эффективные и пластовые скорости и др. параметры.

Перспективы развития метода заключаются в переходе к трёхмерной (объёмной) модификации РНП и в совместном использовании принципов РНП и ОБЩЕЙ ГЛУБИННОЙ ТОЧКИ СПОСОБА для повышения помехоустойчивости и разрешающей способности.

Осн. принципы РНП предложены Ф. Рибером (США, 1935) и Л. А. Рябинкиным (СССР, 1937—55), под руководством к-рого метод был разработан и получил практич. применение.

● Теория и практика сейсмического метода ЛЕКС программ для построения динамических разрезов МРНП, в сб.: Разведочная геофизика, в. 95, М., 1982.

РЁДКИЕ ЭЛЕМЕ́НТЫ (a. rare elements; н. seltene Elemente; ф. éléments rares; и. elementos raros) — условное название группы хим. элементов. Среди них выделяют: лёгкие (Li, Rb, Cs, Be), тугоплавкие (Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mo, W), рассеянные (Ga, In, Tl, Ge, Se, Te, Re), редкоземельные (Sc, Y, La и лантаноиды), радиоактивные (Po, Tc, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Pu, Np, Cm, Cf, Am и др. трансплутониевые элементы), инертные газы (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn). Такая классификация условна, поскольку многие элементы могут быть отнесены одновременно к разным группам.

Название Р. э. сложилось исторически: Р. э. называли элементы относительно новые в технике или еще мало используемые и освоенные. Причины сравнительно позднего открытия и освоения Р. э.— малая распространённость и (или) рассеянность в земной коре большинства Р. э., а также технол. трудности извлечения из сырья и получения в чистом виде ряда Р. э. По мере увеличения произ-ва и потребления Р. э. (редких металлов) термин «Р. э.» утрачивает свое первоначальное значение. Термин «Р. э.» не означает, что распространённость данного элемента непременно мала (кларк «редкого» титана примерно в 55 000 раз больше кларка «нередкой» ртути).

● Морачевский Ю. В., Церковницкая И. А., Основы аналитической химии редких элементов, 2 изд., Л., 1980.

Ю. А. Шуколюков.

РЕДКОЗЕМЕ́ЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕ́НТЫ (РЗЭ, TR — от лат. terra rara ✱ a. rare-earth elements; н. Seltenerden, seltene Erden; ф. éléments des terres rares; и. elementos de tierras raras) — хим. элементы III группы периодич. системы Менделеева: Sc(ат. н. 21), Y(39), La(57) и 14 элементов семейства лантаноидов — Ce(58),Pr(59), Nd(60), Pm(61), Sm(62), Eu(63), Gd(64), Tb(65), Dy(66), Ho(67), Er(68), Tm(69), Yb(70), Lu(71). В геохимии принято Sc рассматривать отдельно от РЗЭ.

Название сложилось исторически в связи с тем, что в 19 в., когда было открыто большинство РЗЭ, они считались малораспространёнными (что на самом деле неверно), отсюда — «редкие», а «земли» — это старинное назв. трудно-растворимых оксидов, характерных для этих элементов. Первый элемент этой группы (иттрий) открыт в 1794 фин. учёным Ю. Гадолином, а последний (прометий) — в 1945 амер. учёными (Дж. Маринский, Л. Гленденин, Ч. Кориелл).

В свободном виде РЗЭ представляют собой типичные металлы. Наиболее характерная степень окисления +3, хотя для нек-рых известны и др. степени окисления (+2 и +4). РЗЭ растворимы в минеральных кислотах, довольно легко взаимодействуют с водой, выделяя при этом водород и образуя нерастворимые оксиды. Способны поглощать водород, взаимодействуют с кислородом, при нагревании — с галогенами, углеводородами, серой, бором. Оксиды, фториды, сульфиды РЗЭ — нерастворимые в воде тугоплавкие вещества; галогениды (кроме фторидов), нитраты легко растворимы в воде; фосфаты, оксалаты, карбонаты не растворяются. При нагревании до ~900°С карбонаты и оксалаты РЗЭ разлагаются до оксидов.

Содержание РЗЭ в земной коре 2·10^{-2} (по массе), причём разл. РЗЭ распространены неодинаково: так, напр., ср. содержание церия 7·10^{-3} %, тогда как тулия только 2,7·10^{-5} %. Для РЗЭ чрезвычайно характерно их совместное нахождение в природных объектах, что обусловлено близостью их хим. свойств. Содержание РЗЭ в г. п. и соотношения между отд. элементами являются важной геохим. характеристикой г. п., позволяющей устанавливать генетич. связи между их отд. разновидностями. Известно более 70 собственно редкоземельных минералов и ок. 280 минералов, в к-рые они входят в качестве примесей. Важнейшими из минералов РЗЭ являются монацит (Ce, La,...) PO_4, ксенотим YPO_4, бастнезит (Ce, La,...) Co_3F. Наличие у нек-рых РЗЭ радиоактивных изотопов ($^{147}Sm \xrightarrow{\alpha} {}^{143}Nd$, $^{138}La \xrightarrow{\beta} {}^{138}Ce$, $^{176}Lu \xrightarrow{\beta} {}^{176}Hf$) обусловило использование их в качестве геохронометров.

Получение РЗЭ из руд производится с помощью разл. методов гидрометаллургии, электролиза и металлотермич. восстановления. Выделение отд. РЗЭ проводится методами ионообменной хроматографии.

РЗЭ применяются в технике. В смеси (в виде мишметалла) и в виде отд. элементов РЗЭ используются в качестве легирующих добавок в разл. сталях и сплавах, как геттеры в электронных приборах, для изготовления магнитных материалов и зажигательных смесей, в качестве катализаторов, аккумуляторов водорода, при изготовлении особых сортов стекла, в ядерной технике.

● Трифонов Д. Н., Редкоземельные элементы и их место в периодической системе, М., 1966; Рябчиков Д. И., Рябухин В. А., Аналитическая химия редкоземельных элементов и иттрия, М., 1966; Балашов Ю. А., Геохимия редкоземельных элементов, М., 1976.

С. Ф. Карпенко.

РЕДКОМЕТА́ЛЛЬНЫЕ РУ́ДЫ (a. rare metal ores; н. Erze der seltenen Metalle; ф. minerais de métaux rares; и. minerales de metales raros, menas de metales raros) — природные минеральные образования, содержащие редкие элементы (РЭ) в виде самостоят. минералов или изоморфных примесей, рассеянных в рудных и жильных минералах в кол-вах, достаточных для их рентабельного пром. извлечения. Элементы, относимые к группе редких, составляют почти половину периодич. системы элементов Менделеева, хотя слагают ок. 0,2% земной коры.

Собств. крупные м-ния большинства РЭ встречаются довольно редко, хотя интерес пром-сти к ним возрастает. Вы-

явлены крупные и уникальные по запасам м-ния Р. р. с содержаниями, достигающими целых процентов (ниобий, литий, бериллий) и десятков процентов (стронций). Запасы и содержания РЭ в таких м-ниях сопоставимы, а иногда превосходят м-ния традиционных п. и. (напр., меди, свинца, цинка и др.). Поэтому такие элементы являются редкими не столько по распространённости в земной коре, сколько по уровню их пром. использования. Ранее относимые к РЭ олово, вольфрам, молибден, сурьма, ртуть и др. элементы с развитием произ-ва и их использованием стали традиционными и теперь к числу редких не относятся. Очевидно, со временем кол-во элементов, относимых к редким, будет сокращаться, и по мере развития произ-ва нек-рые из них перейдут в разряд обычных.

Обобщающий термин «редкие элементы» может быть отождествлён с промышленно новыми элементами и объединяет группу хим. элементов, отличающихся в осн. невысокими содержаниями в земной коре или используемых пром-стью в огранич. кол-вах. Пром. использование РЭ началось в 20 в., особенно быстро их произ-во начало развиваться после 1945, но многие из них ещё мало используются.

М-ния Р. р. и их типы отличаются большим разнообразием, что обусловлено широким спектром РЭ и тем, что для образования пром. скоплений необходимы сравнительно невысокие концентрации РЭ, а также комплексным характером оруденения, делающим даже невысокие концентрации РЭ промышленно значимыми. В табл. приведены осн. типы руд и источники получения редких металлов, но этим не исчерпывается всё их многообразие.

Исходя из формы нахождения элементов Р. р. могут быть подразделены на руды, в к-рых РЭ присутствуют в виде собств. редкометалльных минералов и составляют их осн. пром. ценность, и руды, используемые для получения широко распространённых металлов и неметаллов, в к-рых РЭ присутствуют в виде изоморфных примесей и извлекаются как попутные компоненты.

Руды собственно редкометалльных м-ний образуют комплексные м-ния. Напр., редкометалльные пегматиты обычно содержат в своём составе тантал (в тантало-ниобатах), литий (в сподумене, петалите, слюдах), бериллий (в берилле, слюдах), иногда цезий (в поллуците и слюдах), олово и тантал (в касситерите) и по существу являются их м-ниями. Комплексными являются не только руды, но и мн. рудные минералы (напр., лопарит — источник получения тантала, ниобия, титана, редких земель; колумбит содержит в своём составе тантал, ниобий, уран, торий).

Выявленно и изучение редкометалльных м-ний более сложно по сравнению с др. видами минерального сырья и требуют применения прецизионных методов исследований. Как правило, рудные тела м-ний Р. р. не имеют чётких границ и устанавливаются по данным опробования, что требует использования при их разведке и последующей отработке больших объёмов опробования и аналитич. работ. В этих условиях особенно актуальным является широкое внедрение ядерно-физ. методов опробования руд в естеств. залегании. При разведке редкометалльных м-ний для изучения технол. свойств руд обычно отбирают крупнообъёмные пробы (до 1000 т и более) для получения концентратов в кол-вах, достаточных для последующего изучения их металлургич. передела и отработки технологии обогащения.

В мировой практике осн. объёмы добычи титана, циркония, тантала, ниобия, редких земель и др. РЭ связаны с россыпями и корами выветривания, поэтому осн. способ их добычи открытый. Для россыпных м-ний наиболее эффективна дражная разработка.

Р. р. обогащаются чаще всего гравитац. и флотац. методами. Тяжёлые минералы (циркония, титана, тантала, ниобия и др.) россыпных м-ний и кор выветривания обычно извлекаются гравитац. методами. Руды коренных м-ний обогащают с применением флотации, магнитной или электромагнитной сепарации, хим. и ультразвуковой очистки и др. Для повышения содержания РЭ в рудах, поступающих на обогатит. ф-ки, всё более широко используются методы предварит. рентгено-радиометрич. обогащения, позволяющие увеличить содержание металла в руде в 1,5—2 раза по сравнению с исходным и резко сократить его объёмы, поступающие на переработку.

Объёмы мировой добычи и произ-ва Р. р. определяются существующими и перспективными потребностями в них, наличием подготовленной сырьевой базы, а также действующими ценами на редкометалльную продукцию, к-рые поддерживаются в осн. на высоком уровне, что не способствует широкому использованию РЭ. Осн. потребителями РЭ за рубежом являются промышленно развитые страны, в осн. США и Япония.

Более подробные сведения по отд. видам Р. р. см. в ст. БЕРИЛЛИЕВЫЕ РУДЫ, ЛИТИЕВЫЕ РУДЫ, НИОБИЕВЫЕ РУДЫ, ТАНТАЛОВЫЕ РУДЫ.

Коган Б. И., Редкие металлы, М., 1979; Овчинников Л. Н., Солодов Н. А., Минеев Д. А., Месторождения литофильных редких металлов, М., 1980; Комплексные месторождения халькофильных редких элементов, М., 1982.

М. Ф. Комин.

РЕД-РО́ЗБЕРИ (Red Rosebery), Розбери, — крупное колчеданно-полиметаллич. м-ние в Австралии, в зап. части о. Тасмания, близ г. Розбери. Открыто в 1894, разрабатывается с перерывами с 1900. Вмещающими породами являются метаморфизованные и дислоцир. вулканогенные и осадочные породы кембрийского возраста, входящие в состав складчатого обрамления Австралийской платформы. Серия шлелонированных рудных линз сосредоточена в пластообразной рудоносной зоне дл. 1700 м по простиранию, 800 м по падению (угол наклона 45°) при ср. мощности 40—70 м. Рудные линзы залегают согласно в пачке туфопесчаников, углистых и кремнистых сланцев, перекрыты туфами кислого состава и подстилаются сланцами. Выделяются медно-колчеданные, сереброполиметаллич. и баритополиметаллич. руды массивной и слоистой текстуры. Гл. рудные минералы: сфалерит, галенит, пирит, халькопирит; второстепенные — тетраэдрит, теннантит, арсенопирит, пираргирит и др. В юж. части м-ния выражена вертикальная зональность (снизу вверх): медно-колчеданные руды сменяются серебро- и баритополиметаллическими (рис.). Оставшиеся в недрах запасы 6,3 млн. т руды (1984). Ср. содержания металлов в полиметаллич. рудах (%): Pb 5,5; Zn 18,0; Cu 0,8; Fe 14,9; Ag 187 г/т; Au 2,8 г/т.

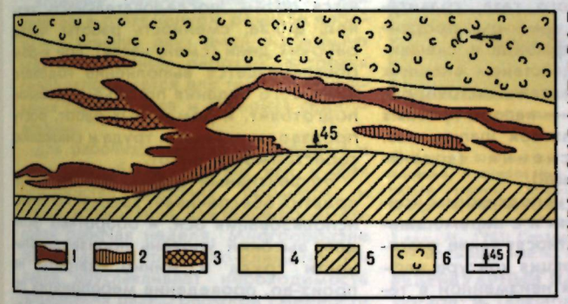
Компания «Electrolytic Zinc Industries Ltd.» разрабатывает м-ние подземным способом. До 8-го горизонта (170 м от верх. точки выхода руд) оно вскрыто штольнями, глубже — наклонным стволом. Применяются варианты систем разработки с закладкой. Транспорт руды — электровозами в вагонетках. С 9-го и более глубоких горизонтов руда подаётся по наклонному стволу до 8-го горизонта с помощью электрич. лебёдки, а далее по штольне на поверхность. Руды обогащаются флотацией на местной обогатительной фабрике.

С сер. 1970-х до сер. 80-х гг. ежегодная добыча составляла 500—560 тыс. т руд. Всего за время эксплуатации до кон. 1984 добыто ок. 12,5 млн. т руды.

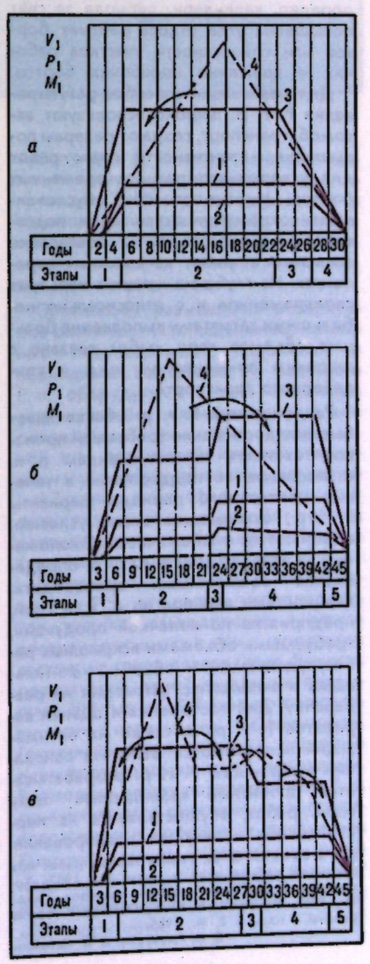
Н. Н. Биндеман.

РЕЖИ́М ГО́РНЫХ РАБО́Т (a. mode of mining operations; н. Zeitablauf der bergmännischen Arbeiten, Verhältnisse des Bergbaubetriebes; ф. régime des travaux miniers; и. régimen de explotación de minas, régimen de beneficio, régimen de labores mineros) — установленная проектом или исследованием последовательность выполнения во времени объёмов вскрышных и добычных работ на карьерах. Цель Р. г. р.— обеспечение планомерной и экономически эффективной открытой разработки м-ния (его части) в течение всего срока существования карьера. Обычно Р. г. р. отражается графиком, на к-ром показаны изменения объёмов горн. работ во времени (рис. а—в). Строятся также графики изменения кол-ва металлов в добываемой руде. Планомерный Р. г. р. характеризуется устойчивым равномерным (рис. а) или ступенчато нарастающим (рис. б) (длине фронта работ уступов, их высоте и ширине рабочих площадок) получить равномерные первоначальные графики Р. г. р. При наклонных и крутых залежах и указанных ограничивающих условиях геом. анализ всего карьерного поля обусловливает построение, как правило, пикообразного первоначального графика Р. г. р. (рис. а, б, в — линия 3). Направления дальнейшего регулирования таких графиков Р. г. р. — опережающее выполнение объёмов вскрышных работ во времени и их перенесение на последующие периоды (см. стрелки на рис. а, б). Построение равномерного или ступенчато убывающего графика Р. г. р. при постоянной производительности по п. и. достаточно просто осуществляется за счёт увеличения объёмов вскрышных работ в группе верх. горизонтов в первый период эксплуатации карьера. Более сложно уровнем добычи п. и. в течение периода эксплуатации карьера. Аналогичными (рис. а,б) или ступенчато убывающими (рис. в) могут быть графики режима вскрышных работ. Ступенчатое изменение графиков наиболее целесообразно приурочивать к реконструкции карьера, а период работы с примерно стабильными объёмами горн. работ согласовывать со сроками амортизации горн. сооружений, мощного горн. и трансп. оборудования (8—12 лет), особенно если предполагается его замена.

Составляются первоначальные графики Р. г. р., затем их регулируют и улучшают. Построение первоначальных графиков осуществляется по результатам *ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА* карьерного поля, к-рый выполняют в соответствии с рассматриваемыми системами разработки и их вариантами, отличающимися начальным местоположением фронта работ и направлением его развития, а также принятыми параметрами системы разработки. Только для горизонтальных выдерж. по мощности залежей и при равнинном рельефе местности можно при одной системе разработки и особенно неизменных её параметрах



Геологический план месторождения Ред-Розбери (15-й горизонт): 1 — полиметаллические руды; 2 — медные руды; 3 — баритовые руды; 4 — рудовмещающая пачка (туфопесчаники, углистые и кремнистые сланцы); 5 — сланцы лежачего бока; 6 — породы висячего бока (туфы кислого состава); 7 — угол падения рудной зоны.



Графики режима горных работ: а, б, в — соответственно при равномерных, ступенчато-возрастающих и ступенчато-убывающих объёмах вскрышных работ; 1, 2 — графики изменения соответственно объёмов добычи полезного ископаемого (Р) и металла в руде (М); 3, 4 — графики объёмов вскрышных работ (V) соответственно первоначальные и после регулирования.

Таб л.— Основные типы руд и источники получения редких металлов

Элементы	Группа редких элементов	Осн. промышленно-генетические типы м-ний или источники получения редких элементов	Осн. промышленные рудные минералы или минералы-концентраторы
Литий (рубидий, цезий)*	Лёгкие	Редкометалльные пегматиты, высокоминерализованные воды, рапа соляных озёр	Сподумен, петалит, эвкриптит, поллуцит, слюды
Бериллий		Редкометалльные пегматиты, метасоматиты	Берилл, фенакит, бертрандит, гентгельвин
Стронций		Вулканогенно-осадочные, хемогенноосадочные м-ния и эндогенные апатитовые м-ния	Целестин, стронционит, апатит
Цирконий (гафний)*	Тяжёлые (тугоплавкие)	Прибрежно-морские россыпи, карбонатиты	Циркон, бадделеит
Тантал		Редкометалльные пегматиты и их коры выветривания, агпантовые нефелиновые сиениты, амазонит-альбитовые граниты	Танталит, микролит, воджинит, колумбит, лопарит, танталсодержащий касситерит
Ниобий		Карбонатиты и их коры выветривания, агпаитовые нефелиновые сиениты, щелочные редкометалльные граниты и их коры выветривания	Пирохлор, лопарит, колумбит
Кадмий	Рассеянные	Цинковые и свинцовые концентраты	Сфалерит, галенит, халькопирит
Галлий, индий, таллий		Медные, свинцово-цинковые, оловянные концентраты; продукты переработки глинозёмного произ-ва	Халькопирит, сфалерит, касситерит, бокситы
Скандий		Отходы переработки урановых, ураноториевых, вольфрамовых, молибденовых, фосфатных руд; бокситы	Фосфориты, бокситы, циркон, вольфрамит, костный дендрит ископаемых рыб
Германий		Бурые и коксующиеся угли, концентраты чёрных и цветных металлов	Угли, магнетит, гематит
Селен, теллур		Анодные шламы медного произ-ва, пыли и шламы свинцового произ-ва	Халькопирит, галенит, сфалерит
Ренний		Молибденитовые концентраты медно-молибденовых м-ний	Молибденит
Иттрий, лантаноиды иттриевой группы	Редкоземельные	Гидротермально-плутоногенные редкоземельно-полиметаллические м-ния	Иттросинхизит, монацит, ксенотим
Лантаноиды цериевой группы		Карбонатиты и их коры выветривания, прибрежно-морские россыпи, щелочные нефелиновые сиениты	Бастнезит, паризит, монацит, лопарит, апатит

* Элементы в скобках правильнее относить к группе рассеянных (подробнее см. РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РУДЫ).

сократить текущие объёмы вскрышных работ в первое время, перенести их на последующие периоды с построением равномерного или ступенчатовозрастающего графика. Для этой цели осуществляются: первоначальная отработка участков с повышенным рудо- или угленасыщением; выделение промежуточных этапов разработки в плане и по глубине карьерного поля с временной остановкой работ на уступах по мере достижения контуров этих этапов, где отстраиваются участки временно нерабочих бортов; применение в первый период или постоянно систем разработки с меньшими размерами рабочей зоны (поперечных, поперечно-продольных и кольцевых); сокращение длины активного фронта работ уступов при оставлении на остальных участках фронта миним. площадок; попеременное ведение работ на смежных уступах; увеличение высоты уступов совместно с линейными параметрами экскаваторов; сокращение ширины рабочих площадок в пределах активного фронта и т. д. Перечисленные способы регулирования Р. г. р. характеризуются сокращением контуров отработки горн. массы в течение определ. календарн. периода за счёт повышения угла откоса рабочих бортов или совокупности участков рабочих и временно нерабочих бортов.

Для реализации способов регулирования Р. г. р. широко используют автомоб. транспорт, создают резервы повышения интенсивности горн. работ для ускоренного разноса временных бортов. Многие способы обусловливают сокращение вскрытых и подготовленных запасов п. и., повышение зависимости работ на смежных горизонтах. На глубоких мощных карьерах своевременное и с относительно небольшими затратами выполнение больших объёмов горн. работ связано с широким применением ж.-д. и конвейерного транспорта.

Рациональный Р. г. р. обеспечивает быстрое достижение требуемой производительности по всем видам п. и. и надёжное её поддержание в течение длительного периода. Варианты Р. г. р., отвечающие этому условию, оцениваются экономически. Экономическая эффективность Р. г. р. определяется возможными производств. мощностями карьера по п. и. и горн. предприятия по конечной продукции, требуемыми объёмами вскрышных работ, удельными и общими капитальными и эксплуатац. затратами на разработку. Для построения и оценки вариантов Р. г. р., а также их оптимизации используются ЭВМ. На основании выбранного Р. г. р. разрабатывается проектный календарный план горн. работ, осуществляется их перспективное и текущее планирование.

● Ржевский В. В., Режим горных работ при открытой добыче угля и руды, М., 1957; Хохряков В. С., Проектирование карьеров, 2 изд., М., 1980; Ржевский В. В., Открытые горные работы, 4 изд., ч. 2, М., 1985.

В. В. Ржевский, В. В. Истомин.

РЕЖИ́М ЗА́ЛЕЖИ нефти, газа (a. reservoir drive, reservoir behaviour; н. Lagerverhalten; ф. régime du gisement de pétrole, de gaz; и. régimen de yacimiento; régimen de capa) — механизм проявления в залежах пластовой энергии разл. вида, обусловливающий приток нефти и газа к эксплуатац. скважинам. Зависит от геол. строения, физ.-хим. свойств пласта и насыщающих его флюидов и от искусственно создаваемых условий разработки и эксплуатации. Геол. условия и энергетич. особенности залежи лишь способствуют установлению того или иного Р. з., но не определяют его полностью. В зависимости от вида пластовой энергии, обеспечивающей перемещение флюида к скважинам, различают 4 осн. вида Р. з.: *ВОДОНАПОРНЫЙ РЕЖИМ*, газонапорный (см. *ГАЗОВЫЙ РЕЖИМ*), растворённого газа (см. *ГАЗИРОВАННОЙ ЖИДКОСТИ РЕЖИМ*) и *ГРАВИТАЦИОННЫЙ РЕЖИМ*. Р. з. можно устанавливать, контролировать, поддерживать или заменять другим. Режимы, при к-рых продвижение пластового флюида происходит преим. за счёт расходования внутр. энергии залежи, наз. режимами истощения (напр., режим растворённого газа, гравитационный). Режимы, при к-рых продвижение пластового флюида к скважинам обусловлено действием внешних по отношению к залежи источников пластовой энергии — напора краевых вод или газа из газовой шапки, наз. режимами вытеснения (водонапорный, газонапорный).

Различают Р. з. с неподвижным контуром нефтеносности и с перемещающимся. К первым относят такие режимы, при к-рых проекция контура нефтеносности остаётся неизменной в течение всего времени разработки и силы, вытесняющие нефть, действуют по всей площади залежи равномерно (напр., газовый режим), ко вторым — такие, при к-рых проекция контура нефтеносности перемещается и в конечном итоге может быть стянута в одну линию или точку; вытесняющие нефть силы приложены в этом случае к поверхности газонефтяного или водонефтяного контактов.

Осн. Р. з. нефти являются газонапорный, водонапорный, газированной жидкости и гравитационный; газовой залежи — газовый и водонапорный. В залежах могут проявляться одновременно неск. режимов и возможен естеств. переход с течением времени одного режима в другой по мере истощения первоначально доминирующего вида пластовой энергии. Залежи, особенно нефтяные, редко разрабатываются в одном режиме; обычно режим устанавливают смешанный (б. ч. комбинация водонапорных режимов с другими). Газовые залежи в осн. разрабатываются в газовом режиме. От правильного подбора Р. з. зависят коэфф. нефтеотдачи и эффективность разработки и эксплуатации залежей.

РЕЖИ́М РАБО́ТЫ ГО́РНОГО ПРЕДПРИ́ЯТИЯ (a. mode of operation, operating conditions; н. Zeitablauf des Betriebes, tägliche Betriebsschichtenzahl; ф. régime de marche de l'entreprise; и. régimen de trabajo de empresa) — установленный порядок и продолжительность производств. деятельности в определённом календарном периоде (сутки, неделя, месяц, год), учитывающие технологию произ-ва, определяющие время производительной работы и время перерывов, сменность работы и их продолжительность. От принятого Р. р. г. п. зависят режим рабочего времени, организация произ-ва, вопросы охраны труда и др. Режим рабочего времени устанавливается на предприятиях правилами внутр. трудового распорядка, графиками выхода на работу и графиками сменности. В зависимости от конкретных организационно-техн. условий произ-за графики сменности определяют кол-во смен и порядок их чередования, время начала и окончания работы каждой смены, а также время перерывов в работе в течение рабочего дня. Графики разрабатываются, как правило, на весь календарный год.

При разработке Р. р. г. п. определяются оптим. последовательность технол. цикла, сменность работы, число рабочих дней (смен, часов), при к-ром обеспечивается выполнение годового планового задания по объёму добычи, подготовит. и ремонтных работ, росту производительности труда и снижению себестоимости работ.

Эффективный режим работы предприятия обеспечивает высокую степень использования осн. и оборотных фондов, высокий уровень производительности труда и миним. затраты на произ-во, проведение мероприятий по улучшению условий и повышению безопасности труда.

Различают прерывный и непрерывный *РЕЖИМЫ ГОРНЫХ РАБОТ*. Наиболее распространены для горн. предприятий прерывные режимы работы: с тремя 7-часовыми сменами в сутки, двумя общими выходными днями — пятидневная рабочая неделя; с тремя 7-часовыми сменами в сутки, одним общим и одним скользящим выходным днём. Непрерывный режим работы предполагает предоставление двух выходных дней по скользящему графику. На горн. предприятии в разл. производств. единицах и структурных подразделениях могут применяться разл. режимы работы. Непрерывный режим работы, как правило, осуществляется на полностью автоматизир. произ-ве или на процессах, к-рые необходимо поддерживать круглосуточно. Непрерывный суточный режим работы применяется на рудниках обычно на таких процессах, как проветривание, водоотлив, обслуживание агрегатов, вырабатывающих энергию, на нефте- и газопромыслах при обслуживании агрегатов, станций и т. п. Суточный режим работы зависит от специфики технол. процесса, организац. структуры, специализации, комбинирования произ-ва и ряда др. факторов.

Р. р. г. п. в целом, его производств. единиц и структурных подразделений, осн. и вспомогат. производств, служб и агрегатов в течение суток, недели, месяца, года утверждается руководителем предприятия по согласованию с к-том профсоюза.

На выбор оптим. режима работы горн. предприятия оказывают влияние горно-геол. технол. факторы: система разработки, объёмы горноподготовит. работ, используемые механизмы и оборудование и т. п.

Преобладающий режим работы угольных шахт и подземных участков четырёхсменный. На участках, опасных по внезапным выбросам угля и газа, работы по добыче ведутся обычно в течение двух смен, две другие смены используются для проведения необходимых мероприятий по обеспечению безопасных условий работы. При обычных условиях каждый выемочный и подготовит. участки работают в течение трёх смен по добыче угля, а в одну смену (чаще всего первую) проводятся работы по техн. обслуживанию и текущему ремонту машин и оборудования.

Угольные разрезы работают, как правило, в трёхсменном режиме работы — в течение двух смен по добыче угля и вскрышным работам, а третья смена используется для техн. обслуживания горного х-ва и ремонта оборудования.

Для рабочих, занятых в бурении и нефтегазодобыче, так же как и для большинства рабочих пром-сти и стр-ва, установлена, как правило, 41-часовая рабочая неделя. Многообразие производств. и природно-климатич. условий обуславливает необходимость применения разл. графиков сменности работы в буровых и нефтегазодоб. предприятиях. В подразделениях буровых и нефтегазодоб. предприятий с непрерывным характером произ-ва обычно организуются 8-часовые смены по 4-вахтовому графику. В нек-рых случаях (работа по обслуживанию морских скважин, бурение на море, вахтовые смены в условиях Крайнего Севера и т. п.) продолжительность рабочей смены устанавливается равной 12 часам. В этих условиях применяются особые 4-бригадные графики, по к-рым две бригады, работая по 12 ч в сутки, могут чередоваться с двумя другими бригадами либо каждые сутки (напр., в транспорте), либо через неск. суток (от двух и более, напр. при бурении скважин с отд. морских платформ).

В подразделениях буровых и нефтегазодоб. предприятий с прерывным характером произ-ва (цеха подземного и капитального ремонта скважин, цеха вышкостроения и опробования, цеха и подразделения вспомогат. произ-ва) могут быть использованы разл. варианты графиков в зависимости от установленной сменности работы при 7-часовом рабочем дне и 5-дневной рабочей неделе.

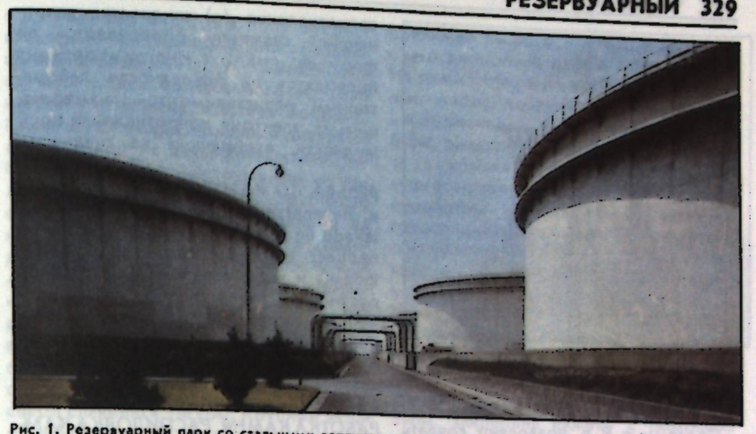


Рис. 1. Резервуарный парк со стальными вертикальными цилиндрическими резервуарами.

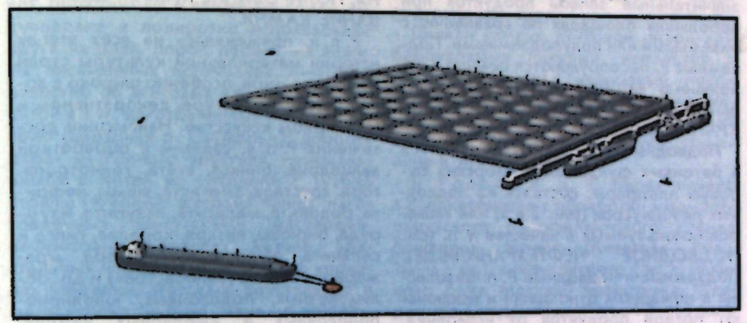


Рис. 2. Морской резервуарный парк.

● Комащенко В. И., Школа И. Н., Организация, планирование и управление предприятиями горной промышленности, М., 1980; Перчик А. И., Словарь-справочник по экономике нефтегазодобывающей промышленности, 3 изд., М., 1983; Справочник по экономике угольной промышленности, М., 1985. Э. А. Азроянц.

РЕЗЕРВУА́РНЫЙ ПАРК (a. reservoir tank storage; н. Tanklager, Tankanlage; ф. base de stockage pétrolière, parc à réservoirs; и. parque de depósitos, parque de tánques, parque de reservorios) — комплекс взаимосвязанных отдельных или групп резервуаров для хранения или накопления жидких продуктов (нефти, нефтепродуктов, жидких углеводородов, хим. продуктов, воды и др.); оборудуется технол. трубопроводами, запорной арматурой, насосными установками для внутрипарковых перекачек, системами сокращения потерь продуктов, безопасности, пожаротушения и средствами автоматизации. Р. п. обеспечивают равномерную загрузку магистральных трубопроводов, компенсацию пиковых и сезонных неравномерностей потребления нефти, нефтепродуктов и воды пром. р-нами и городами, накопление запасов аварийного и стратегич. резерва, для технол. операций по смешению, подогреву и доведению продуктов до определённой кондиции и могут использоваться при товарно-коммерч. операциях для замеров кол-ва продуктов. Р. п. обеспечивают повышение надёжности систем нефтеснабжения нар. х-ва в целом.

Р. п. могут входить в состав нефтепромыслов, нефтебаз, головных и промежуточных (с ёмкостью) перекачивающих станций магистральных нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и водоводов, нефтеперерабатывающих предприятий, нефтехимических комплексов, а также являться самостоятельным предприятием.

По способу размещения резервуаров различают Р. п. надземные, наземные, полуподземные, подземные и подводные. Надземные и наземные Р. п. оборудуются в осн. стальными вертикальными цилиндрич. нефтяными резервуарами (рис. 1) со стационарной или плавающей крышей, понтонами или резервуарами спец. конструкций (каплевидных, сферических и др.); полуподземные — железобетонными резервуарами с облицовкой внутри стальным листом или без неё.

Надземные, наземные и полуподземные Р. п. для нефти, нефтепродуктов, жидких углеводородов и легковоспламеняющихся хим. продуктов состоят из групп резервуаров. Емкость резервуаров одной группы не превышает 200 тыс. $м^3$. Обычно по периметру они ограничены обвалованием (ограничивающей стенкой), дорогами или противопожарными проездами. Расстояния между резервуарами в Р. п. ограничиваются санитарными и противопожарными нормами и правилами. Емкость надземных, наземных и полуподземных Р. п. не превышает 1 млн. $м^3$ и ограничивается размерами отводимой территории.

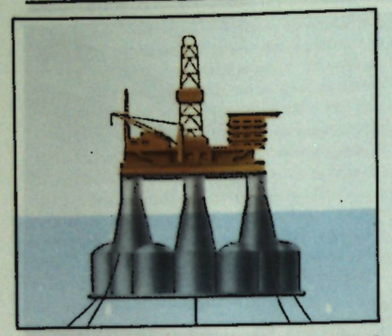


Рис. 3. Стационарный подводный резервуарный парк с многоопорной платформой для добычи нефти.

Подземные Р. п. позволяют создать значительные запасы продуктов при небольших площадях по сравнению с наземными или полуподземными. Подземные Р. п. сооружаются обычно в отложениях каменной соли или в твёрдых осадочных породах (см. СОЛЯНЫЕ ХРАНИЛИЩА).

Подводные Р. п. могут сооружаться в бетонных фундаментах морских буровых платформ, состоять из подводных резервуаров (рис. 2 и 3) или танкеров, используемых в качестве Р. п. (см. ПОДВОДНОЕ НЕФТЕХРАНИЛИЩЕ). Подземные и подводные Р. п. безопасны в пожарном отношении и исключают потери продуктов от испарения.

Общая тенденция при стр-ве и эксплуатации Р. п. — повышение безопасности и сокращение потерь продуктов при миним. их стоимости. *В. Х. Галюк.*

РЕЗИСТИВИМЕ́ТРИЯ (от англ. resistivity — сопротивление и греч. metréō — измеряю *ж.* a. resistivimetry; н. Resistivimetrie, Messung des Spülungswiderstandes; ф. diagraphie des boues, mesure de résistivité; и. resistivometria) — измерение уд. электрич. сопротивления бурового раствора и др. жидкостей, заполняющих скважину. Применяется для определения мест притока пластовой жидкости в скважину, уровня бурового раствора и флюидов, минерализации жидкости, состава флюидов при разработке нефт. м-ний, гидрогеол. исследованиях, контроле техн. состояния скважин, а также для интерпретации данных электрич. каротажа (БОКОВОГО КАРОТАЖА и др.).

При проведении Р. через питающие электроды, один из к-рых расположен на поверхности, другой — в скважине, пропускается ток (I), а между измерит. электродами, расположенными в скважине, измеряется разность потенциалов (ΔU). Для определения используется скважинный резистивиметр, представляющий собой 3-электродный каротажный градиент-зонд. Зонд размещается внутри экранирующего цилиндра, исключающего влияние пород, окружающих скважину. Влияние экрана на изменение сопротивления жидкости учитывается коэфф. резистивиметра (k), предварительно определяемым на поверхности. Уд. электрич. сопротивление (ϱ) жидкости, заполняющей скважину, определяется по формуле: $\varrho = k\Delta U/I$. Иногда измерения проводятся на поверхности лабораторным резистивиметром, измеряющим уд. электрич. сопротивление проб жидкости, отобранных из скважины. *Н. Н. Сохранов.*

РЕЗЬБА́ ПО КА́МНЮ (a. stone carving; н. Steinmetzerei; ф. taille de la pierre; и. tallado en piedra, grabado en piedra) — процесс придания камню требуемой формы и внеш. отделки при помощи распиловки, токарной обработки, сверления, шлифовки, полировки, операций доводки (травления, парафинирования и т. п.), гравировки (резцом, ультразвуком). О технологии Р. п. к. см. ст.: КАМНЕОБРАБОТКА, ФАКТУРНАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ, РАСПИЛОВКА КАМНЯ, ПОЛИРОВАНИЕ КАМНЯ, ШЛИФОВАНИЕ КАМНЯ.

Р. п. к. применялась на всех этапах истории материальной культуры стран и народов мира, особенно широко в архитектуре, скульптуре, декоративном и ювелирном искусстве. Наивысшие достижения Р. п. к. связаны с обработкой халцедона, оникса, агата, гелиотропа, горн. хрусталя, аметиста, яшмы, нефрита, родонита, малахита, лазурита, изумруда, бирюзы, янтаря, коралла, гипса и селенита, обсидиана, мрамора, мраморного оникса («алебастра») и др. облицовочных, поделочных, ювелирно-поделочных и ювелирных камней.

С увеличением потребности общества в каменных изделиях развивались приёмы, формы и инструмент, расширялась сырьевая база. В палеолите, мезолите закладывались первичные навыки обработки камня (скалывание). В неолите осуществлялись распиловка камня простейшими каменными «пилами», сверление каменными «свёрлами», шлифовка, использовались абразивные свойства материалов; в энеолите (3-е тыс. до н. э.) из твёрдого камня делались полые сосуды. Работа выполнялась спец. приспособлением, снабжённым эксцентриковой ручкой и медным сегментовидным сверлом. Век бронзы дал начало искусству глиптики — миниатюрной резьбе на камне. Резные камни (геммы) служили печатями, амулетами, украшением; делались сначала вручную, а затем с помощью несложного станка с вращающимся резцом. Р. п. к. античного времени (века железа) характеризуется повсеместным внедрением железного инструмента. Он применялся на ломке, при черновой обтёске, распиловке, сверлении, шлифовке, полировке. В качестве абразива при резьбе и гравировке использовался наждак. При изготовлении гемм широко применялись алмазные резцы.

В Европейских странах в раннем средневековье (7—10 вв.) резные изделия из камня предназначались в осн. для замковых сокровищниц, ризниц монастырей и храмов. Развитию Р. п. к. способствовала новая география сырьевой базы, появление качественного абразивного и обновление камнеобрабат. инструмента, использование алмаза.

В классич. средневековье (10—15 вв.) наряду с прежними придворными мастерскими Р. п. к. возникают цехи, работающие по заказам родовой аристократии, состоятельных горожан, ремесленников, купцов. Ювелирно-поделочный камень выносится на стены зданий, становится украшением интерьера. Такова «карлштейнская» мозаика — особый род убранства стен крупными пластинами яшмы, аметиста, хризопраза (капеллы святого Креста в замке Карлштейн и святого Вацлава в соборе святого Витта в Праге, Чехия, 14 в.). Чешские мозаики не имеют аналогов. В Чехии применялись канатные проволочные пилы, к-рыми распиливались монолиты. В 14 в. в Центр. Европе получили распространение шлифовальные мельницы с водяным приводом и большими вращающимися на горизонтальной оси дисками (Брейсгау, Германия). В 15 в. такие мельницы строятся в Испании и Италии. В крупных религиозных центрах, в местах скопления паломников появились мастерские по изготовлению церковных сувениров и культовых предметов из мягкого камня: амулетов, чёток, нательных крестиков и др.

В позднем средневековье, в эпоху ренессанса и маньеризма (16 — нач. 17 вв.) Р. п. к. достигает высокого совершенства. Камень становится составной частью дорогостоящих ансамблей и изделий, появляются богатые оправы. Резные чаши, вазы, кубки миланских, мадридских, пражских, флорентийских мастеров в оправе из драгоценных металлов декорировались эмалью и драгоценными камнями. Замечательные изделия из камня вышли из мастерских Якопо Ниццолы да Треццо, создателя грандиозного яшмового убранства церкви Сан-Лоренцо к пантеона королей в Эскориале (Испания), Б. Полиджино, П. Леони, братьев Саракки, резчиков из рода Мизерони, общий вклад к-рых в историю культуры камня измеряется двумя столетиями, и др. 1-я пол. 16 в. — блестящий период в истории глиптики, ведущая роль здесь принадлежала итальянским мастерам, работавшим на родине и за её пределами: в Испании, Франции, Чехии.

В нач. 17 в. возросло число мастерских, работавших над простейшими формами, без оправ, и адресовавших свой товар широкому неприхотливому рынку (Идар-Оберштайн, Германия). Р. п. к. приобрела характер мелкосерийного произ-ва.

В 18 в. высокие традиции Р. п. к. сохранялись в мастерских, обслуживавших светский и церковный (папский) дворы. Им противостояла массовая культура камня, воздействие к-рой на вкусы стало особенно сильно после отмены запрета на использование в ювелирном деле неблагородных металлов, и рынок наводнили дешёвые обрамлённые латунью и медью поделки, пластинки-заготовки для шкатулок, табакерок и т. п. Возник спрос на миниатюрные коллекции цветных камней в виде обелисков, гротов, но чаще — табакерок, их, как правило, сопровождали краткими реестрами представленных камней.

В 19 в. в массовом камнерезном произ-ве в осн. применялись простейшие приёмы изготовления т. н. камнеклейных форм с использованием каменной «фанеры», флорентийская мозаика. Широкий размах приобрело изготовление камей и инталий. Оно стало отраслью ювелирной пром-сти. Лишь в обработке статуарного камня в ателье скульптора сохранялись высокие традиции Р. п. к.

В течение 1-й пол. 20 в. Р. п. к. как самостоят. отрасль камнеобработки не развивается, но в скромных формах (вставки, рукояти и т. п.) используется для изготовления мелкомасштабных ювелирных изделий и предметов прикладного искусства с использованием драгоценных металлов.

С кон. 60-х гг. отмечается повыш. интерес рынка к Р. п. к. Ремесло возрождается и в небольших кустарных мастерских (Идар-Оберштайн), и в крупных фирмах (напр., Рудольф Рант в Австрии, Форелли в Италии, Ардоле, Гарнье во Франции, А. Руппенталь в ФРГ).

С 50-х гг. значительно изменилась технология обработки цветного камня: широко используются ультразвуковые устройства (см. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ) и прогрессивный алмазный инструмент, к-рый позволяет усовершенствовать такие трудоёмкие процессы, как резка, сверление, формообразование, шлифовка и полировка изделий.

Яркий вклад в искусство Р. п. к. внесли народы Востока (Передней и Ср. Азии, Индии, Китая, Шри-Ланки, Кампучии и др.). Их многовековый опыт — орудия и украшения каменного века из горного хрусталя, нефрита, жадеита, яшмы, обсидиана; гравированные печати эпохи бронзы и раннего железа из лазурита, халцедона, агата, стеатита; изысканные украшения и предметы обихода средневековья — богатейшая антология форм и приёмов работы с камнем. В 5—10 вв. изделиями из хрусталя, агата, нефрита, коралла славились Бадахшан, Газни, Хорезм (Ср. Азия), Сана (Йемен), Мандарун (Шри-Ланка), Бахрадж (Синд), Рей (Иран), Багдад и Басра (Ирак), Кулугур (Индия), Кайфын (Китай). Большинство мастерских работали на местном сырье и привозном абразиве, поступавшем из верховий р. Амударьи, а с 9 в. из Нубийской пустыни и с о-ва Мадагаскар. Для полировки использовали йеменский пережжённый оникс. Абразивный инструмент представлял собой шлифовальники из корундовой породы с протёртыми в камне желобками овального сечения (Бенгалия), наждачные круги (Сирия, Индия и Дальний Восток). С 10 в. получает распространение горизонтально вращающийся абразивный круг с нанесённым на нём слоем замешанного на лаке наждака или песка. Мастера Хорезма, Газны и Рея имели железные дисковые пилы, свёрла из закалённой стали, наборы гравиров. инструментов — железные дисковые резцы, трубчатые свёрла, штифты, иглы с шариками на конце. В качестве режущего и гравиров. инструмента использовали алмаз. Алмазным порошком «натравливали» кромки железных дисковых пил при резке твёрдых камней; кристаллом алмаза, зачеканенным или запаянным оловом на конце железной трубочки сверлили камень. Изготовлением таких свёрл славились уйгуры. Крупные вещи обрабатывали на мельничных жерновах, приводимых в движение водой. На шлифовке и полировке использовали круги из разл. пород дерева, из кожи. Из письменных источников 7—10 вв. известно об агатовых канделябрах высотой в 1 м, изготовленных в стране Тухоло (верховья р. Сырдарьи); дорогих дарах из горного хрусталя, присылавшихся в Китай из соседней с Тухоло страны Гюйлань; агатовых чашах, изготовленных тангутскими мастерами, нефритовых изделиях Хотана, хрустальных чашах Гибиня, резных кораллах Бенгалии, агатовых, хрустальных и малахитовых кубках Кана, о тронах, собранных из агата персидскими мастерами.

К числу уникальных произведений Р. п. к. средневекового Востока относится нефритовое надгробие на могиле Тимура в мавзолее Гур-Эмир в Самарканде (15 в.). В Китае лучшие формы Р. п. к. связаны с обработкой нефрита в 16—18 вв., агата, халцедона, горного хрусталя, бирюзы, жадеита и агальматолита, ставшими особенно популярными с 17 в.

В 16—18 вв. резными изделиями из камня славились Турция, Иран, Индия. Ремесленники этих стран достигли виртуозного мастерства в инкрустации нефрита, халцедона и мрамора золотом, драгоценными камнями (рубином, сапфиром, изумрудом, шпинелью), в резьбе и гравировке драгоценных камней, особенно изумруда.

Значительный вклад в Р. п. к. внесли народы Центральной и Юж. Америки (ацтеки, майя, ольмеки). Наибольшего совершенства в ней достигли майя (15 в. до н. э.— 16 в. н. э.). В 15—2 вв. до н. э. майя делали из кремня, халцедона и обсидиана режущие инструменты и оружие. Предпочтение отдавали цветному обсидиану: коричнево-красному, добывавшемуся близ г. Гватемала, Копан, Киригуа, и зелёному из м-ний, расположенных близ г. Пачука. Предметы обихода (зернотёрки, скалки, ступки, песты) делали из гранита, базальта, известняка, песчаника. Ударные и рубящие орудия — из диорита, кремня, базальта, жадеита и нефрита. Наиболее высоко майя ценили нефрит, принимая за него и внешне сходные с ним диопсид-жадеит и хлормеланит. Из них изготовляли статуэтки, мозаичные маски, таблички с рельефными изображениями богов, украшения — бусы, ожерелья, бутоны, вставлявшиеся в крылья носа, губные вставки, многосоставные серьги. Гл. центрами обработки нефрита были древние города майя Тонина и Небах. Майя обрабатывали также горный хрусталь, кварц, бирюзу, плотный кальцит, мраморный оникс, сланец, слюду, пирит (известно зеркало, сделанное из целого куска пирита, и зеркала из тонких пиритовых пластин, наклеенных на песчаник). Нефритом, обсидианом и пиритом инкрустировали зубы, закрепляя камень с помощью вещества, близкого по составу совр. портланд-цементу.

Пилили камень лучковой пилой или бамбуковыми пилками, используя в качестве абразива кварцевый песок и точёный нефрит. Сверлили массивными свёрлами из хлормеланита или полыми свёрлами из бамбука, тростника и птичьих костей.

В России Р. п. к. берёт начало в средневековье с обработки мрамора, овручского пирофиллитового сланца (шифера), янтаря (Киевская Русь, 10—12 вв.) и мячковского (по с. Мячково близ Москвы) известняка (Владимиро-Суздальская Русь, 12—13 вв.). Вершина этих работ — белокаменное узорочье Успенского (1158—60) и Дмитриевского (1194—97) соборов во Владимире, храма Покрова на Нерли (1165), Георгиевского собора (1230—34) в Юрьеве-Польском.

Продолжается освоение твёрдого камня. Известны кресты-тельники из лазурита, агата, родонита в серебряной оправе русской работы, датируемые 12—13 вв.; горным хрусталём и яшмой украшены потиры для церковного причастия, выполненные в Новгороде (нач. 14 в.) и Москве (1-я пол. 15 в.). Уже в 15 — нач. 16 вв. в Москве, как и в др. гг. Руси, значительное место в искусстве занимала мелкая пластика — искусство миниатюрной резьбы по различным материалам, в т. ч. по камню и перламутру. Особенно высоко ценилась резьба по драгоценным и ювелирно-поделочным камням. Высоким пластическим совершенством отмечены композиции резных икон, крестов-тельников, панагий (напр., панагия на трёхслойном ониксе «Богоматерь-Оранта» и «Спас» 16 в. в собрании Оружейной палаты). Ведущими центрами камнерезного искусства в 17 в. становятся Екатеринбург, Петербург, в конце века создаются ф-ки и на Алтае. Первый документально засвидетельствованный опыт относится к 1726, когда в Екатеринбурге (ныне г. Свердловск, РСФСР) было начато изготовление «яшмового убора» для коронационной казны Петра I. Делал его Х. Рёф, приехавший сюда по контракту из Швеции для организации мастерской по обработке твёрдого камня. Впоследствии Екатеринбургу отвели гл.

роль в обработке мрамора для нужд дворцового стр-ва. В 1738 в городе и окрестностях построили неск. мастерских по обработке мрамора. Центр Р. п. к. переместился в Петергоф, где в 1725 И. Брукнер построил «шлифовальную мельницу» (см. ПЕТЕРГОФСКАЯ ГРАНИЛЬНАЯ ФАБРИКА, ПГФ). Тогда же в составе Академии наук действовала мастерская по обучению резчиков по камню, возглавляемая сначала И. Брукнером, затем его учеником А. Спиридоновым.

Перебои в доставке цветного камня с Урала в Петергоф и трудности в организации дела привели к переориентации мастерских: в 1745 в столице начал работать з-д по обработке мрамора, а в Екатеринбурге занялись только твёрдым камнем. С этой целью в 1746 одна из мраморных ф-к была оснащена вододействующими машинами, в помощь ей в 1747 в Верхнеяицкой крепости (ныне г. Верхнеуральск, РСФСР), в непосредств. близости от м-ний яшмы, была устроена мастерская для черновой обработки камня. Во 2-й пол. 18 в. в Екатеринбурге была построена новая ф-ка для обработки твёрдого камня (см. ЕКАТЕРИНБУРГСКАЯ ГРАНИЛЬНАЯ ФАБРИКА, ЕГФ). Первыми её работами были яшмовые куранты для Аптекарского приказа и заводских лабораторий, яшмовые доски для растирания красок для Академии художеств (Музей МГРИ, Москва); с 1772 — столешницы, пластинки-заготовки для табакерок, рукояти ножей, кортиков, шпаг, образцы для частных и гос. минералогич. коллекций («минеральных кабинетов»).

В 1786 на Алтае в Локтевском з-де пущена третья камнерезная ф-ка. В 1802 она была перенесена в с. Колывань, отчего получила назв. КОЛЫВАНСКОЙ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ФАБРИКИ (КШФ). В подготовке проектов для камнерезных изделий этих предприятий принимали участие выдающиеся русские архитекторы, в т. ч. А. Н. Воронихин, К. И. Росси, И. И. Гальберг и др. Рост профессионализма, проявившийся в монументально-декоративных работах, привёл к тому, что в 1802 при ЕГФ был создан «класс для резания антиков на камне». Руководимый искусным резчиком А. И. Штейнфельдом, он стал школой уральской глиптики.

Нац. самосознание после победы в Отечеств. войне 1812 оказало прямое и непосредственное влияние на искусство позднего классицизма с его тяготением к монументализму. Проектируются огромные (до трёх и более метров в диаметре) чаши, вазы, трёхметровой высоты колонны, вынашиваются грандиозные идеи применения твёрдого камня в убранстве дворцов, храмов, триумфальных арок, возводимых в эту эпоху. Центр Р. п. к. переносится в Колывань, где в 1820 сооружается «фабрика колоссальных вещей». На её станках создаются яшмовые колонны Зимнего дворца, Нового Эрмитажа, храма Христа Спасителя в Москве, камины Большого Кремлёвского дворца, гигантская чаша — «Царица ваз». Колывань привлекла дешевизной крепостного труда на Алтайских з-дах, близостью к ф-ке каменоломен, огромными запасами сырья, высокой его блочностью.

В 1835—50-х гг. в тесном содружестве фабрик с проф. архитектурной мыслью России были созданы лучшие произведения монументально-декоративной Р. п. к. Приоритет принадлежит уральским камнерезам, особенно много работавшим по проектам ведущих архитекторов (К. И. Росси, И. И. Гальберга, Н. Л. Бенуа, К. А. Тона, А. И. Штакеншнейдера, М. А. Щурупова, А. И. Лютина). Во 2-й пол. 19 в. все три камнерезные ф-ки, обслуживая Кабинет императорского двора и многочисленные придворные конторы, всё более превращаются в домашние мастерские по изготовлению сувениров, пасхальных подарков и др. В 1857 Кабинет решительно отказывается от крупных работ в пользу камерной пластики. Тогда же по инициативе А. И. Лютина в ЕГФ создаётся мозаичное отделение, а с ним на рынке появляется новый тип изделия — т. н. накладки (пресспапье с горельефными композициями из ветвей, плодов и ягод, вырезанных в твёрдых камнях).

После отмены крепостного права (1861) ведущие мастера Р. п. к., оставив ф-ки, стали развивать кустарное произ-во. Только в Екатеринбурге появилась сотня семей, живших исключительно Р. п. к., торговавших в центр. городах России и за границей.

Кон. 19 — нач. 20 вв. в истории Р. п. к. ознаменовались работой всех трёх фабрик над храмом Воскресения Христова (архитектор А. А. Парланд): над двумя клиросными киотами из яшмы и орлеца (1894—1907), мемориальной сенью (1894—1918, осталась незавершённой), дарохранительницей (1895—1907, Русский музей, Ленинград).

В СССР Р. п. к. занимаются 16 предприятий. Ведущими являются: Свердловское производств.-техн. объединение (ПТО) «Уральские самоцветы» — преемник ЕГФ, Ленинградское ПТО «Русские самоцветы» — преемник ПГФ, Колыванский камнерезный з-д им. И. И. Ползунова — преемник КШФ, камнерезные цехи Всес. объединения «Союзкварцсамоцветы». Мягкий камень обрабатывают: комб-т «Уральский камнерез» (Пермская обл.), Отрадненская ф-ка камнерезных изделий (Краснодарский край), Архангельский з-д камнерезных изделий (Архангельская обл.), ф-ка «Борнуковская пещера» (Горьковская обл.).

Илл. см. на вклейке.

● Шарубин Н. Г., Культура камней и Петергофская гранильная фабрика, СПБ, 1871; Гуляев Н. С., Ивачев П. А., Колыванская шлифовальная фабрика на Алтае, Барнаул, 1902; Ферсман А. Е., Владавец Н. И., Государственная Петергофская гранильная фабрика в ее прошлом, настоящем и будущем, П., 1922; Макаров В. К., Цветной камень в собрании Эрмитажа, Л., 1938; Андреев В. Н., Материалы камнеобработки, М. — Л., 1939; Павловский Б. В., Камнерезное искусство Урала, Свердловск, 1953; Савельев Н. Я., Алтайские камнерезы, Барнаул, 1956; Ферсман А. Е., Очерки по истории камня, т. 1—2, М., 1954—61; Ефимова Е. М., Русский резной камень в Эрмитаже, Л., 1961; Воронихина А. Н., Малахит в собрании Эрмитажа, Л.,1963; Николаева Т. В., Прикладное искусство Московской Руси. XIII—XVI века, М., 1976; Семенов В. Б., Яшма, Свердловск, 1979; его же, Уральский камнерез, Пермь, 1981; Викторов А. М., Звягинцев Л. И., Белый камень, М., 1981; Семенов В. Б., Шакинко И. М., Уральские самоцветы, Свердловск, 1982; Белицкая Э. И., Художественная обработка цветного камня, М., 1983; Неверов О. Я., Гемы античного мира, М., 1983; Голомзик А. И., Родонит, Свердловск, 1983; Семенов В. Б., Агат, Свердловск, 1982; его же, Селенит, Свердловск, 1984; его же, Малахит, Свердловск, 1987.

В. Б. Семёнов.

РЕЙНДЖЕР (Ranger) — одно из крупнейших м-ний урана в Австралии. Расположено в Сев. территории, в рудном р-не Аллигейтор-Риверс в 225 км к В. от г. Дарвин. Открыто в 1969, эксплуатируется с 1981. На м-нии выявлено по крайней мере пять рудных тел, залегающих в нижнепротерозойском складчатом фундаменте, вблизи границы его с перекрывающими субплатформенными среднепротерозойскими песчаниками. Рудовмещающие отложения — рассланцованные магнезит-доломиты, хлоритовые породы, серицит-хлоритовые и биотит-кварц-полевошпатовые сланцы — подстилаются и перекрываются гнейсами, слюдистыми сланцами и амфиболитами. Породы сильно дислоцированы и подверглись интенсивному магнезиальному метасоматозу. Разведаны две рудные залежи (I и III), к-рые контролируются разрывными нарушениями и представляют собой серию субсогласных сближенных линз. Размеры в плане наиболее разведанной залежи I—400×200 м при простирании на глуб. до 175 м. Руды представляют собой массивные и брекчированные существенно хлоритовые, хлорит-карбонатные и кремнистые г. п. с вкрапленностью и прожилками настурана, браннерита и сульфидов; отмечаются следы самородного золота. В зоне окисления (до глуб. 75 м) обнаружены салеит, склодовскит, гуммит, метаторбернит. Распределение рудных компонентов равномерное. Запасы залежи I составляют 17 млн. т руды со ср. содержанием урана 0,24—0,25%, залежи III—72 тыс. т урана (ср. содержание в рудах 0,15—0,17%).

М-ние разрабатывается открытым способом. Глубина карьера при отработке залежи I—175 м, залежи III—400 м, при углах наклона бортов 35—40°. Выемка руды залежи I — уступами выс. 7 м; при вскрышных работах высота уступа 14 м. Общий объём вскрыши ок. 45 млн. т. Разработка ведётся с помощью экскаваторов и фронтальных погрузчиков. Контроль за содержанием урана в руде — путём каротажа скважин. Руда в грузовиках подвергается радиометрич. сортировке. Переработка руды — кислотным выщелачиванием. В 1982 мощность обогатит. ф-ки 2550 т урана в год. В 1984 на горнообогатительном комплексе произведено 3098 т урана.

● Лаверов Н. П., Смилкстын А. О., Шумилин М. В., Зарубежные месторождения урана, М., 1983.

А. О. Смилкстын.

«РЕЙНОЛДС МЕТАЛС», «Рейнолдз металз» («Reynolds Metals Company, Inc.»), — алюминиевая компания США. Осн. в 1928. Среди алюминиевых компаний занимает 3-е место в капиталистич. мире и 2-е в США (1984). Специализируется на добыче бокситов, производстве глинозёма, алюминия, изделий из сплавов алюминия для пром. и бытового потребления, электрич. проводов и кабелей, солнечных батарей, буровых труб для нефтегазодоб. пром-сти, строит. материалов. «Р. М.» осуществляет продажу технологии и техн. услуг. Доля добычи бокситов среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран в 1983 составляла ок. 5% (5-е место в капиталистич. мире). Добыча осуществляется на Ямайке, в Бразилии, Гаити и США. По произ-ву глинозёма в 1983 занимала 4-е место в капиталистич. мире (среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран доля произ-ва св. 9%). Производств. мощности «Р. М.» сосредоточены в США. Принимает долевое участие в производстве глинозёма в ФРГ и на Ямайке. Доля зарубежных продаж составляет ок. 20%. Имеет 8 собственных н.-и. центров. Расходы на н.-и. и опытно-конструкторские работы составили в 1982 27 млн. долл., в 1983 — 31 млн. долл.

Основные финансово-экономические показатели деятельности «Рейнолдс Металс», млн. долл.

Показатели	1984	1985	1986
Объём продаж	3728	3416	3639
Чистая прибыль	137	—293	192
Активы	3782	3646	3709
Капиталовложения	...	223	130

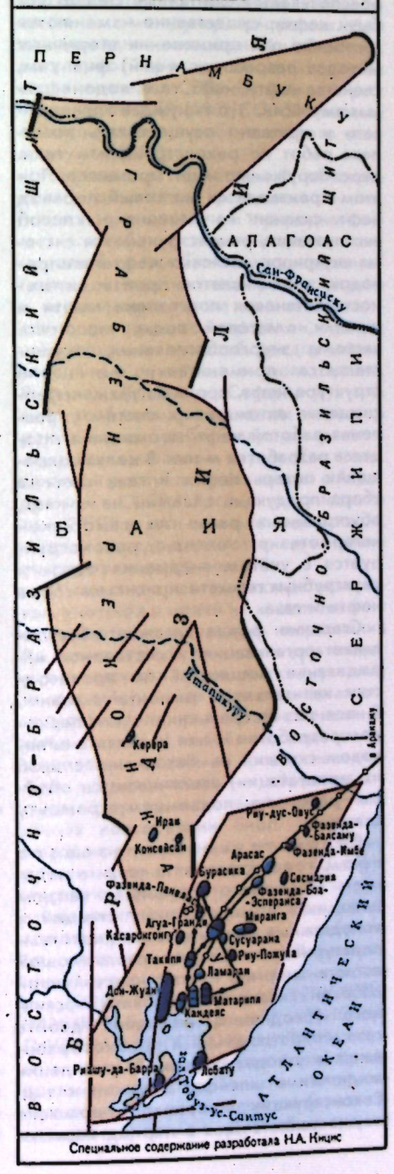
В 1986 на предприятиях «Р.М.» число занятых составило 25,6 тыс. чел.

О. Н. Волков.

РЕКОНКА́ВУ (Recôncavo) — нефтегазоносный бассейн на В. Бразилии (шт. Баия) и в акватории залива Тодуз-ус-Сантус (карта). Пл. 50 тыс. км², в т. ч. 5 тыс. км² в акватории. Первое нефт. м-ние (Лобату) открыто в 1939, разрабатывается с 1940. Выявлено (1987) 83 нефтяных (в т. ч. 2 прибрежно-морских) и 16 газовых м-ний. Наиболее крупные: Миранга (с нач. запасами 63 млн. т нефти, 8 млрд. м³ газа). Нач. пром. запасы бассейна 220,4 млн. т нефти и 44,8 млрд. м³ газа. Бассейн приурочен к одноимённому грабену Вост.-Бразильского щита. Ограничен на В., вблизи береговой линии, сбросом Салвадор с амплитудой 3000 м. Фундамент докембрийского возраста. Осадочный чехол представлен карбонатно-терригенными отложениями мезозоя мощностью св. 7 км. Регионально нефтегазоносны отложения нижнего мела и верхней юры. Установлено 18 продуктивных горизонтов, в т. ч. 15 нижнемеловых. Коллекторы — песчаники, алевролиты, реже известняки. Глубины залегания продуктивных горизонтов 200—4500 м. Залежи пластовые сводовые, частично тектонически и литологически экранированные. Пластовые давления близки к гидростатическим, темп-ры 68—70°С. Нефти высокопарафинистые с плотностью 820—861 кг/м³, содержанием серы 0,04—0,1%. Эксплуатируются (1986) 40 м-ний; ок. 70% годовой добычи обеспечивается м-ниями Миранга, Агуа-Гранди, Арасас, Бурасика, Кандеяс, Дон-Жуан, Такипи, Риашу-да-Барра. Режим залежей в осн. гравитационный. Добыча ведётся 1444 скважинами, из к-рых 110 фонтанных и 1334 насосных. Применяются вторичные методы разработки. Годовая добыча (1986) 3,8 млн. т нефти и 1,6 млрд. м³ газа; накопленная к нач. 1987—150,4 млн. т нефти и 27,7 млрд. м³ газа, в т. ч. из акватории 10,9 млн. т нефти и 1,3 млрд. м³ газа. Переработка ведётся на нефтеперерабат. з-де в г. Матарипи мощностью 6,8 млн. т. Транспортировка нефти осуществляется разветвлённой сетью мелких нефтепроводов суммарной дл. ок. 200 км. Строится газопровод до г. Аракажу дл. ок. 400 км, действует ок. 100 км.

Н. А. Кицис.

НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН РЕКОНКАВУ



РЕКОНСТРУ́КЦИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯ́ТИЙ (от лат. re- — приставка, означающая возобновление, и constructio — построение; ✱ a. mine reconstruction; н. Rationalisierung der Gruben, Ausbau der Schachtanlagen, Tagebauen und Erzgruben; ф. modernisation des entreprises minières, reconstruction des entreprises minières; и. reconstrucción de hulleras y minas de otros minerales) — комплекс мероприятий, направленных на коренное или частичное переустройство технол. комплекса действующих горн. предприятий. В горн. пром-сти реконструируются шахты, карьеры, газовые и нефт. промыслы, обогатит. ф-ки и др.

Осн. причины Р. г. п. — снижение производств. мощности предприятия и производительности труда рабочих в процессе эксплуатации, повышение себестоимости добычи п. и., несоответствие оборудования новейшим достижениям науч.-техн. прогресса, сокращение срока службы предприятия вследствие отработки запасов, неудовлетворительные санитарно-гигиенич. условия труда рабочих и др.

Р. г. п. основана на обновлении осн. фондов — активной (оборудование) и пассивной (здания и сооружения) частей. По масштабу обновления фондов различают малую, среднюю и полную Р. г. п., характеризующуюся коэфф. обновления фондов — соответственно 0,2, 0,2—0,4, св. 0,4. Удельные капитальные затраты при Р. г. п. в 2—3 раза ниже, чем при новом шахтном стр-ве.

В результате Р. г. п. ликвидируются диспропорции между производств. возможностями отд. технол. звеньев: очистной забой, транспорт, подъём, вентиляция, технол. комплекс поверхности и др. Улучшаются технико-экономич. показатели работы.

Р. г. п. проводится в условиях действующего предприятия, что осложняет производство работ. Это обстоятельство обусловливает необходимость чётких календарного и сетевого графиков работ по реконструкции и эксплуатации с целью раздельного их ведения. Мероприятия по Р. г. п. финансируются из гос. бюджета в соответствии с планом централизов. капитальных вложений и из фонда развития произ-ва предприятия.

Осн. направления реконструкции шахт: техн. переустройство отд. предприятия с увеличением его мощности и улучшением технико-экономич. показателей работы; объединение полей (горн. отводов) неск. предприятий с созданием общей системы капитальных выработок, схем тран-

спорта, вентиляции и т. д. (в угольной пром-сти СССР с 1960 по 1985 число шахт сокращено с 1120 до 620 техн. единиц); продление сроков службы горнодоб. предприятия за счёт прирезки запасов соседних полей; совершенствование способов вскрытия, систем разработки и схем, подготовки запасов к отработке и др. Реконструкция шахт предусматривает применение механизир. и автоматизир. комплексов подземного оборудования, отвечающих требованиям науч.-техн. прогресса; усовершенствование вентиляции, подъёмного транспорта на шахте за счёт проходки дополнительных стволов и переоборудования подъёмов, сокращения протяжённости вентиляц. выработок и применения более мощных вентиляторов; сооружение новых околоствольных дворов; переоборудование технол. комплекса на поверхности; широкое внедрение механизации и автоматизации производств. процессов и совершенствование системы управления на базе АСУ и др.

В Криворожском железорудном басс. проведена реконструкция всех подземных рудников в связи с тем, что по мере отработки верх. горизонтов (срок эксплуатации одного горизонта 3—5 лет, расстояние между горизонтами 60—80 м) и перехода добычи руды на более глубокие горизонты производств. мощность предприятия ограничивалась производительностью подъёма. В частности, на многих рудниках проведена «малая реконструкция», в результате к-рой существовавшие подъёмные машины заменены новыми, с большей производительностью и канатоёмкостью. «Малая реконструкция» позволила увеличить производств. мощность в 1,5—2 раза.

Реконструкция карьеров (разрезов) предусматривает замену цикличной технологии на циклично-поточную (замену трансп. систем разработки на бестранспортные, транспортно-отвальные); внедрение оборудования большой единичной мощности (роторные экскаваторы производительностью до 5 тыс. м^3/ч и цикличной техники с вместимостью ковша до 100 м^3, автосамосвалов грузоподъёмностью до 180 т и думпкаров 140—180 т, тяговых агрегатов сцепным весом до 450 т); совершенствование (изменение) способов вскрытия с проходкой дополнит. капитальных и разрезных траншей на нижележащих горизонтах; совершенствование инж. коммуникаций.

Реконструкция обогатит. ф-к осуществляется гл. обр. в связи со значит. изменением (ухудшением) обогатимости добываемого п. и.

Осн. направления реконструкции обогатит. ф-к связаны с наращиванием мощностей по переработке добытого п. и., закрытием малоэффективных мелких ф-к с устаревшей техникой и технологией. Напр., в угольной пром-сти в 1976—85 введено 10 новых ф-к, реконструировано 6 ф-к.

К проектам реконструкции обогатит. ф-к предъявляют требования полного и комплексного использования п. и., включая переработку отходов производства (см. *БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ*), рационального использования земли и защиты окружающей среды от загрязнения, создания водооборота, рекультивации хвостовых и породных отвалов, очистки газов, пыли, выбрасываемых в атмосферу.

Реконструкция нефт. промысла. Необходимость реконструкции нефт. промысла обусловлена особенностями разл. стадий разработки нефт. м-ний. Средняя продолжительность разработки нефт. м-ния 40—50 лет. За это время, как правило, обводнённость нефт. залежей возрастает от нуля до 90% и более, иссякает естеств. энергия нефт. горизонтов, за счёт к-рой на 1-м этапе разработки обеспечивается фонтанный способ добычи нефти, существенно изменяются (особенно при применении вторичных методов разработки м-ний) физ.-хим. свойства нефти, нефт. газа, водонефтяных эмульсий. Это вынуждает планировать и поэтапно осуществлять комплекс работ по реконструкции и техн. перевооружению нефт. промысла. При этом производится массовый перевод нефт. скважин на механизир. способ эксплуатации, реконструируется система внутрипромысловых нефтегазопроводов, увеличивается производительность установок подготовки нефти и очистки пластовой воды, мощность системы энергообеспечения, осуществляется применительно к новой структуре нефт. произ-ва техн. переоснащение автоматизир. систем управления работой нефт. промысла в процессе разработки м-ния. В целях сокращения потерь нефти и газа система сбора продукции скважин на м-ниях, обустроенных ранее по самотёчной негерметизир. схеме, реконструируется с учётом внедрения одно- и двухтрубных герметизир. систем сбора нефти и газа.

Старение фонда скважин обусловливает организацию и постоянное наращивание мощностей по производству капитального ремонта скважин. В неск. раз по сравнению с нач. периодом разработки м-ния (в связи с переводом скважин на механизир. способ их эксплуатации) увеличиваются объёмы работ по подземному ремонту скважин.

Реконструкцию газового промысла проводят в связи с падением пластового давления, вводом дожимных компрессорных станций и холодильных машин в зонах низкотемпературной сепарации, использующей естеств. энергию пласта, неустойчивой работой скважин в условиях частичного обводнения, снижения дебита газа; солеотложения и пробкообразования в стволах скважины; скопления жидкости в шлейфах скважин и т. д. Реконструкция газового промысла осуществляется как в период нарастающей, так и постоянной и падающей добычи газа. На газоконденсатных м-ниях реконструкция проводится с целью повышения выхода конденсата, пропана и бутанов.

Благодаря реконструкции совершенствуется ранее принятая система разработки м-ний путём укрупнения эксплуатац. объектов, дострелов новых пластов в скважинах, перевода скважины на др. горизонты.

По сравнению с новым стр-вом Р. г. п. осуществляется с затратами, в 3—4 раза меньшими, и в более короткие сроки. Р. г. п. обеспечивает хозрасчётный доход предприятий благодаря обновлению оборудования, росту производительности труда.

● Строительство и реконструкция угольных шахт, М., 1983; Федюкин В. А., Реконструкция горных предприятий, ч. 1, М., 1985.

В. А. Федюкин, А. П. Гриднев, А. А. Каштанов, В. З. Персиц.

РЕКТИФИКАЦИЯ (от позднелат. rectificatio — выпрямление, исправление ✱ a. rectification; н. Rektifikation; ф. rectification; и. rectificación) — физ. процесс разделения жидких смесей на практически чистые компоненты или фракции, отличающиеся темп-рами кипения. Р. основана на диффузии вещества между неравновесными фазами (жидкостью и паром), сопровождаемой межфазным теплообменом. Парожидкостная система стремится к достижению равновесного состояния, в результате чего пар при контакте с жидкостью обогащается легколетучими компонентами, а жидкость — труднолетучими. Многократно повторяющееся контактирование фаз осуществляется в ректификац. колоннах, заполненных спец. контактными устройствами: тарелками, насадками, роторами. В тарельчатых ректификационных колоннах используются колпачковые, клапанные, сетчатые, струйные, S-образные тарелки. В насадочных ректификационных колоннах применяются керамич., металлич. кольца Рашига, Палля, спирали, сетки и др. элементы. В роторно-спиральных ректификационных колоннах каждая ступень представляет собой одно- или многоходовую спираль Архимеда. Р. осуществляется в колоннах высокого давления, атмосферных и вакуумных. В секцию питания колонны вводят нагретое сырьё. С верха колонны отбирают дистиллят (ректификат), обогащённый низкокипящим компонентом смеси, а с низа колонны — остаток, обогащённый высококипящим компонентом.

Р. широко применяется в пром-сти для получения мн. продуктов сложного состава (бензин, спец. масла и др.), для выделения индивидуальных веществ (O_2, N_2, этанол, бензол и др.).

● Гальперин Н. И., Основные процессы и аппараты химической технологии, кн. 1—2, М., 1981; Александров И. А., Перегонка и ректификация в нефтепереработке, М., 1981; Скобло А. И., Трегубова И. А., Молоканов Ю. К., Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, 2 изд., М., 1982; Петлюк Ф. Б., Серафимов Л. А., Многокомпонентная ректификация: теория и расчет, М., 1983.

В. Г. Спирин.

РЕКУЛЬТИВА́ЦИЯ ЗЕМЕЛЬ (от лат. re- — приставка, означающая возобновление, и ср.-век. лат. cultivo — обрабатываю, возделываю ✱ a. land reclamation; н. Bodenrekultivierung, Bodenwiederurbarmachen; ф. remise en état des sols, réhabilitation des sols; и. recuperación de terrenos) — комплекс горнотехн., инж.-строит., мелиоративных, с.-х., лесокультурных и озеленит. работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохоз. ценности нарушенных горн. работами земель; является осн. средством их воспроиз-ва, улучшения условий окружающей среды. Проблема Р. тесно взаимосвязана с развитием горнодоб. пром-сти. Так, в СССР увеличение общего объёма добычи минерального сырья приводит к постоянному увеличению площади повреждённых земель (в нач. 1984 св. 2,5 млн. га, согласно прогнозам на 2005 — 6,4 млн. га).

Ежегодно горн. работами нарушается ок. 150 тыс. га земель, из них на с.-х. угодья приходится 40%. Добыча 1 млн. т железной руды приводит к нарушению от 14 до 640 га земли, марганцевой руды — от 76 до 600 га, угля — от 2,6 до 43 га, руд для произ-ва минеральных удобрений — от 22 до 97 га, 1 млн. м^3 нерудных строит. материалов — от 1,5 до 583 га. Наибольшие изменения земной поверхности и загрязнение окружающей среды происходят при открытом способе разработки м-ний п. и., на долю к-рого приходится св. 75% объёма горн. произ-ва. В США, напр., карьерами нарушается в год 62 000 га земель.

В СССР и в др. промышленно развитых странах из общей площади земельного отвода под горные предприятия в ср. 20% занимают карьерные отвалы, 13% отводится под хвостохранилища обогатит. ф-к, 5% занято отвалами и отходами шахт, 3% превращено в непригодные земли вследствие оседания и провалов земной поверхности. В связи с увеличением объёма горн. работ в СССР ежегодно требуется отводить под отвалы 10—15 тыс. га земель. Добыча и переработка п. и. на горн. предприятиях сопровождаются нарушением естеств. ландшафтных комплексов (в первую очередь почвенного покрова). Значительные площади оказываются повреждёнными и при стр-ве инж. коммуникаций. Так, стр-во 1 км одной нитки магистрального трубопровода приводит к нарушению до 4 га земель.

Одна из первых попыток Р. земель, нарушенных горн. работами, была сделана в США (шт. Индиана) в 1926.

В СССР восстановление земель, нарушенных горн. работами, систематически проводится с 1959. Первоначально эти работы осуществлялись на отд. предприятиях по добыче сланцев в Эстонии, бурого угля в Подмосковном и железных руд в Днепровском бассейнах. Эффективная система Р. ведётся Орджоникидзевским ГОКом при добыче марганцевых руд, урожаи на восстановл. землях достигают 40 ц пшеницы с гектара. Р. проводится в соответствии с нар.-хоз. планом СССР и согласуется с задачами комплексной охраны окружающей среды. В 1968 приняты основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик (введены в действие с 1 июля 1969), предписывающие приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для использования в нар. х-ве. В развитие земельного законодательства принят ряд директивных актов и нормативных документов по разл. аспектам Р., в т. ч. пост. Сов. Мин. СССР от 2 июня 1976 «О рекультивации земель, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геол.-разведочных, строительных и других работ». Проблемы Р. рассматриваются на ботанич., геогр. и почвенных междунар. конгрессах. Для координации исследований в области Р. регулярно проводятся симпозиумы стран — членов СЭВ, первый из к-рых состоялся в ГДР (1962), СССР впервые принял участие в работе второго симпозиума (1965).

Направления и методы Р. обусловлены горно-геол. условиями м-ния, социально-экономич. и природно-климатич. особенностями местности, технологией разработки, хоз. деятельностью и перспективой развития р-на и устанавливаются на основе соответствующих проектов органами, предоставляющими горнодоб. предприятиям земельные участки в пользование. В р-нах Крайнего Севера, пустынь и в необжитых местностях характер рекультивац. работ определяется в каждом конкретном случае Сов. Мин. союзной республики совместно с Агропромом СССР, Гос. к-том лесного х-ва СССР и мин-вом или ведомством, к-рому предоставляются земельные участки в пользование.

В зависимости от характера земельных участков и целей их использования выделяются следующие направления Р.: сельскохозяйственное — для создания на нарушенных землях с.-х. угодий; лесохозяйственное — лесных насаждений разл. типа; рыбохозяйственное — рыбоводческих водоёмов; водохозяйственное — водоёмов разл. назначения; рекреационное — объектов отдыха; санитарно-гигиеническое — с целью консервации биол. или техн. методами нарушенных земель, оказывающих отрицат. воздействие на окружающую среду; строительное — для приведения нарушенных земель в состояние, пригодное для пром. или гражданского стр-ва. Обычно Р. выполняется в два этапа — горнотехническая (см. *ГОРНОТЕХНИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ*) и биологическая (см. *БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ*). На первом этапе Р. проводится горн. предприятием, на втором — землепользователями, к-рым передаются (или возвращаются) земли. Для обеспечения рационального использования снятого при произ-ве горн. работ почвенного слоя выполняется землевание, т. е. комплекс работ по нанесению плодородного слоя почвы и потенциально плодородных пород на малопродуктивные угодья с целью их улучшения. Весь комплекс работ по Р. выполняется за счёт горн. предприятий. Затраты на Р. колеблются в широких пределах и зависят от природно-климатич., горно-геол., горнотехн. условий разрабатываемого м-ния.

Повышению эффективности и темпов Р. способствуют: включение рекультивац. работ в технол. цепь горн. произ-ва и использование на этих работах осн. горн. оборудования; сокращение объёма планировочных работ за счёт компактной укладки пород в отвалы и создания более спокойного рельефа их поверхности; использование средств гидромеханизации для подачи на поверхность отвала пород рекультивац. слоя и почв; селективные разработка и складирование вскрышных пород в отвалы с укладкой пород, пригодных для биол. Р., на поверхность отвала; создание целенаправленной структуры отвалов, обеспечивающей высокую продуктивность восстанавливаемых земель посредством улучшения условий влагонакопления и питания в корнеобитаемом слое; сокращение объёма работ по снятию с нарушаемых земель и восстановлению на рекультивируемых площадях почвенного слоя за счёт использования вскрышных пород и отходов переработки с более благоприятными агрономич. свойствами; разработка и применение методов ускоренного восстановления плодородия нарушенных земель на основе использования биоактивных препаратов, бактериальных удобрений, фитомелиорантов, структурообразующих материалов и др.; разработка и применение эффективных методов закрепления рекультивируемых поверхностей и предотвращения ветровой и водной эрозии; разработка и применение специализир. машин и механизмов для производства рекультивационных работ.

Рекультивированные земли рассматриваются как один из видов продукции горн. предприятий, производство к-рой планируется и контролируется.

● Рекультивация земель в СССР, М., 1973; Дороненко Е. П., Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками, М.,1979; Горлов В. Д., Рекультивация земель на карьерах, М., 1981.

В. П. Костовецкий.

РЕКУЛЬТИВА́ЦИЯ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ (a. peat land reclamation; н. Rekultivierung der enttorften Torflagerstatten; ф. remise en état des tourbières exploitées; и. recultivación de yacimientos de turba) — цикл гидромелиоративных и культурно-техн. работ, проводимых после выработки торфяных м-ний, для приведения территорий в состояние, пригодное для хоз. использования.

Выработанные торфяные м-ния в отношении их хоз. использования неравноценны. Их состояние зависит от спо-

соба добычи торфа (гидравлич., машиноформовочный и фрезерный), времени выработки, геол.-геоморфологич. условий залегания, стратиграфич. особенностей остаточного слоя торфяной залежи и подстилающих г. п., а также мн. др. факторов. Карьеры машиноформовочного способа добычи и гидроторфа б. ч. не могут быть использованы в том виде, в каком они остаются после выработки. Для их рекультивации требуются значительные затраты на осушение, расчистку и удаление древесных остатков, планировку и др. Такие карьеры пока мало используются в нар. х-ве. Наиболее целесообразно их применять для стр-ва рыбоводных прудов и водоёмов для разведения водоплавающей птицы и др. Для с.-х. использования и лесоразведения наиболее пригодны торфяные м-ния, выработанные фрезерным способом. По видовому составу, агрохим. и водно-физ. свойствам, естеств. плодородию остаточный слой торфа, примыкающий к подстилающим породам, на выработанных фрезерных полях характеризуется большим разнообразием. Поэтому прежде чем рекомендовать к использованию выработанные торфяные м-ния, проводят их обследование, изучают геол.-геоморфологич. и гидрогеол. условия, генезис и многие важные свойства остаточного слоя торфа и подстилающих г. п. (водно-физ., агрохим., теплофиз., физ.-техн. и др.). При этом учитывают факторы социально-экономич. обстановки в р-не местонахождения выработанного торфяного м-ния.

Осн. направлениями использования выработанных фрезерным способом торфяных м-ний в зависимости от их принадлежности к той или иной геоморфологич. группе м-ния являются: сельскохозяйственное — м-ния склонов надпойменных террас и староречий; лесохозяйственное — м-ния междуречных впадин; водохозяйственное — м-ния бессточных котловин, бессточных межморенных котловин, пойменного залегания и обвалованных пойм; многоцелевое (комплексное), включающее сельскохозяйственное (50—80%), лесохозяйственное (10—25%) и водохозяйственное (10—25%), — месторождения сточных котловин, песчаных равнин, моренных равнин (пологоволнистых абляционных равнин).

Выработанные торфяные м-ния в с. х-ве наиболее целесообразно использовать для возделывания многолетних трав, что существенно затормаживает минерализацию органич. вещества торфа и расширяет кормовую базу для животноводства. С.-х. освоение выработанных торфяных м-ний включает 2 этапа рекультивации: осушение терр., подготовку поверхности и создание оптимальных условий для развития растений; проведение мероприятий по обеспечению благоприятных пищевого и водно-воздушного режимов.

● Освоение выработанных торфяных месторождений, М., 1985; Рекультивация выработанных торфяников под сельскохозяйственное использование, М., 1986.

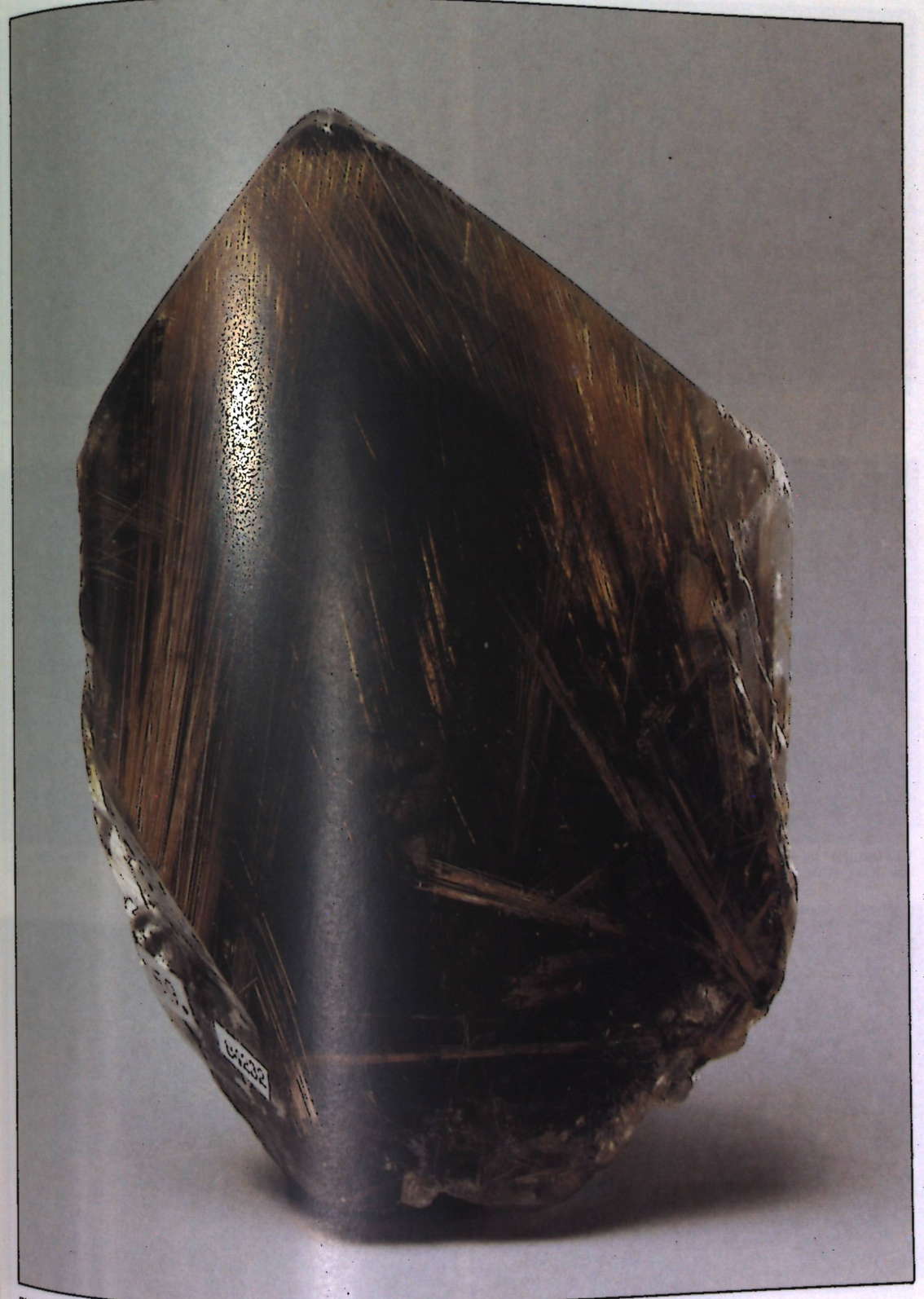
Е. Т. Базин.

РЕЛАКСА́ЦИЯ НАПРЯЖЕ́НИЙ в горных породах (от лат. relaxatio — уменьшение, ослабление * a. relaxation; н. Relaxation; ф. relaxation; и. relajación) — изменение во времени поля напряжений образца породы или горного массива в условиях, препятствующих изменению деформаций. Р. н. состоит в убывании упругой и возрастании необратимой (пластич.) деформации при неизменной общей, и поэтому её можно рассматривать как ползучесть, происходящую при напряжении, изменяющемся по определ. закону. Испытания г. п. на Р. н. показали, что падение напряжений во времени в зависимости от заданного уровня напряжений и степени вязкости г. п. может происходить до нуля или до определ. величины. Временная зависимость падения напряжений определяется временем (периодом) Р. н. — временем, необходимым для уменьшения напряжений в e (2,718) раз. Для прочных г. п. значения времени Р. н. очень велики (сотни и даже тысячи лет), для слабых г. п. — несколько суток.

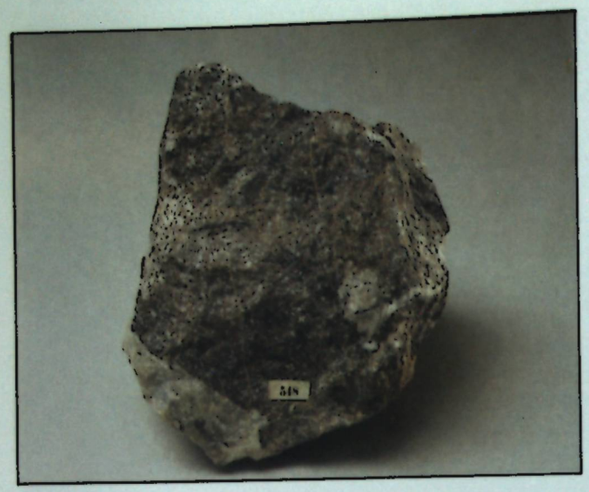
● Турчанинов И. А., Иофис М. А., Каспарьян Э. В., Основы механики горных пород, Л., 1977.

РЕЛЬЕ́Ф (франц. relief, от лат. relevo — поднимаю * a. relief, topography, terrain; н. Relief, Oberflächengestalt der Erde, Bodenerhebungen; ф. relief; и. relieve) — совокупность неровностей поверхности суши, дна океанов и морей, многообразных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития. Формы Р. могут быть положительными, или выпуклыми (холмы, возвышенности, горы), и отрицательными, или вогнутыми (впадины, котловины, речные долины), простыми и сложными. По размерам форм Р. различают: планетарные формы Р. (материки и ложе океанов), мегарельеф (горн. системы, равнинные страны), макрорельеф (горн. хребты, межгорные впадины), мезорельеф (холмы, овраги, подводные каньоны), микрорельеф (карстовые воронки, полья и др.), нанорельеф (термитники, кротовые и сурчиные кучки и пр.). Нередко формы Р. с одинаковыми внеш. чертами имеют разл. происхождение и развиваются по-разному. При морфогенетич. анализе Р. следует различать эндогенные рельефообразующие факторы, обусловленные внутр. силами Земли (преим. тектонич. движения и вулканич. деятельность), и экзогенные, связанные с лучистой энергией Солнца (текучая вода, ледники, ветер, прибой волн и т. п.). Под непосредств. воздействием силы тяжести на поверхности Земли протекают гравитац. процессы (оползни, горн. обвалы и т. п.). Комплексы элементарных форм, сходных по внеш. облику, происхождению, закономерно повторяющиеся на определённой территории, образуют генетич. типы Р. Значительную роль в формировании Р. играет также деятельность человека (т. н. антропогенный, или техногенный, Р.). Различают стихийно возникающий и сознательно создаваемый антропогенный Р. К стихийно возникающему антропогенному Р. относятся формы Р. («сорняки рельефа»), образующиеся в результате неправильного ведения сельского и лесного х-ва, горн. выработок, стр-ва, прокладки шоссейных и железных дорог: овраги, конусы выноса, отмели, просадки, подвижные пески. Сознательно создаваемый антропогенный Р. формируется при мелиоративных (терасирование и обвалование склонов, постройка дренажной и оросит. сети) и строит. (насыпи, выемки, каналы, дамбы) работах, при освоении м-ний п. и. (карьеры, отвалы, терриконники), при освоении осв. территорий (осушение и возделывание польдеров, оазисы в пустынях).

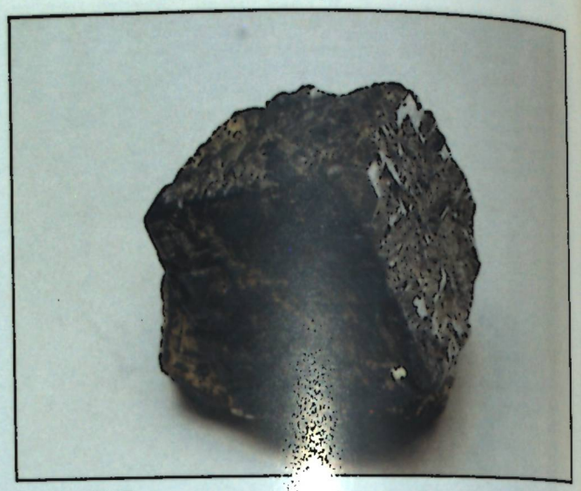
Эндогенные и экзогенные процессы действуют на земную поверхность одновременно, но с разл. интенсивностью во времени и в пространстве. При ведущем значении эндогенных процессов возникают преим. крупные — структурные формы Р. суши, дна морей и океанов. Образование крупнейших (планетарных) форм связано также с силами космич. характера — вращением Земли, солнечно-лунным притяжением и др. Экзогенные процессы обычно формируют более мелкие скульптурные формы, осложняя ими формы крупного масштаба. В зависимости от преобладания того или иного экзогенного фактора различают: флювиальные, ледниковые, криогенные, аридные формы Р. Области тектонич. поднятия и опускания испытывают противоположные воздействия со стороны внеш. процессов. Возвышенные и поднимающиеся участки земной коры расчленяются, срезаются сверху и с боков, т. е. подвергаются денудации, формируется т. н. выработанный, денудационный и структурно-денудационный Р. Пониженные и опускающиеся участки земной коры заполняются продуктами разрушения и сноса, т. е. являются областями аккумуляции, формируется аккумулятивный Р. Преобладание тектонич. поднятий над совокупным воздействием внеш. сил приводит к восходящему развитию Р., для к-рого характерно увеличение абс. и относит. высот, глубины расчленения, крутизны склонов. Энергично протекают процессы речной эрозии и денудации. Перевес разрушит. экзогенных факторов ведёт к нисходящему развитию: уменьшению абс. и относит. высот, появлению вогнутых форм склонов, ослаблению процессов эрозии и денудации. Совр. Р. суши включает разновозрастные элементы со следами и восходящего, и нисходящего развития. Показателем во времени восходящего и нисходящего развития Р. в горах служит ярусность, изучение к-рой способствует выяснению



РУТИЛ, волосовидные включения в кварце Юж. Урал, РСФСР. Ув. 1,5.



ПАРИЗИТ
СССР. Ум. 1,5.



ПЕРОВСКИТ
Юж. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



ПИРИТ
м-ние Берёзовское, Ср. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



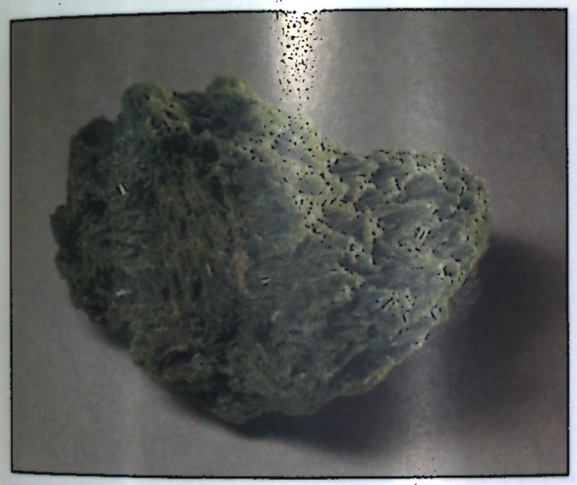
ПИРОЛЮЗИТ
м-ние Никопольское, УССР. Ум. 2.



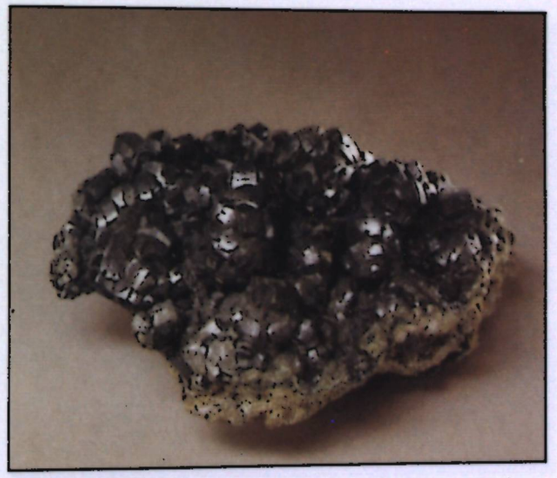
ПЕРОВСКИТ на тальк-хлоритовой породе
Юж. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



ПЕТАЛИТ
Вост. Забайкалье, РСФСР. Ум. 1,5.



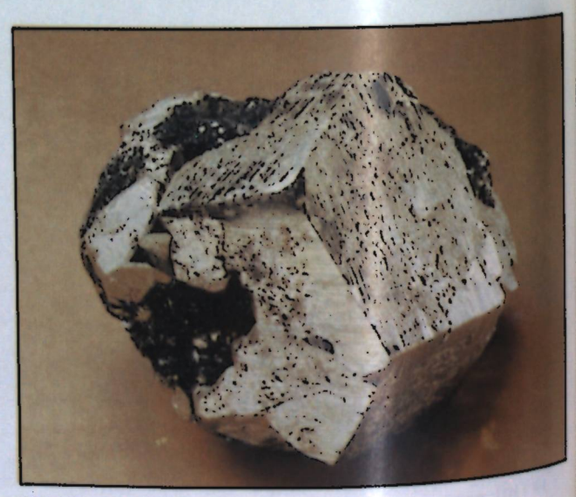
ПИРОМОРФИТ
ГДР. Ум. 1,5.



ПИРОМОРФИТ
ФРГ. Ум. 2.



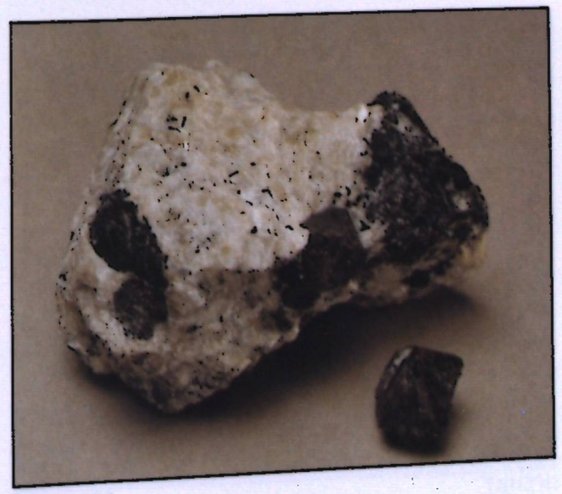
ПИРАРГИРИТ
Андреасберг, ФРГ. Ум. 1,5.



ПИРИТ
о-в Эльба, Италия. Ум. 1,5.



ПИРОФИЛЛИТ
м-ние Берёзовское, Ср. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



ПИРОХЛОР
Вишнёвые горы, Юж. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



ПИРРОТИН
м-ние Дальнегорское, РСФСР. Ум. 2,5.



ПОВЕЛЛИТ
Вост. Забайкалье, РСФСР.



ПРУСТИТ
Чили. Ув. 3.



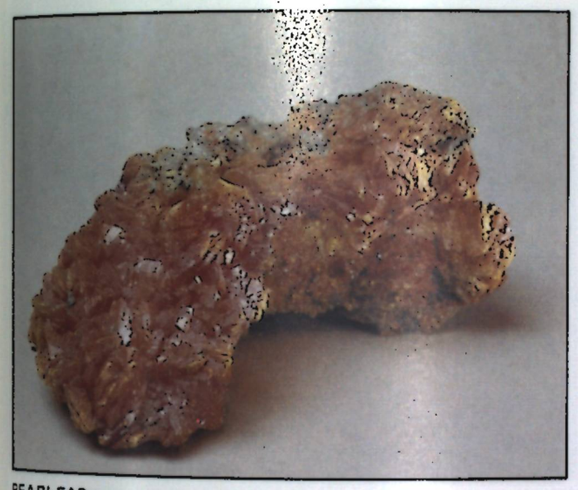
ПСИЛОМЕЛАН
Ср. Урал, РСФСР.



ПОЛИГАЛИТ
Клодава, ПНР.



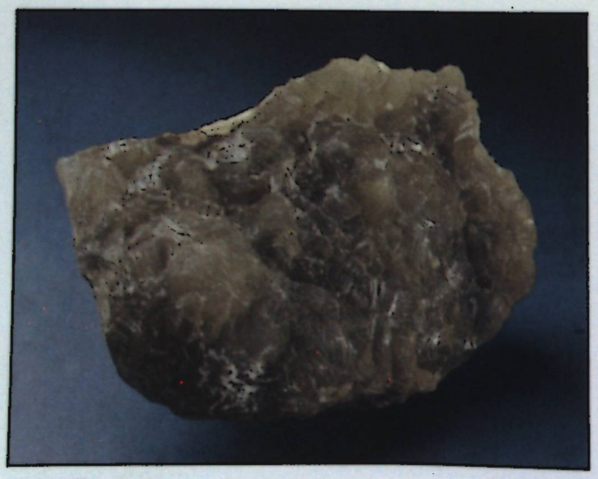
ПОЛЛУЦИТ
Кулам, Афганистан. Ум. 3.



РЕАЛЬГАР
Грузинская ССР. Ум. 2.



РИБЕКИТ
Вишнёвые горы, Юж. Урал, РСФСР. Ум. 2.



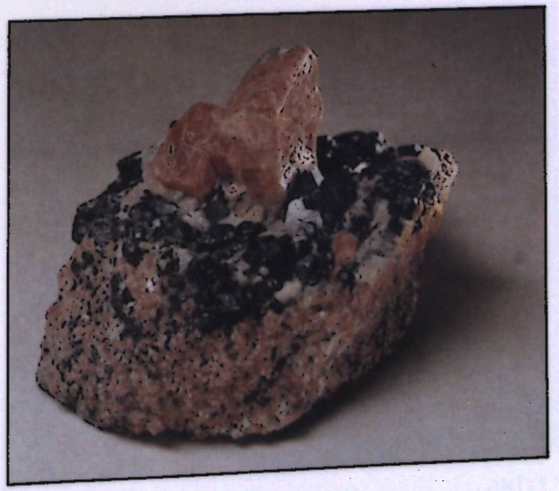
ПРЕНИТ
мыс Доброй Надежды, ЮАР. Ум. 1,5.



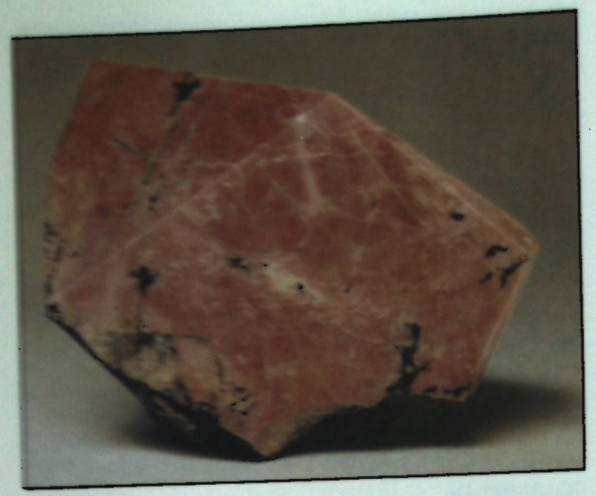
ПРЕНИТ
США. Ум. 2.



РОГОВАЯ ОБМАНКА
Алданский р-н, ЯАССР.



РОДОНИТ
США. Ум. 1,5.



РОДОНИТ
Ср. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



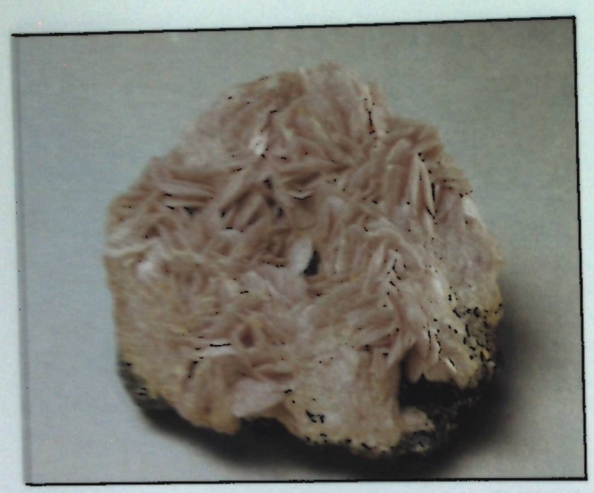
РОДОХРОЗИТ
Крымская обл., УССР.



САНИДИН
ФРГ. Ув. 1,5.



СЕЛЕНИТ
Юж. Урал, РСФСР. Ум. 5.



РОДОХРОЗИТ
Япония.



РУБИН
Рай-Из, Полярный Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



СЕРА САМОРОДНАЯ
Узбекская ССР. Ум. 1,5.



СЕРДОЛИК
Нерчинский рудник, Забайкалье, РСФСР.



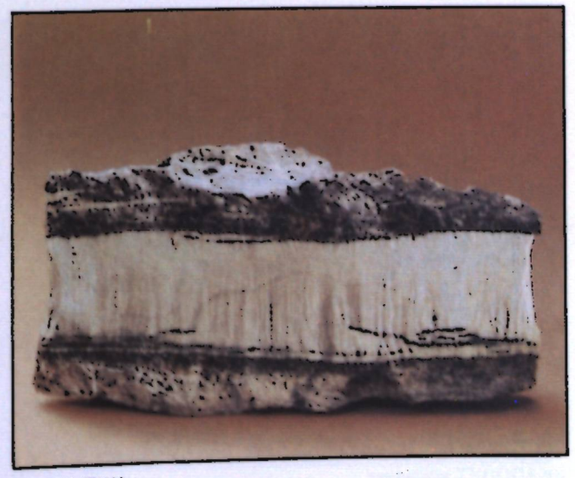
РУТИЛ
Тироль, Австрия.



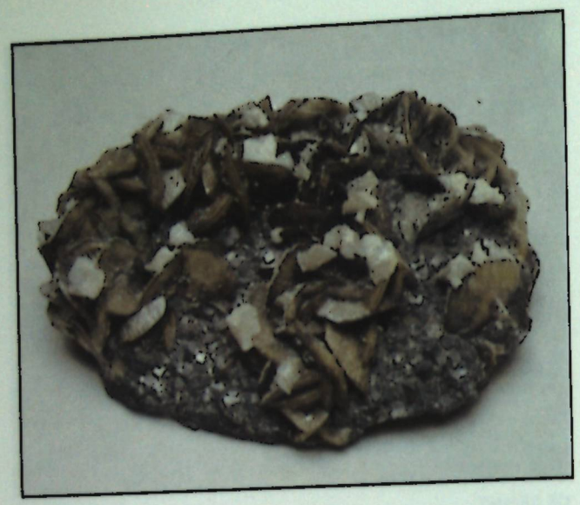
САМАРСКИТ
шт. Сев. Каролина, США.



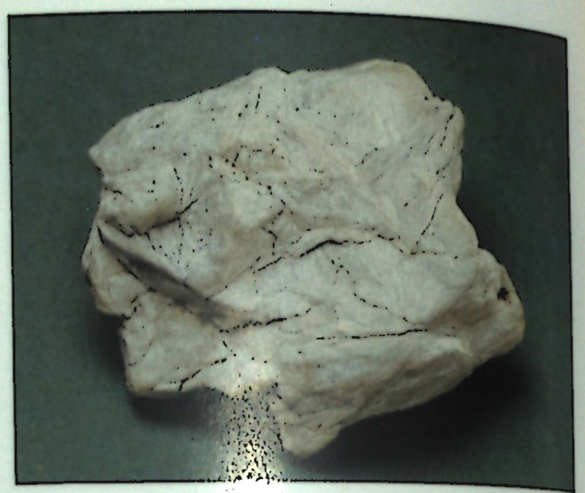
СЕРДОЛИК
Амурская обл., РСФСР. Ум. 1,5.



СЕРПЕНТИН
Ср. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



СИДЕРИТ с галенитом
Горы Гарц, ГДР. Ум. 2.



СИЛЛИМАНИТ
Бурятская АССР.



СМИТСОНИТ
шт. Нью-Мексико, США. Ум. 2.



СОДАЛИТ
Канада.



СИЛЬВИН
ГДР. Ум. 2,5.



СКАПОЛИТ
Слюдянка, Иркутская обл., РСФСР. Ум. 2.



Рис. 1. Псевдоморфоза лимонита по пириту, м-ние Берёзовское, Ср. Урал, РСФСР.



Рис. 2. Псевдоморфоза опала по дереву, шт. Аризона, США. Ум. 2,5.



СКАПОЛИТ мариалит
Горно-Бадахшанская АО, Таджикская ССР.



СКУТТЕРУДИТ
м-ние Бу-Аззер, Марокко. Ум. 1,5.



Рис. 3. Псевдоморфоза малахита по азуриту, Цумеб, Намибия.

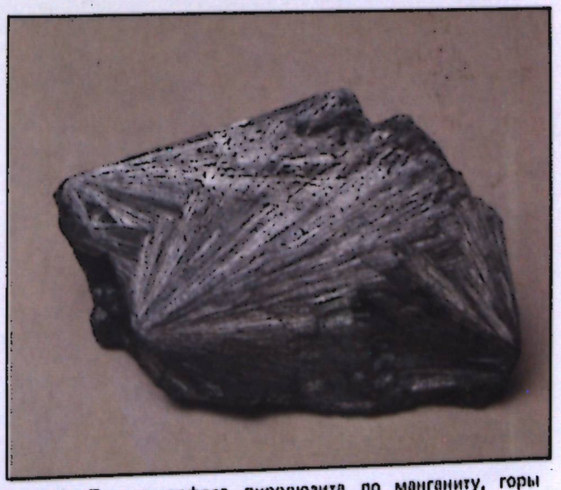


Рис. 4. Псевдоморфоза пиролюзита по манганиту, горы Гарц, ГДР. Ум. 1,5.

К ст. Псевдоморфоза. Рис. 1 – 4



1



2



3



4



5

К ст. Пейзажный камень

(коллекция А. Н. Коробкова)
Рис. 1. "Пейзаж с белой стеной". Агат, м-ние Иджеванское, Армянская ССР.
Рис. 2. "Пейзаж с горой и облаками". Агат, м-ние Иджеванское, Армянская ССР.
Рис. 3. "Итальянский пейзаж". Агат, м-ние Иджеванское, Армянская ССР.
Рис. 4. "Альпийская поляна". Агат, м-ние Иджеванское, Армянская ССР.
Рис. 5. "Пейзаж с жёлтой горой". Агат, м-ние Иджеванское, Армянская ССР.
Рис. 6. "Чёрное дерево на склоне горы". Агат, м-ние Иджеванское, Армянская ССР.
Рис. 7. "Пейзаж с чёрными деревьями". Халцедон с включениями оксидов марганца, Казахская ССР.
Рис. 8. "Море с чёрными скалами". Агат, Шанды, Юж. Урал, РСФСР.
Рис. 9. "Закат на фоне далёкого вулкана". Яшма, Калиновка, Юж. Урал, РСФСР.
Рис. 10. "Пустыня". Кремень, Московская обл., РСФСР.
Рис. 11. "Морской пейзаж со сказочной фигурой". Агат, МНР.



6



7



8



9



10



11



1



2



3



4



5

К ст. Резьба по камню.

Рис. 1. Чаша с крышкой. Зернистый гипс. Сев. Причерноморье, 6 в. до н. э. Государственный Эрмитаж, Ленинград.
Рис. 2. Образок с камеей "Святой Николай Чудотворец". Оникс. Византия, 11—12 вв. Государственная Оружейная Палата, Москва.
Рис. 3. Панагия. Гелиотроп, альмандин, изумруд, агат, стекло, золото. Византия, 10 в.; оправа — Россия, 17 в. Государственная Оружейная Палата, Москва.
Рис. 4. Панагия с камеей "Успение Богоматери". Хризопраз. Византия, 12 в. Государственная Оружейная Палата, Москва.
Рис. 5. Кубок с крышкой и двумя ручками. Яшма. Венеция, 13 в. Музей серебра во Флоренции, Италия.



6



7



8



9



10

Рис. 6. Шкаф с мозаичными плакетками. Яшма, литографский камень, мрамор, черное дерево, бронза золоченая. Аугсбург, Германия, 17 в. Государственный Эрмитаж, Ленинград.
Рис. 7. Печать. Сердолик, золото, дерево. Западная Европа, 18 в. Музей исторических драгоценностей, Киев.
Рис. 8. Печать. Сердолик. Западная Европа, 18 — нач. 19 вв. Государственный Исторический музей, Москва.
Рис. 9. Камея "Психея и Эрот". Малахит. Западная Европа, 1830-е гг. Государственный Эрмитаж, Ленинград.
Рис. 10. Камея "Парис". Малахит. Западная Европа, 1830-е гг. Государственный Эрмитаж, Ленинград.



11



12



13



14

Рис. 11. Ароматница. Малахит, кораллы, серебро. Китай, 18 в. Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого, Ленинград.

Рис. 12. Табакерка. Сердолик. Китай, 1736—1795. Музей западного и восточного искусства, Киев.

Рис. 13. Ширма (фрагмент). Авантюрин, агат, жадеит, кахолонг, кораллы, лазурит, агат, малахит, нефрит, обсидиан, сапфирин, сердолик, халцедон, «солнечный камень», «тигровый глаз», флюорит, хризоколла, хризопраз, яшма, дерево, кость, перламутр, стекло. Китай, 19 в. Гос. Музей Революции, Москва.



15



16



17



18

Рис. 14. Чарка. Карнеол, рубин, изумруд, золото. Россия, 17 в. Государственная Оружейная Палата, Москва.

Рис. 15. Мандала—жертвенное блюдо ламаистского культа. Малахит, кварц, кораллы, лазурит, латунь. Монголия, 18—19 вв. Музей истории, религии и атеизма, Ленинград.

Рис. 16. Ваза. Родонит. Екатеринбургская гранильная фабрика, 1804. Государственный Эрмитаж, Ленинград.

Рис. 17. Торшер. Малахит (мозаика), бронза. Петергофская гранильная фабрика, 1834—1836. Государственный Эрмитаж, Ленинград.

Рис. 18. Кабинетный гарнитур. Малахит, бронза, фарфор. Россия, сер. 19 в. Собрание В. М. Голод, Ленинград.



19



20



21



22



23



24

Рис. 19. Часы кабинетные. Малахит (мозаика), бронза. Фирма Фаберже, С.-Петербург—Москва, 1901. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 20. Ваза. Зернистый гипс. Ординская фабрика, Пермская обл., РСФСР, 1950-е гг. Нижнетагильский историко-революционный музей.

Рис. 21. Обложка Конституции СССР. Малахит (мозаика). Нижний Тагил, 1942. Нижнетагильский историко-революционный музей.

Рис. 22. Серьги из гарнитура "Огневушка-поскакушка". Малахит, мельхиор. Свердловск, 1979. Свердловский историко-революционный музей.

Рис. 23. Ваза "Золотой волос". Волокнистый гипс. С. Красный Ясыл, Пермская обл., 1976. Музей КУК, Красный Ясыл.

Рис. 24. Рысь. Зернистый гипс. С. Красный Ясыл, Пермская обл., 1976. Музей КУК, Красный Ясыл.

истории развития горн. страны в целом. Кроме того, размещение на Земле форм Р., созданных гл. обр. при участии экзогенных процессов, подчиняется закону геогр. зональности. В связи с этим в горн. странах, напр., ярко выражена вертикальная морфологич. поясность, обусловленная различиями климатич. условий. Изменения климата, геогр. зональности и вертикальной поясности в геол. прошлом находят отражение в совр. Р. ввиду способности Р. сохранять нек-рое время свои черты при изменившихся условиях. Поэтому в совр. ландшафте местами наблюдается реликтовый Р., не свойственный совр. морфоклиматич. условиям (напр., ледниковые формы Р. на Вост.-Европ. равнине).

Изучением генезиса Р. занимается *ГЕОМОРФОЛОГИЯ*. Прикладное значение изучения Р. огромно. Мн. характерные формы Р. (среди ледниковых форм — озы, зандры, флювиогляциальные дельты, озёрно-ледниковые равнины и др.) имеют определённое геол. строение, что позволяет использовать геоморфологич. метод при поисках м-ний п. и. (в т. ч. сырья для стр-ва). Результаты изучения Р. находят применение при решении и др. задач: при мелиорации, инж.-техн. изысканиях, при определении характера открытых разработок и организации поверхностного комплекса подземных горнодоб. предприятий, при прокладке магистральных газо- и нефтепроводов.

Для открытых горн. работ особенности Р. влияют на выбор способа вскрытия м-ния, порядка отработки, транспортирования горн. массы, размещения отвалов пустых пород и некондиционных руд, промплощадки, обогатит. ф-ки, хвостохранилища. В равнинной местности карьер, отвалы, промплощадку, обогатит. ф-ку располагают в непосредств. близости друг от друга и связь между ними осуществляется практически одним видом транспорта. В гористой или сильно пересечённой местности карьер располагается в месте выхода залежей п. и. или рудных тел на поверхность, а отвалы пород — на безопасных (по оползанию) склонах, промплощадка и обогатит. ф-ка — в равнинной части, а связь между ними осуществляется, как правило, комбинир. транспортом (напр., на Каджаранском медно-молибденовом карьере — автомобильным, гравитационным, по рудоспускам, канатной дорогой через ущелье от карьера до обогатит. ф-ки). Вскрытие карьера и рабочих горизонтов на карьере с горизонтальной поверхностью проводится траншеями. При расположении карьера на косогоре вскрытие карьера часто осуществляется подземными горн. выработками (рудоспусками и штольнями), а рабочих горизонтов — полутраншеями.

Проведение горн. работ на больших высотных отметках (в горах) требует особого подхода к выбору комплексной механизации и режима работы для людей на лавино- и курумоопасных склонах гор, что сопровождается дополнит. мероприятиями, обеспечивающими нормальную и безопасную работу карьера.

При подземных горн. работах форма Р. определяет тип вскрывающих выработок, напр. в гористой или сильно пересечённой местности вскрытие производят штольнями (подробнее см. ст. *ВСКРЫТИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*). Форма Р. оказывает влияние также на организацию технологического комплекса поверхности шахт.

РЕМО́НТ ГО́РНЫХ ВЫРАБОТОК (a. roadway repair; н. Unterhaltung der Grubenbaue, Instandsetzung der Grubenbaue; ф. entretien des galeries, réparation des galeries; и. reparacion de galerias, reparo de galerías, refacionamiento de galerias) — комплекс техн. мероприятий, направленных на восстановление эксплуатац. состояния горн. выработок. Ежегодно на шахтах СССР ремонтируется св. 2 тыс. км горн. выработок. В структуру ремонтных работ входят: замена отд. разрушенных крепёжных рам или их элементов; сплошная установка промежуточных рам или усиление крепи стойками, подкосами, распорками; сплошное перекрытие выработки с расширением сечения до размеров, соответствующих паспорту крепления, или без него; поддирка почвы выработки, исправление поломок откаточных путей и т. д. Из структуры ремонтных работ большая часть затрат приходится на перекрепление подготовит. выработок (45—62%). С увеличением глубины разработки и усложнением горно-геол. условий стоимость ремонтных работ возрастает. Ежегодно ремонтируется на 2—3% больше выработок, закреплённых металлич. и металлобетонной крепью. Удельные затраты на поддержание за такой же период повышаются на 0,4—1,5%.

Снижение объёмов и затрат на Р. г. в. — сложная многофакторная задача. Наиболее эффективно для всех классов вмещающих г. п. она решается при правильной *ОХРАНЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК*. Как целесообразный вариант при непосредств. кровле, представленной глинистым или песчаным сланцем мощностью меньше мощности пласта п. и. (или осн. кровле из мощных слоёв песчаников, известняков), рассматривается завышение площади сечения выработок и применение крепей повышенной податливости. В породах менее крепких наибольший эффект может дать применение всех мероприятий в комплексе. На глуб. св. 600 м безремонтное содержание выработок может быть обеспечено только за счёт комплексного сочетания охранных и др. профилактич. мероприятий.

В. Е. Александров.

РЕ́НИЙ, Re (от лат. Rhenus — р. Рейн ✱ a. rhenium; н. Rhenium; ф. rhénium; и. renio), — хим. элемент VII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 75, ат. м. 186,207. В природе 2 изотопа: стабильный ^{185}Re (37,398%) и радиоактивный ^{187}Re (62,602%) с периодом полураспада $4{,}56\cdot10^{10}$ лет. Известно также 19 искусств. изотопов Р. с массовыми числами от 170 до 192. Существование Р. предсказал в 1871 рус. химик Д. И. Менделеев, открыт Р. в 1925 нем. учёными И. и В. Ноддаками совместно с О. Бергом.

Р. — светло-серый металл, обладает гексагональной плотноупакованной решёткой (a=0,276 нм, c=0,4458 нм), плотность 21030 кг/м^3; $t_{пл}$ 3190 °С; $t_{кип}$ 5600 °С; молярная теплоёмкость 25,2 Дж/(моль·К), температурный коэфф. линейного расширения $6{,}7\cdot10^{-6}\cdot K^{-1}$ (20—50 °С), уд. электрич. сопротивление (при 20 °С) $19{,}3\cdot10^{-4}$ Ом·м. Для отожжённого Р. модуль упругости 460,91 ГПа, предел прочности на растяжение 1176,8 МПа. Темп-ра перехода в сверхпроводящее состояние 1,699 К. Парамагнитен. Степень окисления от +7 до —1. На воздухе устойчив до 150°С. С водородом не реагирует до темп-ры плавления. При нагревании реагирует с F, Br и Cl. Р. растворяется в HNO_3, горячей концентрированной H_2SO_4, H_2O_2, образуя рениевую к-ту, быстро растворяется в расплавленных щелочах.

Р. — редкий рассеянный элемент. Ср. содержание Р. в земной коре $7\cdot10^{-8}$% по массе.

Осн. источник получения Р. — молибденовые концентраты (содержание Р. 0,01—0,04%).

Р. и его жаропрочные сплавы с W, Mo, Ta используются в авиа- и космич. технике, в произ-ве электронных приборов, для изготовления термопар. Р. и его соединения применяются также как катализаторы при крекинге нефти.

Радиоактивный изотоп ^{187}Re находит широкое применение в изотопной геохронологии: в результате β-распада он превращается в стабильный изотоп ^{187}Os. По соотношению радиогенного ^{187}Os и ^{187}Re рассчитывают возраст минералов (молибдениты, сульфиды меди) с применением изохронной изотопно-геохим. модели. Благодаря наличию Р. в металлич. фазе железных метеоритов рений-осмиевый метод — единственный изотопно-геохронологический метод для непосредственного датирования железных метеоритов.

● Лебедев К. Б., Рений, 2 изд., М., 1963; Рений: химия, технология, анализ, М., 1976 (Труды IV Всесоюзн. совещания по проблеме рения); Физико-химические свойства сплавов рения, М., 1979; Ряшенцева М. А., Миначев Х. М., Рений и его соединения в гетерогенном катализе, М., 1983. *Ю. А. Шуколюков.*

РЕ́НИСОН-БЕЛЛ (Renison Bell) — м-ние руд олова, одно из крупнейших в Австралии. Расположено на зап. побережье Тасмании. Открыто в 1890. С 1907 отрабатывалась аллювиальная россыпь, с 1922 добыча окисленных, а затем первичных коренных оловосодержащих сульфидных руд.

М-ние приурочено к вост. крылу крупной антиклинали, сложенной кембрийскими породами двух серий: более древней — осадочной (кварциты, аргиллиты, глинистые сланцы и доломиты) и залегающей сверху вулканогенной (граувакки базальтового состава). Вулканогенно-осадочные породы в р-не прорваны девонскими гранитами и основными — ультраосновными образованиями. Вмещающие породы метаморфизованы, а граниты на отд. участках грейзенизированы. Жильные и пластообразные тела м-ния в зонах нарушений контролируются крупной разломной структурой сев.-зап. простирания с крутым падением, к-рая минерализована на протяжении 2 км и на глуб. 800 м при мощности 5—15 м. Руды в осн. сульфидные. Гл. рудные минералы — пирротин, пирит, арсенопирит, халькопирит; второстепенные — станнин, галенит, сфалерит и висмутин. Мелкокристаллич. касситерит встречается в жильных минералах и среди сульфидов. На 2 рудоносных горизонтах установлено 8 относительно пологопадающих стратиформных рудных тел, в к-рых от 60 до 70% минерализованной массы составляют пирротин с пиритом, халькопиритом и арсенопиритом. Общие запасы 12 млн. т руды с содержанием олова 1,2% (1982). Отрабатываются руды с содержанием олова 1—1,5%.

Разработку м-ния подземным способом осуществляет фирма «Renison Ltd». Мощность рудника ок. 1 млн. т руды в год. Руда обогащается гравитац. методами, сульфиды железа и меди удаляются флотацией. Получают концентраты с содержанием олова до 47%. Произ-во олова в концентратах ок. 2,9 (1985) тыс. т. Извлечение олова из концентрата 71—73%. *А. Б. Павловский.*

РЕНОВА́НЦ Иван Михайлович (21.7. 1744—28.8.1798, Петербург) — рус. учёный-естествоиспытатель, чл.-корр. Российской АН (1779). С 1772 работал химиком в лаборатории Берг-коллегии. Разработал методики минералогич. анализа, открыл ряд новых минералов и установил наличие мн. других минералов, ранее в России не известных. Р. совершил путешествие в Карелию и на Алтай и составил геол. описания этих районов. В 1779—85 Р.— управляющий Колывано-Воскресенскими горн. з-дами на Алтае. Внёс большой вклад в организацию Горн. уч-ща в Петербурге (ныне ЛГИ), преподавал там минералогию, маркшейдерское искусство и физику (1774—78, 1785—98). Р. руководил сооружением «примерного рудника» при Горн. уч-ще для проведения горно-геол. практики студентов, заведовал музеем уч-ща. Находясь в экспедиции на Алтае по заданию АН, Р. вёл метеорологич. наблюдения, затем участвовал в составлении каталога минералогич. коллекции АН. Р.— чл. Лондонского королевского и ряда других научных обществ.

РЕ́НТА ГО́РНАЯ (нем. Rente, от лат. reddita — возвращённая ✱a. mine rent; н. Bergbaurente; ф. rente minière; и. renta minera) — вид ренты, образующейся при добыче п. и. От земельной ренты в с. х-ве Р. г. отличается тем, что в суммарном выражении она ограничена сроком полной отработки м-ния, к-рый зависит как от размеров м-ния, так и от производительности предприятия.

В условиях капиталистич. экономики Р. г. выступает в формах дифференциальной, абсолютной и монопольной ренты. Осн. формой является дифференциальная Р. г. (I и II). Дифференциальная Р. г. I образуется на лучших и средних по условиям произ-ва участках, где обеспечивается более высокая производительность труда за счёт разработки м-ний, характеризующихся благоприятными природными факторами — качеством сырья (содержанием полезных компонентов, полезных и вредных примесей; масштабом пром. запасов п. и. и т. п.), горно-геол. условиями разработки (мощностью залежей, глубиной залегания, гидрогеол. обстановкой и т. п.), а также местоположением (близостью к осн. пунктам потребления, транспортным магистралям, источникам энергии; освоенностью и климатич. условиями района и пр.). Получаемая в результате этого добавочная прибыль и образует дифференциальную Р. г. I, к-рая присваивается не разработчиком м-ния, а его владельцем. Дифференциальная Р. г. II образуется за счёт применения более совершенной технологии добычи и переработки сырья, повышения техн. вооружённости труда и пр. Абс. Р. г. представляет собой добавочную прибыль, получаемую владельцем участка за счёт превышения стоимости над ценой произ-ва, приносящей обычную среднюю норму прибыли на любых, в т. ч. и на худших, м-ниях. Монопольная Р. г. получается с тех участков, где добываются редкие п. и., к-рые продаются по монопольным ценам, определяемым лишь платёжеспособностью потребителей.

При социалистич. системе х-ва ликвидирована основа для образования абсолютной и тем более монопольной ренты. Различия же в производительности труда при использовании разных по качеству и местоположению природных ресурсов не устраняются, и поэтому дифференциальная Р. г. сохраняется, поскольку она (её материальная основа) возникает независимо от формы собственности на природные ресурсы.

Р. г. в СССР — дифференциальная рента, возникающая при использовании минерального сырья лучших и средних м-ний за счёт образования избыточного прибавочного продукта в связи с более высокой производительностью труда (сверх прибавочного продукта, создаваемого на всех нормально действующих предприятиях). Однако исходя из особенностей ценообразования в СССР, для выражения в стоимостной форме различий в условиях произ-ва в горнодоб. пром-сти, обусловленных природными факторами, обычно используется такая специфич. для социалистич. экономики категория, как дифференциальный горный (дифференциальный добавочный) доход, имеющий тот же рентный характер, но не совпадающий с Р. г. по своей величине,— наличие Р. г. связано с регулирующей ролью затрат труда при худших естеств. условиях произ-ва, а дифференциальный горн. доход регулируется средневотраслевыми затратами труда на единицу продукции. Дифференциальный горн. доход в условиях социализма является достоянием всего общества, а не отд. предприятий или отраслей нар. х-ва. Изъятие дифференциального горн. дохода в гос. бюджет в форме *РЕНТНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ* — экономическая реализация гос. собственности на землю и её недра.

● Володомонов Н. В., Горная рента и принципы оценки месторождений полезных ископаемых, М., 1959; Яковец Ю. В., Методология ценообразования в горнодобывающей промышленности, М., 1964; Кобахидзе Л. П., Экономика геологоразведочных работ, М., 1973.
А. Р. Сушон.

РЕНТА́БЕЛЬНОСТЬ ГО́РНОГО ПРЕДПРИ́ЯТИЯ (от нем. rentabel — выгодный, прибыльный, доходный ✱a. mine economic efficiency, mine profitability, mine cost effectiveness; н. Rentabilität des Bergbaubetriebes, Wirtschaftlichkeit des Bergbaubetriebes; ф. rentabilité d'une entreprise minière; и. productividad de las empresas mineras, rendimiento de las empresas mineras) — обобщающий показатель экономич. эффективности произ-ва; используется для оценки хоз.-финансовой деятельности предприятий (объединений) и является одним из элементов системы экономич. стимулирования. Р. г. п. характеризует конечный хоз. результат деятельности предприятия за определённый период и выражается величиной прибыли к средней за оцениваемый период стоимости производств. фондов (основных и оборотных). Р. г. п. комплексно отражает степень использования материальных, трудовых и денежных ресурсов и эффективность применяемых авансированных средств.

Р. г. п. делится на общую и расчётную. Общая рентабельность характеризует уровень экономич. эффективности предприятия с учётом влияния как внутр., так и внеш. факторов; расчётная, элиминируя воздействие некоторых внеш. факторов и ставя тем самым предприятия в относительно равные экономич. условия, даёт возможность не только определять эффективность деятельности данного предприятия, но и сравнить в какой-то степени его итоги с итогами деятельности других предприятий.

Общая рентабельность представляет собой отношение балансовой прибыли к среднегодовой стоимости производств. фондов по их первоначальной оценке. В производств. фонды при исчислении общей рентабельности включаются осн. производств. фонды и нормируемые оборотные средства, не прокредитованные банком. Общая рентабельность отражает эффективность использования авансированных предприятию фондов, определяет возможность взносов в гос. бюджет платы за фонды и фиксиров. платежей и является исходной предпосылкой для построения цен. Общая рентабельность принята в качестве фондообразующего показателя для предприятий при планировании фондов экономич. стимулирования.

Расчётная рентабельность представляет собой отношение суммы балансовой прибыли, уменьшенной на величину платы за осн. производств. фонды и нормируемые оборотные средства, фиксированных платежей в гос. бюджет и платежей по процентам за банковский кредит к стоимости осн. производств. фондов и нормируемых оборотных средств (за исключением стоимости осн. производств. фондов, освобождённых от платы за них). В расчётной рентабельности находят отражение конкретные условия осуществления на предприятиях хоз. расчёта.

Показатель уровня Р. г. п. к текущим затратам рассчитывается из отношения прибыли к себестоимости товарной или реализованной продукции. Повышение эффективности использования трудовых ресурсов, ускорение темпов роста производительности труда, улучшение использования производств. фондов, сокращение расходов сырья и материалов, повышение качества продукции, устранение непроизводительных потерь — осн. факторы роста Р. г. п.

● Экономика социалистической промышленности, под ред. Г. А. Егиазаряна, А. Г. Омаровского, 3 изд., М., 1983; Справочное пособие по экономике и управлению для работников угольной промышленности, М., 1984; Народно-хозяйственная эффективность. Показатели. Методы оценки, под ред. А. С. Астахова, М., 1985.
М. А. Равазов.

РЕНТГЕНОГРАФИ́ЧЕСКИЙ ФА́ЗОВЫЙ АНА́ЛИЗ (a. radiographic phase analysis; н. röntgenografische Fasenanalyse; ф. analyse de phases à rayons X; и. análisis roentgenográfico de fases) — метод исследования минерального (фазового) состава горных пород, руд и продуктов их технол. переработки на основе рентгеновских дифракционных методов. Различают качественный и количественный Р. ф. а.

Качественный анализ предусматривает выявление и диагностику всех раскристаллизованных фаз пробы и основан на том, что дифракционная картина многофазной пробы является суперпозицией (суммированием, наложением) дифракционных картин всех содержащихся в пробе фаз. Выявляются и диагностируются фазы, содержание к-рых в пробе выше 0,3—0,5%. Выявление и диагностика фаз более низкого содержания требуют предварит. обогащения анализируемой ими пробы или др. свойствам.

Количественный фазовый анализ (РКФА) предусматривает определение содержания всех выявленных и диагностированных фаз и основан на пропорциональности интенсивности каждой фазы смеси её содержанию в породе, руде. Этот метод основан на достижимо точной оценке интенсивности аналитич. дифракционного рефлекса каждой определяемой фазы и её связи с содержанием в пробе фазы. Существует ряд методик РКФА — метод искусств. смесей, добавок, внеш. и внутр. стандарта, дифракционно-абсорбционный метод. Наиболее надёжные результаты даёт метод внутр. стандарта в его модификации, учитывающей матричный эффект. Погрешность РКФА равна, по данным метрологич. оценки, 5—10%, но может быть снижена путём комплексирования с др. методами анализа. Особый случай представляют минералы глин, РКФА к-рых выполним только на уровне полуколичественного анализа.

Р. ф. а. используют при разл. геол.-разведочных работах: минералого-технол. картирование м-ний и рудопроявлений с пространств. привязкой типов руд по фазовому составу породы, руды; по содержанию рудного минерала или минерала-индикатора наложенных потенциально рудоносных процессов; оценка качества руды на основе определения минеральной формы нахождения в ней полезного компонента и общей минеральной ассоциации; обоснование и контроль процесса технол. переработки руд и концентратов как на стадии разработки процесса, так и в производств. условиях, когда вариации фазового состава поступающего сырья оказывают прямое влияние на ход процесса и показатели по извлечению полезного компонента, что требует корректировки технол. режимов.

● Зевин Л. С., Завьялова Л. Л., Количественный рентгенографический анализ, М., 1974; Chung F. H., A new x-ray diffraction method for quantitative multicomponent, в кн.: Advances in X-ray analysis, 1973, v. 17, N. Y.— L., 1974.
Г. А. Сидоренко.

РЕНТГЕНОГРА́ФИЯ (a. radiography, roentgenography; н. Röntgenographie; ф. radiographie aux rayons X; и. roentgenografía) — метод исследования минералов, горных пород, руд и продуктов их технол. переработки, основанный на явлении дифракции рентгеновских лучей кристаллич. фазами исследуемого объекта. Цель Р. — диагностика минералов, выявление их реального строения, т. е. структурного состояния, степени упорядоченности кристаллич. структуры, наличия в ней изоморфных примесей, степени совершенства или искажённости структуры, степени дисперсности минерала, его текстурированности, степени метамиктизации. Р. обеспечивает фазовый анализ гетерогенных природных смесей (см. *РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИЙ ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ*).

Объекты Р. преим. поликристаллические. Диагностика минералов проводится путём идентификации экспериментально найденных значений межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей дифракционных рефлексов с аналогичными характеристиками минералов и их синтетич. аналогов, сведенных в рентгенометрич. определители. Роль анализа особо велика при диагностике высокодисперсных фаз, малая величина кристаллов к-рых делает их оптически изотропными, трудно диагностируемыми с помощью оптич. микроскопа (минералы глин, бокситы и т. п.). Значения межплоскостных расстояний, рассчитанные по ним размеры элементарной ячейки, изменение интенсивности дифракционных рефлексов обеспечивают решение задач оценки структурного состояния минерала. Примером оценки структурного состояния является определение расселения атомов Si и Al по тетраэдрич. позициям кристаллич. структуры полевых шпатов.

Дифракционная картина позволяет выявить изменения кристаллич. строения минерала, т. е. оценить реальное строение минерала, определяемое конкретными условиями его образования (структурный типоморфизм) или последующего существования, за время к-рого минерал преобразуется наложенными процессами, испытывая фазовые преобразования, и становится индикатором прошедших в регионе потенциально рудоносных процессов, претерпевает распад твёрдого раствора вследствие изменившихся условий, метамиктизируется, изменяет своё структурное состояние и степень упорядоченности. Изучение реального строения даёт информацию для поисковой, генетич. и технологич. минералогии.

● Гинье А., Рентгенография кристаллов, пер. с франц., М., 1961; Гинзбург А. И., Кузьмин В. И., Сидоренко Г. А., Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ, М., 1981; Методы минералогических исследований. Справочник, под ред. А. И. Гинзбурга, М., 1985.
Г. А. Сидоренко.

РЕНТГЕНОСТРУКТУ́РНЫЙ АНА́ЛИЗ (a. X-ray diffraction analysis; н. Röntgenstrukturanalyse, Röntgenstrukturuntersuchung; ф. analyse structurale aux rayons X; и. análisis roentgenoestructural) — метод исследования кристаллической структуры вещества по распределению в пространстве и интенсивностям рассеянного на анализируемом объекте рентгеновского излучения.

Р. а. применяется для изучения веществ твёрдых и жидких, кристаллич. и аморфных, однако наиболее широко и успешно используется для изучения кристаллич. объектов.

Каждое кристаллич. вещество — минерал или его синтетич. аналог, каждое хим. соединение имеет свою индивидуальную кристаллич. структуру, определяющую индивидуальность физ.-хим. свойств вещества. Определение структурных характеристик: элементарной ячейки, симметрии, размеров,

координат атомов в ней, межатомных расстояний, межплоскостных расстояний — осн. задача Р. а. Анализ основан на определении углов отражения и интенсивности рассеянного веществом рентгеновского излучения, определяемого плотностью и характером заселения атомных плоскостей и атомными номерами входящих в состав вещества хим. элементов. Как правило, расшифровка структуры проводится по рентгенограммам монокристаллов, однако можно определять и по порошковым дифракционным картинам. Рентгенограммы монокристаллов фиксируются на фотоплёнку в камерах Лауэ (при отборке совершенных кристаллов и юстировке), в камерах вращения, качания или развёрток (КФОР, рентген-гониометры). Оптимальной является работа на монокристальных рентген-дифрактометрах при регистрации излучения детекторами (счётчиками разл. типа). Обработка экспериментальных данных проводится с помощью ЭВМ.

Изучение строения аморфных фаз проводится путём анализа малоуглового рассеяния рентгеновских лучей исследуемым объектом, что выявляет в нём те или иные комплексы, оценивает их размеры, межатомные расстояния, распределение частиц по размерам, надмолекулярные структуры. В области минеральных объектов перспективен при изучении и диагностике метамиктных минералов, битумов, стёкол и т. п. природных образований.

● Китайгородский А. И., Рентгеноструктурный анализ мелкокристаллических и аморфных тел, М.—Л., 1952; Бокий Г. Б., Порай-Кошиц М. А., Рентгеноструктурный анализ, 2 изд., т. 1, М., 1964; Методы минералогических исследований, М., 1985.

Г. А. Сидоренко.

РЕ́НТНЫЕ ПЛАТЕЖИ́ (a. rent payments; н. Rentenabgaben, Pachtkosten, Bergbaurente; ф. payements de rente; и. pagos de ronta), фиксированные платежи, — в условиях социалистич. экономики форма изъятия в гос. бюджет части прибыли гос. предприятий, получаемой ими в силу благоприятных условий произ-ва, не зависящих от усилий трудового коллектива.

В СССР Р. п. введены на основании пост. ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР от 4 окт. 1965 «О совершенствовании планирования и усилении экономического стимулирования промышленного производства». В 1975 Р. п. составляли примерно 8% от всех платежей из прибыли в бюджет, ок. $^2/_3$ Р. п. поступает от предприятий нефтедобывающей (св. 40%), газовой (ок. 20%) и других отраслей.

В горнодоб. отраслях для предприятий, находящихся в более благоприятных природных условиях, устанавливают дополнит. доход, имеющий рентный характер (см. *РЕНТА ГОРНАЯ*). В связи с этим предприятия получают при единых оптовых ценах, по к-рым реализуется сырьё, дополнит. прибыль.

В перерабат. и обрабат. пром-сти путём перечисления в бюджет Р. п., имеющих стабильный характер, изымается излишек прибыли у предприятий, у к-рых рентабельность выше, чем в среднем по отрасли, по не зависящим от них причинам (лучшая технология, более совершенное техн. оснащение и т. п.).

Р. п. выполняют 3 взаимосвязанные функции: распределительную, т. к. являются одним из элементов распределения прибыли между предприятиями (отраслью) и гос. бюджетом; регулирующую, используемую для относительного выравнивания уровня рентабельности однородных предприятий отрасли, работающих в разл. условиях; стимулирующую, связанную с усилением заинтересованности предприятий в макс. выявлении и использовании резервов произ-ва.

Предприятия горнодоб. пром-сти вносят Р. п., как правило, в твёрдой сумме с единицы реализованной продукции (с 1 т нефти, руды или 1000 м^3 газа и т. п.), а предприятия перерабат. и обрабат. отраслей — в процентах от стоимости реализованной продукции (в оптовых ценах) или в процентах от балансовой прибыли. Размеры Р. п. устанавливаются Гос. к-том СССР по ценам и Мин-вом финансов СССР по согласованию с соответствующими минвами, как правило, на ряд лет. При определении размера Р. п. руководствуются тем, чтобы предприятию обеспечивалась рентабельность не ниже среднеотраслевой. Так, напр., Р. п. за 1 т реализованной сырой нефти колеблются от 1,4 до 33,6 руб. (при средней ставке 10,25 руб.), за 1 т газоконденсата от 5,11 до 22,34 руб. (при средней ставке 14,3 руб.).

Р. п. под разл. названиями применяются и в ряде др. социалистич. стран (в МНР — фиксированные платежи, в ВНР — производственный налог, в ПНР — бюджетная разница).

● Экономика горной промышленности, под ред. К. Д. Науменко и С. А. Кулиша, М., 1974.

А. Р. Сушон.

РЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ СВО́ЙСТВА горных пород (от греч. rhéos — течение, поток и lógos — слово, учение * a. reologic properties of rocks; н. Fließeigenschaften der Gesteine, rheologische Eigenschaften des Gebirges; ф. propriétés rhéologiques des roches; и. caracteristicas reológicas de rocas, propiedades reológicas de rocas) — совокупность свойств, определяющих способность г. п. изменять во времени напряжённо-деформированное состояние в поле действия механических сил. К основным Р. с. относятся: *УПРУГОСТЬ, ПЛАСТИЧНОСТЬ, ПРОЧНОСТЬ, ВЯЗКОСТЬ, ПОЛЗУЧЕСТЬ, РЕЛАКСАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЙ*.

Р. с. характеризуют изменение (рост) во времени деформаций в г. п. при постоянном напряжении (явление ползучести) либо изменение (падение) напряжений при постоянной деформации (явление релаксации). Ползучесть и релаксация напряжений связаны с переходом упругих деформаций в пластические, необратимые.

Сложное реологич. поведение г. п. можно изучать экспериментально и теоретически. Экспериментально Р. с. определяются испытанием г. п. или при постоянной нагрузке (простая ползучесть), или при постоянной деформации. Наибольшее распространение получили испытания при постоянной нагрузке, что связано со значительной простотой эксперимента по сравнению с испытаниями на релаксацию напряжений. Теоретич. метод исследования заключается в установлении зависимости между действующими на г. п. напряжениями, вызываемыми деформациями, и их изменениями во времени.

Проявление Р. с. в значительной мере зависит от типа породы, влажности, трещиноватости, темп-ры, но решающим является уровень напряжённого состояния. Р. с. и их параметры широко используются при исследовании механич. процессов в массиве г. п., в расчётах при оценке прочности и устойчивости горн. выработок, бортов карьеров, скважин, целиков, горнотехн. сооружений и др.

● Гальперин А. М., Шафаренко Е. М., Реологические расчеты горнотехнических сооружений, М., 1977; Турчанинов И. А., Иофис М. А., Каспарьян Э. В., Основы механики горных пород, Л., 1977.

Ю. И. Бурчаков.

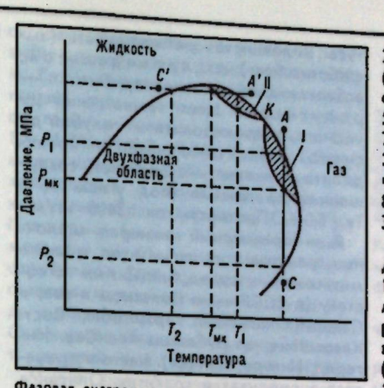
РЕПЁР в геодезии (франц. repère — метка, знак, исходная точка * a. bench mark, datum mark, reference point; н. Höhenmarke, Nivellelementzeichen; ф. repère; и. referencia de nivel, banco de nivel) — знак, закрепляющий точку земной поверхности, высота к-рой относительно уровенной поверхности определена путём нивелирования. Располагаются в долговрем. сооружениях или в грунте. В СССР высоты Р. вычисляются относительно нуля Кронштадтского футштока.

РЕПУЛЬПА́ЦИЯ (a. repulping; н. Wiederaufschlämmen; ф. répulpation; и. repulpación) — разбавление водой или оборотными растворами сгущённой пульпы, кека, отстоявшихся хвостов и т. п. для удобства транспортирования материала по трубопроводам и желобам или создания необходимой плотности пульпы для ведения последующих операций технол. схемы. Сгущение и последующая Р. применяются, напр., для отмывки флотац. реагентов или шламов и перед последующей перечисткой или флотац. доводкой промпродукта.

РЕСПИРА́ТОР (от лат. respiro — дышу * a. respirator; н. Schutzmaske, Schutzgerät; ф. respirateur; и. respirador) — устройство для индивидуальной защиты органов дыхания человека от вредного воздействия отравляющих газов и пыли. Различают Р. противопылевые, предназначенные для работающих в условиях повышенной запылённости атмосферы, превышающей предельно допустимые концентрации (в осн. в очистных и подготовит. забоях); *САМОСПАСАТЕЛИ* — для защиты органов дыхания горнорабочих, выходящих из аварийного участка, и изолирующие регенеративные Р., к-рыми оснащаются горноспасат. части (ВГСЧ) и вспомогат. горноспасат. команды (ВГК). Противопылевые Р. представляют собой полумаску и делятся на клапанные многоразового и бесклапанные разового пользования. В горн. пром-сти СССР осн. распространение получили клапанные Р. «Астра», Ф-62Ш, ПРШ-741 и др. и бесклапанные типа «Лепесток», «Снежок», У-2К. Многоразовые противопылевые Р. ежесуточно подвергаются санитарно-гигиенич. обработке, включающей мойку, дезинфицирование и сушку, к-рая производится в шахтной (или карьерной) респираторной. В ней же выполняется проверка, ремонт и хранение Р. При работе в атмосфере с отрицат. темп-рой применяются противопылевые Р. с водопоглощающим элементом. Основными (рабочими) газозащитными дыхат. аппаратами на вооружении ВГСЧ являются изолирующие регенеративные Р. на сжатом кислороде Р-12М и Р-30; за рубежом распространение получил аппарат SG-174 фирмы «Dregerwerk AG». Р. состоит из воздуховодной и кислородораспределит. систем, ранца, подвесной и амортизирующей систем ремней. В качестве лицевой части используется либо мундштучное приспособление с носовым зажимом и оголовьем, либо дыхат. маска. Р. работает по закрытой круговой системе циркуляции воздуха. Время защитного действия Р. при работе ср. тяжести 4 ч, при тяжёлой работе 3 ч. В качестве вспомогательных при выходе из строя осн. (рабочего) аппарата, при работах в тесных выработках и для эвакуации людей из опасных зон горноспасателями используются кислородные изолирующие Р. типа РВЛ-1, имеющие срок защитного действия 2 ч. Отличаются от рабочих меньшими габаритами и массой, ими оснащаются ВГК шахт. Подразделениями ВГК шахт используется также шахтный респиратор-самоспасатель ШРС-2, работающий на химически связанном кислороде. Время защитного действия аппарата до 120 мин. Разрабатываются новые виды регенеративных Р., работающих на жидком и химически связанном кислороде, к-рые имеют по сравнению с Р. на сжатом кислороде ряд преимуществ: напр., более низкую темп-ру и влажность вдыхаемого воздуха.

И. А. Бабокин.

РЕТРОГРА́ДНЫЕ ЯВЛЕ́НИЯ (от лат. retrogradus — идущий назад * a. retrograde phenomena; н. umkehrbare Erscheinungen, retrograde Erscheinungen; ф. phénomènes retrogrades; и. fenómenos retrogrados) — переход природных углеводородных многокомпонентных систем из однофазного газообразного (однофазного жидкого) состояния в двухфазное парожидкостное состояние при изотермич. снижении давления (ретроградная конденсация) или изобарич. уменьшении темп-ры (ретроградное испарение). В области ретроградной конденсации (ретроградного испарения) при изотермич. снижении давления от P_1 до $P_{мк}$ (изобарич.



Фазовая диаграмма многокомпонентной углеводородной системы: К — критическая точка многокомпонентной системы; I — область ретроградной конденсации; II — область ретроградного испарения.

снижении темп-ры от T_1 до $T_{мк}$) происходит увеличение кол-ва образовавшейся жидкой фазы (газовой фазы) в системе до макс. значения (рис.). Дальнейшее снижение давления (темпры) приводит к уменьшению объёма жидкой (газовой) равновесной фазы, а при давлении P_2 (темп-ре T_2) жидкая (газовая) фаза исчезает и многокомпонентная система (МС) снова переходит в однофазное (точка С) газообразное (жидкое — точка C_1) состояние. Многие природные МС обладают одной ретроградной областью. Напр., у пластовых смесей газоконденсатных м-ний наблюдается в большинстве случаев только область ретроградной конденсации. Р. я. проявляются у различных по составу углеводородных МС при разных значениях давлений и темп-р. Следует отметить, что термобарич. условия, приводящие к ретроградным явлениям в пластовых смесях газоконденсатных и нефт. м-ний, часто соответствуют давлениям и темпрам, наблюдаемым в практике их разработки. Это вызывает выпадение жидких компонентов в газонасыщенных пластах, изменение состава добываемой продукции, а также продуктивности скважин.

● Гиршфельдер Д., Кертис Ч., Берд Р., Молекулярная теория газов и жидкостей, пер. с англ., М., 1961; Гуревич Г. Р., Брусиловский А. И., Справочное пособие по расчету фазового состояния и свойств газоконденсатных смесей, М., 1984. Г. Р. Гуревич.

РЕФО́РМА (Reforma) — группа нефт. м-ний в юго-вост. части Мексики, в штатах Чьяпас и Табаско (карта). Пл. ок. 9 тыс. км^2. Первые мелкие м-ния открыты в 1959—66, крупные м-ния Ситьо-Гранде (101 млн. т) и Кактус (231 млн. т) открыты в 1972, разрабатываются с 1974; крупнейшее газонефт. м-ние Бермудес (794 млн. т нефти и 500 млрд. м^3 газа) открыто в 1973. Выявлено (1984) 46 м-ний. Осн. нефтегазоносность связана с карбонатным (рифогенным) комплексом верхней юры — мела мощностью 3—5 км. Эффективная нефтенасыщенная мощность разреза: 230 м (м-ние Ситьо-Гранде), 1003 м (м-ние Агаве), 2000 м (м-ние Бермудес), св. 2083 м (м-ние Сабанкуй). Глубина залегания осн. продуктивных горизонтов 2500—5700 м. Ср. пористость коллекторов 7—8%, проницаемость до 7800 мД. Залежи массивные, разбитые многочисл. разломами. Плотность нефтей 823—922 кг/м^3, содержание S до 3,5%, газовый фактор 4,6—460 м^3/т.

Эксплуатируются (1984) 35 м-ний. Добыча ведётся из 260 фонтанных и 107 насосных скважин. На м-ниях Бермудес и Ситьо-Гранде применяют вторичные методы разработки (законтурное заводнение). Годовая добыча Р. (1984) 36,2 млн. т, накопленная (к нач. 1985) 425,4 млн. т (в т. ч. на м-нии Бермудес 14 млн. и 200 млн. т соответственно). Переработка нефти ведётся на нефтеперерабат. з-де в г. Минатитлан (мощность 9,8 млн. т) и экспортируется из портов Дос-Бокас и Пахаритос. Транспортировка нефти по сети нефтепроводов суммарной дл. ок. 1000 км.

Н. А. Кнцис.



РЕ́ЧНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. fluvial deposits; н. fluviatile Ablagerungen, Flußablagerungen; ф. dépôts fluviaux; и. sedimentos fluviales; depositos fluviales) — отложения речных русел, пойм, стариц, болот, речных дюн. Р. о. характеризуются преим. развитием обломочных пород, разнообразием и изменчивостью их гранулометрич. и минералогич. состава, преобладанием песков над глинами и присутствием галечника. Состав и мощность Р. о. зависят от типа реки (горная, равнинная), её размеров и от той части течения реки, где происходило накопление осадка. Так, напр., в аллювии горн. рек галечные отложения сочетаются с песчаными или глинистыми осадками. Среди них встречаются россыпные м-ния п. и., отсутствующие, как правило, в аллювии равнинных рек. Состав тяжёлых минералов очень разнообразен, иногда велико

содержание рудных минералов. Отложения равнинных рек резко отличаются сортировкой материала, его окатанностью, тонкозернистостью, более пологой косой слоистостью. Ископаемые Р. о. имеют большое распространение и известны с докембрия. Широко используются как песчано-гравийное сырьё. См. также АЛЛЮВИЙ, РОССЫПНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.

РЖЕ́ВСКИЙ Владимир Васильевич — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1981; чл.-корр. 1966). Чл. КПСС с 1943. Окончил Моск. горн. ин-т в 1941. Участник Великой Отечественной войны 1941—45. С 1947 — в Моск. горном ин-те (с 1960 зав. кафедрой открытых горн. работ, в 1962—87 ректор). Разработал теорию режима горн. работ в карьерах, классификацию систем открытой разработки, теорию вскрытия и комплектования карьерного оборудования. Основал новое направление и науч. школу — физ. процессы горн. произ-ва при добыче твёрдых п. и. Инициатор применения математич. методов и ЭВМ в горн. деле. Предложил теорию подземного сжигания угля и сланцев. Организатор ряда горн. специальностей в вузах СССР и зарубежных стран. Гос. пр. СССР (1983) — за учебники «Процессы открытых горных работ», «Технология и комплексная механизация открытых горных работ». Пр. Совета Министров СССР (1984) — за создание и внедрение в практику региональных методов управления массивами угольных м-ний, обеспечивающих эффективное и безопасное произ-во горн. работ в шахтах и попутное извлечение газов.



В. В. Ржевский (23.7. 1919, с. Воронцово-Александровское, ныне г. Зеленокумск Ставропольского края).

■ Основы физики горных пород, 4 изд., М., 1984; Открытые горные работы, ч. 1—2, 4 изд., М., 1985.
Л. Е. Болотова.

РИБЕКИ́Т (по фам. нем. учёного Э. Рибека, E. Riebeck, 1853—1885 ✱a. riebeckite; н. Riebekit; ф. riebeckite; и. riebeckita) — породообразующий минерал группы АМФИБОЛОВ, щелочной амфибол, Na_2, Fe^{2+}_3, Fe^{3+}_2, $[Si_4O_{11}]_2$ $(OH, F)_2$. Р. образует твёрдые растворы с ГЛАУКОФАНОМ (кросситы) и АРФВЕДСОНИТОМ (озаниты), а также с магнезиорибекитом (в структуре к-рого позиции Fe^{2+} заняты Mg). Содержит примеси Ca, Ti, Mn, K, иногда Li (до 0,6% Li_2O). Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллич. структура ленточная. Кристаллы длиннопризматические, игольчатого габитуса. Волокнистая разновидность (амфибол-асбест) наз. крокидолитом, асбестовидный магнезиорибекит — родуситом. Цвет тёмно-синий до чёрного, у крокидолита — голубой до синего. Блеск стеклянный, у крокидолита шелковистый. Спайность совершенная по призме (под углом 56°). Тв. 5—6. Плотность ок. 3400 кг/м^3.

Р. — характерный минерал щелочных гранитов и их пегматитов, а также метасоматич. пород, близких им по составу (в СССР — на Кольском п-ове, в Саяно-Байкальской горн. обл., Вост. Казахстане, за рубежом — в Сев. Нигерии, Нигере, Канаде). Часто встречается в риолитах и трахитах. Описан в нек-рых гидротермальных жилах с кварцем или кальцитом (Канада, США — гл. обр. крокидолит). Крупнейшие в мире м-ния крокидолита в ЮАР (Асбестовые горы на С. Капской пров. и м-ния Трансвааля), а также близкие им по генезису м-ния СССР (Кривой Рог и КМА) приурочены к толщам железистых кварцитов. При гидротермальном изменении Р. замещается хлоритом, при выветривании — смесью гидроксидов железа с опалом. Тонковолокнистые псевдоморфозы кварца по крокидолиту (тёмно-синий соколиный глаз) и кварца с гётитом по выветренному крокидолиту (золотисто-коричневый тигровый глаз) — ювелирно-поделочные камни. С рибекитовыми гранитами связаны м-ния редких металлов (Ta, Nb, Zr, Y и др.).
Л. Г. Фельдман.

Илл. см. на вклейке.

РИЗНИЧЕ́НКО Юрий Владимирович — сов. геофизик, чл.-корр. АН СССР (1958). Чл. КПСС с 1950. После окончания Киевского горно-геол. ин-та (1935) работал в геофиз. партиях, с 1938 сотрудник Геофиз. ин-та АН СССР (с 1956 Ин-т физики Земли АН СССР), одновременно преподавал в МГРИ (1945—55) и МГУ (1950—57). Р. разработал общий кинематич. метод интерпретации сейсмич. данных — метод полей времён (1946). Под рук. Р. созданы метод моделирования сейсмич. волновых процессов для решения задач сейсморазведки и для изучения строения Земли, метод определения сейсмич. опасности, основанный на количеств. изучении сотрясаемости среды. Осн. работы посвящены изучению распространения сейсмич. волн в целях исследования строения земной коры и физ.-механич. свойств г. п.



Ю. В. Ризниченко (28. 9. 1911, Киев — 30. 8. 1980, Москва).

■ Геометрическая сейсмика слоистых сред, М.—Л., 1946; Корреляционный метод преломленных волн, М., 1952 (совм. с др.); Исследование горного давления геофизическими методами, М., 1967.

РИНКОЛИ́Т, ринкит (от имени датского географа Х. Й. Ринка, H. J. Rink; 1819—93 ✱a. rinkolite; н. Rinkolit; ф. rinkolite; и. rinkolita), — минерал подкласса островных силикатов, диортосиликат, $(Na, Ca)_6TR(Ti, Zr, Nb) \cdot O[Si_2O_7]_2(F, OH)_3$. Состав непостоянен: Na:Ca от 1:2 до 1:1, Zr и Nb часто отсутствуют. Содержание воды от 0 до 7,7%. Наряду с TR цериевой подгруппы иногда появляется Y. В основе кристаллич. структуры — изолированные диортогруппы $[Si_2O_7]$, состоящие из двух $[SiO_4]$-тетраэдров, соединённых вершинами. Сингония моноклинная или триклинная, облик кристаллов псевдоромбический. Кристаллы обычно плохо образованы, призматич. или таблитчатого габитуса; чаще плотные, зернистые либо сноповидные агрегаты. Метамиктная или скрытокристаллич. стеклообразная разновидность — ЛОВЧОРРИТ. Цвет от тёмно-красного и красно-бурого до тёмно-жёлтого и зеленовато-жёлтого. Блеск стеклянный. Просвечивает в тонких краях зёрен. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 4—5 (в зависимости от степени гидратации). Плотность 3300—3450 кг/м^3 (с увеличением содержания воды понижается до 2900 кг/м^3). Хрупок. Р. — типоморфный минерал нефелин-сиенитовых пегматитов (совместно с эгирином, эвдиалитом); также встречается в агпаитовых нефелиновых сиенитах (фойяитах) и в сопровождающих их дайках сельвсбергитов, тингуаитов и др. М-ния: Илимаусак (Гренландия), Баркевик и др. (Швеция), Лангесуннс-фьорд и др. (Норвегия), в СССР — на Кольском п-ве. В справочниках этот минерал приводится часто под назв. мозандрит (от имени швед. химика и минералога К. Г. Мосандера).
Л. Г. Фельдман.

РИ́О-БЛА́НКО (Rio Blanco) — один из крупнейших узлов медно-порфировой минерализации в Чили. Расположен в 50 км к С.-В. от г. Сантьяго. Включает м-ния Рио-Бланко, Лос-Бронсес и Сур-Сур. Открыт в 1904. С 1969 разрабатываются м-ния Лос-Бронсес, с 1972 — Рио-Бланко, с 1982 — Сур-Сур. Р-н сложен андезитовыми лавами палеогена и гранодиоритами неогена, к-рые прорваны интрузией кварц — порфиров плиоценового возраста. Вдоль контактов кварцевых порфиров развиты зоны турмалиновых брекчий, контролирующие оруденение. Сульфидная минерализация отмечается в обломках и цементе брекчий. Рудный штокверк м-ния Рио-Бланко локализуется в андезитах и гранодиоритах и имеет достаточно резкую границу с неминерализованными кварцевыми порфирами. Размеры штокверка на поверхности 600×400 м. В прожилково-вкрапленных рудах преобладают пирит, халькопирит и мартит, в меньшей степени — молибденит и магнетит; жильные минералы — кварц, серицит, турмалин, хлорит и биотит. Содержание меди в рудах 1,0—3,0%; ср. содержание молибдена 0,015%. Зона окисления имеет мощность неск. м. Общие запасы меди м-ний Рио-Бланко и Сур-Сур оцениваются в 16,9 млн. т при содержании её в руде 1,2—3,0% (1984), в т. ч. разведанные запасы 6 млн. т меди и 60 тыс. т молибдена. М-ние Лос-Бронсес, расположенное в 1,5 км к З. от Р.-Б., представляет собой трубку турмалиновых брекчий, секущую гранодиориты. Рудная залежь имеет форму перевёрнутого конуса. Размеры на поверхности 1200×450 м, по вертикали более 700 м. Минеральный состав руд аналогичен Р.-Б. Общие запасы м-ния 1 млрд. т руды со ср. содержанием меди 1%, молибдена 0,008—0,019% (1984).

М-ние Р.-Б. разрабатывает гос. компания «Codelco» подземным способом, блоками, начиная с горизонта 3638 м. На м-нии Сур-Сур действует карьер. Суточная производительность предприятия 20 тыс. т руды. Дробильный и флотац. цехи расположены под землёй (на горизонте 3070 м). Медные концентраты содержат 30% меди и 0,24% молибдена, молибденовую 57,3% молибдена и 0,12% меди. В 1984 произ-во меди (в концентрате) достигло 105 тыс. т, молибдена ок. 300 т.

Горнодоб. предприятие «Диспутада» амер. компании «Exxon Chilminerals Inc.» на м-нии Лос-Бронсес включает подземный рудник и карьер общей мощностью более 8,0 тыс. т руды в сутки. Произ-во меди в концентрате составило 61,3 тыс. т (1984).
А. В. Кузьменко.

РИОЛИ́Т — горн. порода, см. ЛИПАРИТ.

РИ́О-ТИ́НТО (Rio Tinto) — м-ние колчеданно-полиметаллич. руд в Испании, в пров. Уэльва. Известно с 1100 до н. э., систематически разрабатывается с 1873. Интенсивная разработка с 1966.

М-ние расположено в юго-зап. части Испании в пределах Иберийского пиритового пояса. Сложено осадочно-вулканогенными отложениями ниж. карбона мощностью 600—800 м. Разрез начинается с базальтов, к-рые сменяются андезитами, и завершается толщей лав и пирокластов кислого состава, перекрытой сланцами и граувакками. Нижнекаменноугольные породы выполняют пологую синклиналь, к-рая осложнена антиклиналью, образовавшейся на месте вулканокупольной постройки. Рудные залежи занимают пл. более 5 км^2. Оруденение приурочено к этой структуре и сосредоточено в пачке пирокластич. пород кислого состава. Рудные тела — согласные пластовые залежи массивных и слоистых колчеданно-полиметаллич. руд в верх. части (Сан-Дионисио, Планес, Сан-Антонио) и штокверк прожилково-вкрапленных и брекчиевых медно-колчеданных руд внизу (Южная и Северная рудоносные зоны и Серро-Колорадо). Пластовая залежь имеет длину по простиранию неск. км при мощности до первых десятков м. Протяжённость участков развития штокверковых руд достигает 300 м. Гл. минералы колчеданно-полиметаллич. руд — пирит, халькопирит, сфалерит и галенит (содержание Cu 1,4—1,7%, Pb 0,2—0,9%, Zn 0,9—1,6%), медно-колчеданных руд — пирит и халькопирит, в зоне цементации — халькозин. Ср. содержание Cu 0,7%. Пластовые залежи колчеданно-полиметаллич. руд в значительной мере отработаны. Осн. ценность м-ния ставляют медно-колчеданные руды. Ру- Суммарные общие запасы руд 250 млн. т, разведанные 210 млн. т (1982).

М-ние разрабатывается открытым (Серро-Колорадо, Саломон и др. штокверки) и подземным (Сан-Антонио, Сан-Дионисио) способами компанией «Rio Tinto Minera Sa». Суммарная добыча ок. 8 млн. т. Медно-колчеданная руда поступает на обогатит. ф-ку, где производится медный (170—180 тыс. т) и пиритовый (600—650 тыс. т) концентраты. Медный концентрат идёт на медеплавильный з-д в г. Уэльва годовой производительностью 85 тыс. т анодной меди; анодная медь — на рафинирование (мощность з-да 105 тыс. т). На м-нии добывают также золото и серебро из «железных шляп» и попутно извлекают драгоценные металлы при рафинировании меди. Ежегодная добыча золота 3—4 т и серебра 50 т; при переработке руд производят ок. 300 тыс. т серной к-ты.
В. В. Веселов.

«РИО-ТИНТО-ЗИНК» («Rio Tinto — Zinc Corp. PLC») — холдинговая компания Великобритании; специализируется на добыче п. и. и в металлургич. пром-сти.

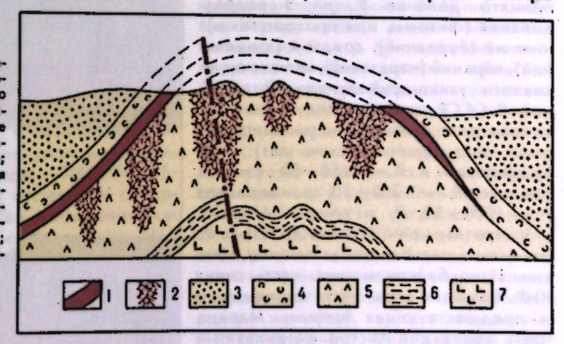
Финансово-экономические показатели деятельности «Рио-Тинто-Зинк», млн. ф. ст.

Показатели	1983	1984	1985
Объём продаж	4811	5949	5311
Чистая прибыль	172	215	236
Активы	6099	6799	5402
Капиталовложения	324	476	482

Расходы компании на проведение изыскательских работ составляли 105,6 млн. ф. ст. в 1982, 75,4 млн. ф. ст. в 1983.

В 1985 на предприятиях «Р.-т.-з.» число занятых составило 75 тыс. чел.
О. Н. Волков.

РИ́ТТИНГЕР (Rittinger) Петер Риттер фон (23.1.1811, Нейтичейн, ныне Нови-Йичин, ЧССР, — 7.12.1872, Вена) — австр. учёный в области горн. дела, один из основоположников науки об обогащении полезных ископаемых. Окончил ун-т в Ольмюце (1836) и Горн. и Лесную академии в Шемнице (1839). С сер. 19 в. работал в Мин-ве земель и горн. дела Австрии, инспектировал уч. заведения. В 1863—65 Р. — през. Союза инженеров и архитекторов Австрии. Р. разработал теорию дробления, согласно к-рой расход энергии на дробление пропорционален величине вновь образованной поверхности. Вывел формулу, названную его именем, позволяющую определить конечную скорость падения минеральной частицы в воде в зависимости от крупности частицы и плотности минерала. Им созданы обогатит. аппараты — шпицкастен, сотрясательный стол (прообраз современных концентрационных столов) и др. Р. опубликовал первый в мире «Учебник по обогащению» (1867), удостоенный золотой медали на Всемирной выставке в Париже. Р. занимался также вопросами маркшейдерии. Один из открытых минералов назван риттингеритом.



Схематический геологический разрез месторождения Рио-Тинто (по Ф. Паломеро): 1 — массивные колчеданные рудные тела; 2 — штокверковые рудные тела; 3 — сланцево-песчаная толща; 4 — туфы риолитов; 5 — лавы риолитодацитов и риолитов; 6 — сланцы и конгломераты; 7 — лавы основного состава.

■ Lehrbuch der Aufbereitungskunde..., B., 1867. ● «Berg-und Hüttenmännische Monatshefte», 1972, N 12.
Т. В. Глембоцкая.

РИФЕ́Й (от лат. Riphaei montes — Рифейские горы; так иногда античные географы называли Уральские горы ✱a. Riphean; н. Riphäikum, Ripheikum; ф. Rifiain; и. rifeicum) — крупнейшее подразделение верх. протерозоя стратиграфич. шкалы докембрия СССР, к-рое вместе с вышележащим ВЕНДОМ

составляет объём верх. протерозоя. В первоначальном понимании и в работах ряда авторов 1960—70-х гг. выделялся в несколько большем объёме и выступал как синоним верх. протерозоя. Выделен сов. геологом Н. С. Шатским (1945) как комплекс отложений, отвечающих законченному этапу развития земной коры между моментами завершения карельской и байкальской складчатостей. Ниж. граница Р. (граница ниж. и верх. протерозоя) отвечает важному геол. рубежу, отделяющему заключительные образования свекофеннид (граниты рапакиви и одновозрастные образования Балтийского щита, 1650—1670 млн. лет) от перекрывающих отложений, к-рые слагают базальные горизонты чехла эпикарельских платформ и их шельфы (миогеосинклинали). Верх. ограничение определяется ниж. границей венда, к-рая проводится по основанию несогласно залегающего лапландского гляциогоризонта. В стратотипе (разрезе Башкирского антиклинория Юж. Урала) отложения Р. залегают резко несогласно на дорифейских кристаллич. породах (более 1650—1700 млн. лет) и расчленяются на 4 серии, разделённые крупными размывами, а иногда и угловыми несогласиями. Три ниж. серии (бурзянская, юрматинская и каратауская) — это мощные трансгрессивные комплексы, каждый из к-рых начинается обломочными и вулканогенно-обломочными толщами, а завершается глинистыми и (или) карбонатными. Четвёртая (криволукская) серия (свита) сложена обломочными породами.

В стратиграфической практике СССР принято деление Р. на 3 подразделения (фитемы, или протосистемы): нижний (бурзяний), средний (юрматиний), верхний (каратавий), включающий аналоги укско-криволужских отложений. В СССР приняты следующие изотопные датировки границ рассматриваемых подразделений (млн. лет): ниж. протерозоя и Р. — 1650±50, ниж. и среднего Р. — 1 350±30, ср. и верхнего Р. — 1000±50, Р. и венда — 650±20.

В стратиграфич. шкалах др. стран Р. отвечают: регионосистемы Нанькоу, Цзисян, Цзиньбайкоу и ниж. часть синия КНР, большая верх. часть карпентария и предшествующая «серии» Марино часть аделаидия Австралии, хеликий и гл. по объёму часть хадриния Канады. В хронометрич. шкале Междунар. подкомиссии по стратиграфии докембрия Р. соответствует среднему (1600—900 млн. лет) и большей части позднего (900—570 млн. лет) протерозоя.

В органич. мире Р. господствовали бактерии, цианобактерии и водоросли (в том числе эукариотные); начиная со среднего Р. появляются остатки макрофлоры.

Особенности рифейских биот (практически безраздельное господство растит. микроорганизмов) и палеогеографии (обширные мелководные моря) обусловили уникальное по масштабам развитие в Р. строматолитов — продуктов жизнедеятельности карбонатообразующих микроорганизмов. Каждое из подразделений Р. обладает специфичным комплексом строматолитов и микрофоссилий.

Наиболее широким распространением отложения Р. пользуются на древних платформах, в обрамлявших их миогеосинклиналях и в смежных зонах эвгеосинклиналей, где критерии его выделения слабо разработаны. Состав их меняется от терригенного к терригенно-карбонатному и вулканогенно-осадочному.

Общая палеогеографическая обстановка Р. характеризовалась: в целом высоким стоянием древних платформ в раннем и отчасти в ср. и позднем Р.; развитием в теле кратонов систем авлакогенов (рифтов), а по окраинам — устойчиво прогибавшихся миогеосинклиналей; проявлением двух гл. этапов трансгрессии в ср. и более обширной в позднем Р. Позднерифейская трансгрессия развивалась в значительной мере в рамках нового структурного плана, возникшего после гренвиллских событий. Литологич. и палеоклиматич. индикаторы указывают на существование аридных обстановок в раннем, ср. и позднем Р. и появление оледенений в позднем Р. (ледниковые отложения известны в Африке, Австралии, Юж. Америке и, возможно, Сев. Америке). Среди п. и. Р. наиболее важны железные, марганцевые, медные руды, магнезиты; известны значительные запасы полиметаллич., титановых, кобальтовых и урановых руд, присутствуют эвапориты.

М. А. Семихатов.

РИФТ (a. rift; н. Rift; ф. rift; и. rift), рифтовая зона, — крупная полосовидная (в плане) зона горизонтального растяжения земной коры, выраженная в её верхней части в виде одного или неск. сближенных линейных грабенов и сопряжённых с ними блоковых структур, ограниченных и осложнённых преим. продольными разломами типа наклонных сбросов и раздвигов. Протяжённость Р. — многие сотни и более тысячи км, ширина — обычно десятки км. В рельефе Р., как правило, выражены узкими и глубокими удлинёнными котловинами или рвами с относительно крутыми склонами. Р. в периоды их активного развития (*РИФТОГЕНЕЗА*) характеризуются сейсмичностью (с малоглубинными очагами землетрясений) и высоким тепловым потоком. В ходе развития Р. в них могут накапливаться мощные толщи осадочных или вулканогенно-осадочных пород, в к-рых заключены крупные м-ния нефти, газа, угля, солей, руд различных металлов и др. Аномально прогретая и отличающаяся пониженной вязкостью верх. часть мантии под развивающимся Р. обычно испытывает воздымание (т. н. мантийный диапир) и нек-рое растекание в стороны, а вышележащая кора — некрое сводообразное выпучивание. Эти процессы одни исследователи считают осн. причиной образования Р., другие полагают, что местное воздымание верх. мантии и коры лишь благоприятствует возникновению Р. и предопределяет его локализацию (или даже является его следствием), тогда как осн. причиной рифтообразования является региональное (или даже глобальное?) растяжение коры. При особенно сильном горизонтальном растяжении древняя континентальная кора в пределах Р. подвергается полному разрыву и между её раздвинутыми блоками в этом случае за счёт поступающего из верх. мантии магматич. материала основного состава формируется новая маломощная кора океанич. типа. Этот процесс, свойственный Р. океанов, наз. спредингом.

По характеру глубинного строения коры в Р. и обрамляющих их зонах различаются гл. категории Р. — внутриконтинентальные, межконтинентальные, периконтинентальные и внутриокеанические (рис.). Внутриконтинентальные Р. обладают корой континентального типа, утонённой по сравнению с обрамляющими областями. Среди них по особенностям тектонич. положения выделяются Р. древних платформ (эпиплатформенные или интракратонные) сводово-вулканич. типа (напр., Кенийский, Эфиопский, рис. 1) и слабо- или невулканич. щелевого типа (напр., Байкальский, Танганьикский) (рис. 2), а также Р. и рифтовые системы подвижных поясов, к-рые периодически возникают и затем преобразуются в ходе их геосинклинального развития и гл. обр. формируются на постгеосинклинальных этапах их эволюции (напр., рифтовая система Бассейнов и Хребтов в Кордильерах, рис. 3). Масштаб растяжения во внутриконтинентальных Р. — наименьший по сравнению с др. их категориями (неск. км — первые десятки км). Если континентальная кора в зоне Р. подвергается полному разрыву, внутриконтинентальные Р. превращаются в межконтинентальные (Р. Красного м., Аденского, Калифорнийского заливов; рис. 4). Внутриокеанич. Р. (т. н. срединно-океанич. хребты) обладают корой океанич. типа как в их осевых зонах (зонах совр. спрединга), так и на их флангах (рис. 5). Подобные рифтовые хребты могут возникать либо в результате дальнейшего развития межконтинентальных Р., либо в пределах более древних океанич. областей (напр., в Тихом ок.). Масштаб горизонтального расширения во внутриокеанич. Р. — наибольший (до первых тысяч км). Для этих Р. характерно наличие пересекающих их поперечных разрывов (*ТРАНСФОРМНЫХ РАЗЛОМОВ*), как бы смещающих в плане соседние отрезки этих рифтовых зон относительно друг друга. Все совр. внутриокеанич., межконтинентальные, а также значительная часть внутриконтинентальных Р. непосредственно связаны между собой на поверхности Земли и образуют *РИФТОВ МИРОВУЮ СИСТЕМУ*. Периконтинентальные Р. и рифтовые системы, свойственные окраинам Атлантич. и Индийского океанов, обладают сильно утонённой континентальной корой, к-рая сменяет океаническую в сторону внутр. части океана (рис. 6). Периконтинентальные рифтовые зоны и системы формировались на ранних стадиях эволюции впадин вторичных океанов. Межконтинентальные и внутриокеанич. Р. возникали, по крайней мере, с середины мезозоя, а возможно, и в более ранние эпохи. Внутриконтинентальные Р. в пределах древних платформ формировались начиная с протерозоя и впоследствии нередко испытывали регенерацию (т. н. *АВЛАКОГЕНЫ*). Рифтоподобные линейные зоны растяжения, позднее подвергавшиеся сжатию, возникали уже в архее (зеленокаменные пояса).

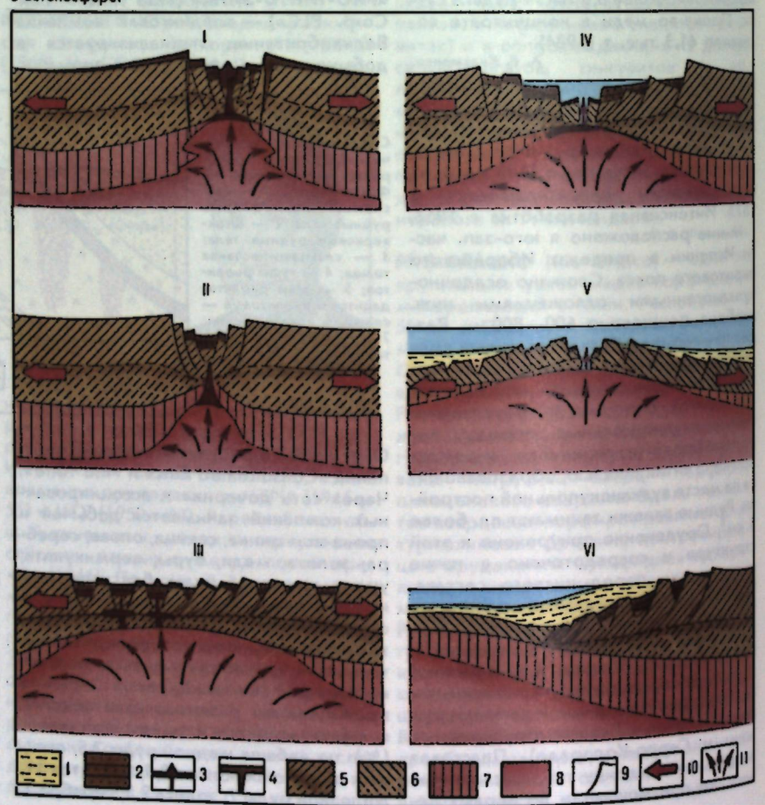
Аравии (Эфиопский, Кенийский, Танганьикский, Суэцкий, Левантинский рифты). Связующими звеньями между океанич. и континентальными звеньями Р. м. с. являются межконтинентальные рифты (Красного м., Аденского и Калифорнийского заливов). Нек-рые новейшие внутриконтинентальные рифтовые зоны (Байкальская, Рейнская, Камбейская) непосредственно не связаны с Р. м. с. Океанич. участки Р. м. с. (срединно-океанич. хребты) отличаются наибольшей шириной, скоростью и масштабом горизонтального расширения и новообразованием в ходе его океанич. коры (спредингом), к-рый на разных их отрезках начинался в разное время — от середины мезозоя до начала палеогена. Континентальные участки Р. м. с. характеризуются меньшей интенсивностью и масштабом растяжения, выраженного гл. обр. образованием крупных линейных грабенов и начавшегося во 2-й пол. палеогена или в неогене.

Р. м. с. характеризуется аномально повышенным тепловым потоком из недр, вулканич. и гидротермальной активностью, наибольшей в пределах осевых зон срединно-океанич. хребтов, где происходят мощные излияния базальтов, поступающих из очагов в верх. мантии, и выходят на поверхность струи перегретой воды, несущие соединения металлов (Fe, Mn, Cu, Pb, Zn и др.), а также частыми землетрясениями, неглубокие очаги к-рых располагаются в осн. под рифтовыми впадинами. К океанич. участкам Р. м. с. приурочены полосовидные магнитные аномалии, вытянутые вдоль осевой рифтовой впадины и флангов срединно-океанич. хребтов. Наряду с совр. геосинклинальными поясами, Р. м. с. принадлежит к числу гл. тектонически активных областей Земли. По мнению большинства исследователей, горизонтальное расширение коры, происходящее в пределах Р. м. с., частично или полностью компенсируется в глобальном масштабе её сокращением в геосинклинальных областях (в частности, согласно концепции «*ТЕКТОНИКИ ПЛИТ*», её поглощением в т. н. зонах субдукции на активных окраинах океанов, выраженных на поверхности Земли в виде глубоководных желобов).

Е. Е. Милановский.

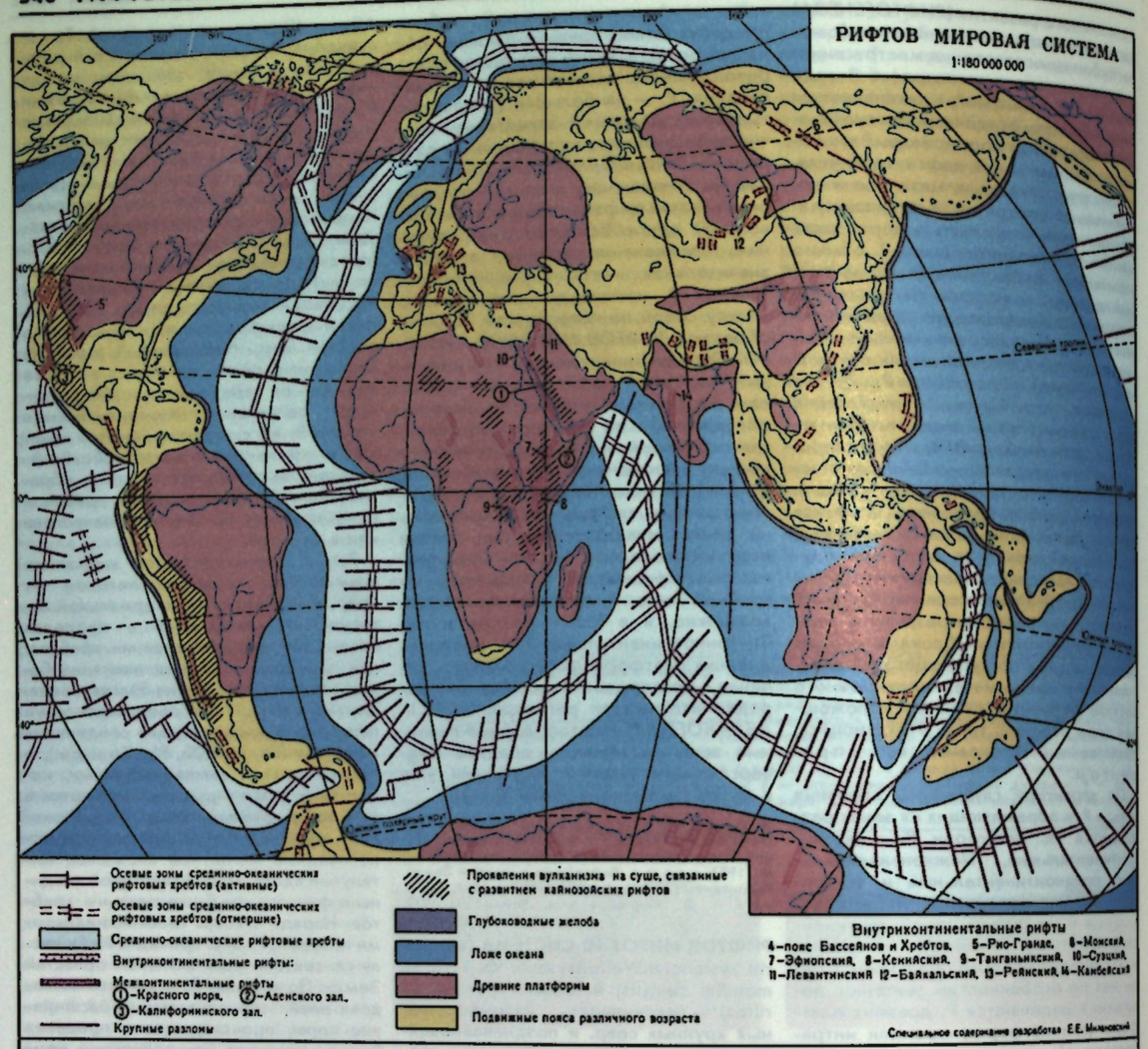
РИФТОГЕНЕ́З (от *РИФТ* и греч.—genēs — рождающий, рождённый * a. rifting; н. Riftgenese; ф. riftogenèse; и. riftogénesis) — процесс возникновения и развития в земной коре континентов и океанов полосовидных в плане зон горизонтального растяжения глобального масштаба. В её верхней хрупкой части он проявляется в формировании рифтов выраженных в виде крупных линейных грабенов, раздвиговых полостей и родственных им структурных форм, и заполнении их осадками и (или) продуктами вулканич. извержений, обычно сопутствующих Р. В нижней, более нагретой части коры хрупкие деформации при Р. сменяются пластичным

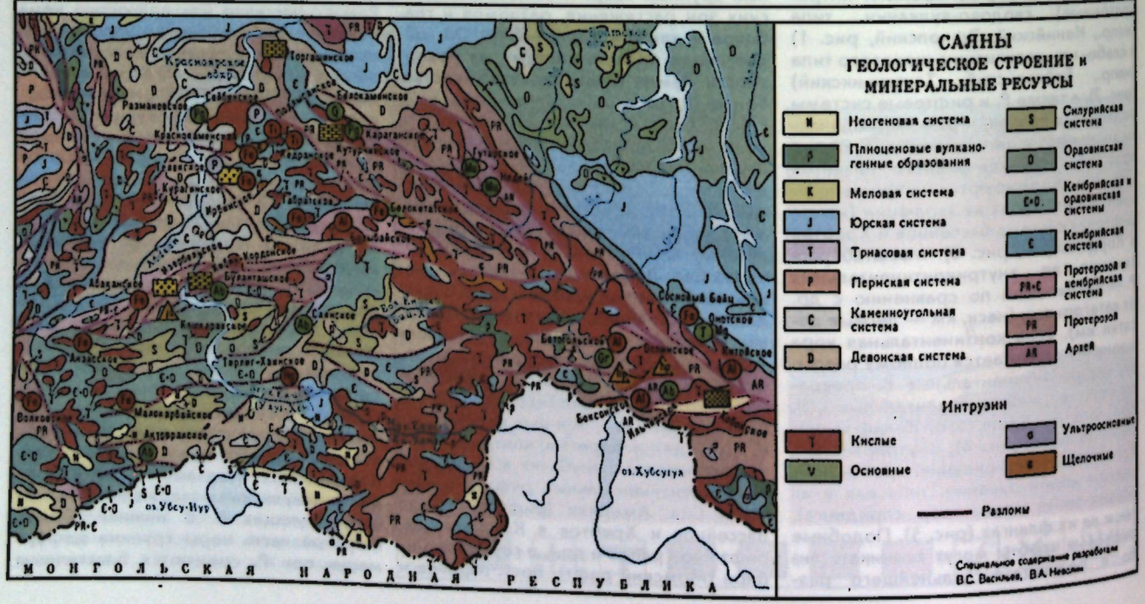
Схематические разрезы глубинного строения разных типов рифтов: I — внутриконтинентальный эпиплатформенный (интракратонный) рифт сводово-вулканического типа; II — то же, щелевого невулканического типа; III — внутриконтинентальная посторогенная рифтовая система; IV — межконтинентальный рифт; V — внутриокеанический рифт (срединно-океанический рифтовый хребет); VI — периконтинентальная рифтовая система (мезозойская, погребённая под кайнозойским чехлом). 1 — пострифтовые отложения; 2 — синрифтовые отложения; 3 — синрифтовые вулканиты и интрузии; 4 — предрифтовые вулканиты; 5 — континентальная кора (верхняя хрупкая и нижняя более пластичная часть); 6 — океаническая кора (верхняя хрупкая и нижняя более пластичная часть); 7 — надастеносферная часть верхней мантии; 8 — астеносфера и мантийные диапиры; 9 — глубокие разломы; 10 — направления растяжения в коре; 11 — направления перемещения вещества в астеносфере.



● Милановский Е. Е., Рифтовые зоны континентов, М., 1976; его же, Рифтогенез в истории Земли (рифтогенез на древних платформах), М., 1983; его же, Рифтогенез в истории Земли. Рифтогенез в подвижных поясах, М., 1987; Грачев А. Ф., Рифтовые зоны Земли, Л., 1977.

Е. Е. Милановский.

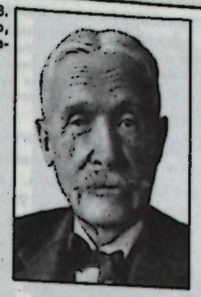




растяжением, приводящим к её утонению (образованию «шейки»), а при особенно интенсивном и длительном растяжении — и полному разрыву сплошности ранее существовавшей коры (континентальной или океанической) и формированию в образовавшемся «зиянии» новой коры океанич. типа. Последний процесс, наз. спредингом, мощно протекал в позднем мезозое и кайнозое в пределах совр. океанов, а в меньшем (?) масштабе периодически проявлялся в нек-рых зонах более древних подвижных поясов. В большинстве случаев Р. сопровождается, а по мнению части исследователей, и вызывается подъёмом аномально горячего вещества верх. мантии (мантийный диапир) и соответственно образованием пологих сводообразных поднятий в земной коре, к центр. участкам к-рых в этих случаях и приурочиваются рифты. Др. исследователи считают причиной Р. общее горизонтальное растяжение литосферы в обширных областях Земли, к-рое, согласно концепции тектоники литосферных плит, должно полностью компенсироваться в зонах коллизии или конвергенции плит её сокращением в результате общего смятия или поглощением в ходе субдукции, а согласно концепциям расширения и пульсаций Земли, приводить к нек-рому общему увеличению размеров Земли во время фаз усиления Р. Наиболее интенсивные и широко распространённые на поверхности Земли проявления Р. относятся к мезозою и кайнозою. В пределах совр. континентов Р. происходил, по крайней мере, в позднем протерозое и палеозое, а древнейшие родственные Р.— явления горизонтального растяжения коры — уже в архее и раннем протерозое. *Е. Е. Милановский.*

РИ́ФЫ (roll., ед. ч. rif ✱ a. reefs; н. Riffkette; ф. récifs; и. arrecifes) — резкие надводные или подводные возвышения мор. дна на мелководьях, препятствующие судоходству. Образуются при размыве дна и берегов или являются постройками колониальных кораллов (см. *КОРАЛЛОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ*).

РИЧА́РДС (Richards) Роберт Халлоуэлл — амер. учёный в области обогащения полезных ископаемых. Окончил Массачусетсский технол. ин-т (1868). Проф. этого ин-та с 1871. С 1873 в Амер. ин-те горн. инженеров, с 1886 его президент (ныне Амер. ин-т горн. инженеров, металлургов и нефтяников). Основал первую амер. школу в области обогащения п. и., создал первую в США обогатительную уч. и исследовательскую лабораторию. Осн. направление работ — гравитац. обогащение п. и. Экспериментально исследовал закономерности падения минеральных частиц в воде; определил скорости падения зёрен для конкретных минералов в широком диапазоне крупности, что имело важное значение при технол. расчётах гравитац. обору-



Р. Х. Ричардс (26.8.1844, Гардинер, США, — 26.3.1945, Сает-Нейтик, США).

дования. Разработал ряд конструкций аппаратов, носящих его имя,— гидравлич. классификаторы со свободным и стеснённым падением, пульсационную отсадочную машину и др. Р.— автор ряда фундаментальных работ по обогащению п. и.

■ Ore dressing, v. 1—4, N. Y.— L., 1903—09; A text-book of ore dressing, N. Y., 1909.

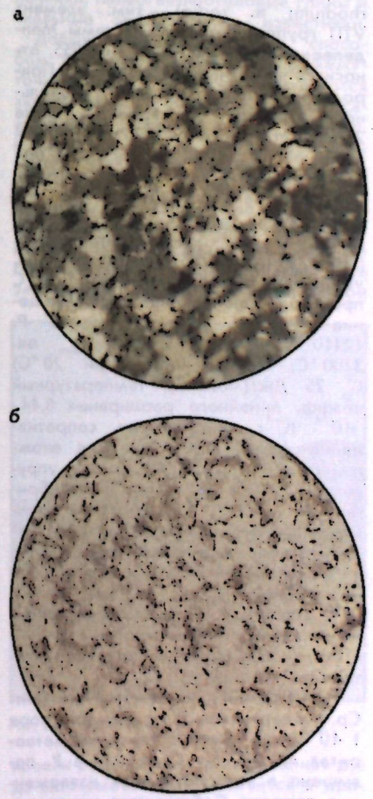
Т. В. Глембоцкая.

РОГОВА́Я ОБМА́НКА («калька» нем. термина, от Horn — рог и Blende — обманка: за обманчивое внеш. сходство расщеплённых кристаллов с рогом ✱ a. hornblende; н. Hornblende; ф. hornblende; и. anfibol, hornablenda, hornblenda) — породообразующий минерал группы АМФИБОЛОВ, $(Na, K)_{0-1}$ $(Ca, Na)_2$ $(Mg, Fe^{+}, Al, Fe^{3+}, Ti)_5$ $[(Si, Al)_4O_{11}]_2$ $(OH, F, Cl)_2$. Иногда содержит примеси Mn, Cr (до 4,68% Cr_2O_3), B (до 1% B_2O_3) и др. Р. о. связана изоморфными рядами с Са-амфиболами. Окисленная Р. о. (с высоким содержанием Fe_2O_3) наз. базальтической. Хлорсодержащая разновидность Р. о.— дашкесанит (ок. 3% Cl). Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллич. структура ленточная; осн. мотив — сдвоенные цепочки $[AlO_4]$- и $[SiO_4]$-тетраэдров (в пропорции не более 1:3). Кристаллы призматич. габитуса (от столбчатых до изометричных), но чаще зернистые агрегаты (от крупно- до тонкозернистых), вкрапленные удлинённые зёрна. Характерны псевдоморфозы по клинопироксенам — уралит. Волокнистые асбестовидные разновидности (амфибол-асбесты, близкие по составу к Р. о.) наз. амиантом. Известны двойники, простые и (реже) полисинтетические. Цвет тёмно-зелёный или тёмно-бурый (базальтич. Р. о.) до чёрного. Блеск стеклянный, у асбестов — шелковистый. Спайность совершенная по призме с углом ок. 56°; параллельно плоскостям двойникования — отдельность. Тв. 5,5—6. Плотность 3100—3300 кг/м^3. Хрупки.

Р. о.— самый распространённый минерал из амфиболов. Известны почти мономинеральные роговообманковые глубинные породы — горнблендиты. При метаморфизме амфиболитовой и отчасти гранулитовой фации за счёт отчасти гранулитовой фации за счёт изверженных и нек-рых осадочных пород возникают существенно роговообманковые породы — АМФИБОЛИТЫ. В связи с процессами регрессивного метаморфизма появляется в эклогитах. Дашкесанит встречается в скарнах (Дашкесан, Азерб. ССР). При гидротермальном изменении замещается хлоритом и эпидотом, часто с кальцитом; при выветривании переходит в смеси глинистых минералов, опала и гидроксидов железа.

Илл. см. на вклейке. *Л. Г. Фельдман.*

РОГОВИ́К (назв. связано с раковистым изломом Р., напоминающего материал рога ✱ a. hornfels; н. Hornfels, Hornstein, Flintstein; ф. cornéenne, corne; и. corneana) — тонкозернистая или скрытокристаллическая контактово-метаморфическая горная порода. Возникает при нагреве глинистых и др. тонкозернистых алюмосиликатных пород, находящихся в контакте с магматич. телами в условиях малых или умеренных глубин (до 10 км). Иногда термин «Р.»



Роговик. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

употребляется более широко для любых контактово-метаморфич. пород. Р. часто называют по их минеральному составу или по ведущим характерным минералам, напр. пироксен-плагиоклаз-биотитовый Р. или кордиеритовый Р. (рис.). В толщах роговиков обычно проявлена температурная зональность: высокотемпературные пироксеновые Р., содержащие кордиерит, андалузит, гиперстен,

с удалением от контакта с магматич. телом сменяются более низкотемпературными Р., в к-рых обычно присутствуют биотит, моноклинный пироксен, и далее амфиболовыми Р., состоящими из амфиболов и полевых шпатов. Р. обычно обладают характерной равномерно тонкозернистой аллотриоморфной (роговиковой) структурой и массивной, пятнистой или полосчатой текстурой. Они характеризуются обычно высокими прочностными свойствами, соизмеримыми со свойствами вулканич. пород. Как правило, не несут пром. оруденения, но могут сопутствовать разнообразным п. и. Нек-рые разновидности Р. используются как ценный облицовочный и поделочный камень.

Н. Н. Перцев.

РО́ДИЙ, Rh (от греч. rhódon — роза, по розовато-красному цвету его солей ✱ a. rhodium; н. Rhodium; ф. rhodium; и. rodio),— хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 45, ат. м. 102,9055, относится к платиновым металлам. Природный Р. состоит из одного стабильного изотопа ^{103}Rh. Известно также 20 искусств. изотопов Р. Открыт в 1804 англ. учёным У. Х. Волластоном при исследовании самородной платины.

Р.— светло-серый металл, α-форма имеет кубич. решётку (a=0,9211 нм), β-форма — гранецентрир. кубич. решётку (a=0,37957 нм). При 20 °С устойчивы обе формы. При 1030 °С происходит полиморфное превращение α-Rh в β-Rh. Плотность Р. 12410 кг/м^3; $t_{пл}$ 1963 °С; $t_{кип}$ ок. 3700 °С; теплоёмкость (при 20 °С) C_p^0 25 Дж/(моль·К), температурный коэфф. линейного расширения $8{,}44 \cdot 10^{-6}$ К$^{-1}$; уд. электрич. сопротивление $4{,}3 \cdot 10^{-4}$ (Ом·м). Для отожжённого Р. (при 20°С) модуль упругости 313,81 ГПа; твёрдость по Бринеллю 1363,12 ГПа, предел прочности при растяжении 470,71 МПа, относительное удлинение при разрыве 15%. Парамагнитен. Степень окисления +3, редко +1, +2, +4, +6.

Р. характеризуется большой устойчивостью по отношению к хим. воздействию кислот, щелочей, активных неметаллов.

Р. — редкий и рассеянный элемент. Ср. содержание Р. в земной коре $1 \cdot 10^{-7}$% по массе, в каменных метеоритах $4{,}8 \cdot 10^{-5}$%. Содержание Р. повышено в ультраосновных изверженных породах. Собственных минералов Р. не имеет. Содержится в виде изоморфной примеси в минералах самородной платины и группы осмистого иридия (до 3,3%), а также в медно-никелевых рудах. Редкая разновидность осмистого иридия — родиевый невьянскит — самый богатый Р. минерал (до 11,3%). Р. входит в состав *ПЛАТИНЫ САМОРОДНОЙ*.

Р. получают из концентрата платиновых металлов.

Р. и его сплавы применяются для получения электролитич. покрытий, для изготовления термопар, электрич. контактов, как катализатор при получении органич. и неорганич. соединений.

● Федоров И. А., Родий, М., 1966; Аналитическая химия платиновых металлов, М., 1972; Ливингстон С., Химия рутения, родия, палладия, осмия, иридия, платины, пер. с англ., М., 1978.

Ю. А. Шуколюков.

РОДИО́НОВ Георгий Викторович — сов. учёный в области горн. электромеханики и горн. машиностроения, д-р техн. наук (1957), проф. (1958). Чл. КПСС с 1946. После окончания Моск. горн. ин-та (1932) работал на шахтах Кузбасса (1932—36), в Кузнецком н.-и. угольном ин-те (1936—44), организатор и директор Кузнецкого филиала ин-та Гипроуглемаш (1945—48), зам. пред. Президиума Зап.-Сибирского филиала АН СССР (1948—54), зав. отделом ИГД СО АН СССР (1956—61). В 1961—69 зам. директора ин-та УкрНИИпроект в Киеве, а в 1969—75 зав. лабораторией НИИ строит. произ-ва.

Р. внёс важный вклад в теорию резания крепких углей, обоснование узкозахватной выемки и создание выемочных струговых (1932), закладочных, погрузочно-доставочных и сбоечно-буровых машин (1946). Р. впервые обосновал возможность использования принципа самообрушения рыхлых пород при разработке профильных выемок и заложил основы для создания экскавационных машин, использующих этот принцип (1951). Им получены существенные результаты в теории расчёта и конструирования ковшовых и погрузочных машин для скальных пород.

Гос. пр. СССР (1946) — за создание новых высокопроизводительных сбоечно-буровых машин.



Г. В. Родионов (17.5. 1908, Москва, — 5.2. 1975, Киев).

■ Горнотранспортное оборудование карьеров, К., 1969; Разработка грунтов обрушением, Новосиб., 1970.
● Георгий Викторович Родионов, «Горный журнал», 1975, № 6.

В. Б. Славин-Боровский.

РОДОНИ́Т (от греч. rhódon — роза ✱ a. rhodonite; н. Rodonit; ф. rhodonite, manganolite; и. rodonita) — минерал класса силикатов семейства пироксеноидов, $CaMn_4[Si_5O_{15}]$. Mn частично замещается Mg (до 6% MgO) и Fe (до 14,5% FeO). Разновидность фоулерит — Р. с повышенным содержанием ZnO (до 12%). Кристаллизуется в триклинной сингонии. Кристаллич. структура цепочечная: в её основе сложные цепочки из пятичленных звеньев $[SiO_4]$-тетраэдров. Формы выделения — плотные тонкозернистые массы, реже лучистые агрегаты. Кристаллы таблитчатые или удлинённые, размером до 10 см, редки. Окраска от бледно- до ярко-розовой и красной, желтоватая, коричневатая, розово-серая. Интенсивность цвета и оттенки распределены неравномерно. Декоративность рисунка дополняется чёрными плёночными дендритами и просечками оксидов Mn. Обычно непрозрачен, редко (кристаллический) почти прозрачен (ювелирные разновидности). Тв. 5—6,5. Плотность 3400—3700 кг/м^3. Хрупок. Происхождение контактово- или регионально-метаморфическое, реже гидротермальное. Наиболее крупные м-ния Р. возникли при метаморфизме богатых Mn вулканогенно-осадочных пород спилит-диабазовой формации (напр., Малоседельниковское, Урал), известен на полиметаллич. скарновом м-нии Алтын-Топкан (Узб. ССР), а также в богатых Mn кристаллич. сланцах гондитовой серии, по к-рым развиваются коры выветривания (м-ния шт. Махараштра, Индия). Встречается в контактово-метасоматич. м-ниях (Окна-де-Фьер, СРР; Градиште, НРБ), в гранитных пегматитах и нек-рых гидротермальных жилах с родохрозитом, самородным золотом, сульфидами (Кавник, СРР). Сложенная Р. порода — орлец — используется как декоративно-поделочный камень (напр., в отделке станции «Маяковская» Московского метрополитена и др.).

Илл. см. на вклейке.

Т. Б. Здорик.

РОДОХРОЗИ́Т (от греч. rhódon — роза и chrósis — цвет; за розовую окраску ✱ a. rhodochrosite; н. Rodochrosit; ф. rhodochrosite; и. rodocrosita) — минерал класса карбонатов, $MnCO_3$. Непрерывными изоморфными рядами связан с *СИДЕРИТОМ* и *КАЛЬЦИТОМ*. Содержит примеси Zn, Mg. Сингония тригональная. Изоструктурен с кальцитом. Кристаллы (ромбоэдрич. формы) редки. Обычны микросферолиты, сплошные зернистые массы, кристаллич. корки (рис.). Цвет кристаллич. и грубозернистых разностей от густо- до бледно-розового; сплошные массы иногда серовато-белой, желтовато-серой окраски. При окислении буреет. Полупрозрачен, редко до прозрачного. Блеск стеклянный с перламутровым отливом. Спайность совершенная по ромбоэдру. Декоративность натёчных образований Р. обусловлена чередованием полос с разл. интенсивностью окраски в сочетании с кокардовой текстурой. Тв. 3,5—4. Плотность 3700 кг/м^3. Хрупок. Р. образуется преим. осадочным путём и встречается в мор. осадочных м-ниях руд марганца (Чиатурское, Груз. ССР; Никопольское, УССР; Полуночное, Урал). Известен в гидротермальных жилах с вольфрамитом, кварцем (Джидинское, Забайкалье; Карабинское, Казах. ССР), в среднетемпературных полиметаллич. и в низкотемпературных Au-полиметаллич. м-ниях. Вместе с др. минералами марганца обнаружен в контактово-метасоматич. м-ниях Японии. Конкреции, состоящие в осн. из Р., установлены в совр. мор. осадках (напр., залив Лох-Файн, Шотландия). Несмотря на низкую твёрдость, Р. иногда используется как декоративный и крайне редко (прозрачные разности) как ювелирно-поделочный камень (м-ние Минас-Капильитас, Аргентина). Входит в состав карбонатных *МАРГАНЦЕВЫХ РУД* и карбонат-силикатных руд гондитовой формации (Индия). Обогащается после дробления, промывки, грохочения руд в тяжелосредних вихревых гидроциклонах, отсадкой и магнитной сепарацией промпродуктов отсадки. Шламы поступают на обесшламливание, отсадку, измельчение и флотацию анионным собирателем (жирные кислоты, реагенты типа сульфонатов) при pH 7—9. Породные минералы депрессируют жидким стеклом.

Илл. см. на вклейке.



Родохрозит, Казахская ССР, Ум. 1,5.



Рис. 1. Сгущение серного концентрата.



И. С. Рожков (2.9. 1908, с. Ивонино Калуж. губ., — 30.7. 1971, пос. Домбаровский Оренбург. обл., похоронен в Москве).

РОЖКО́В Иван Сергеевич — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1960). Чл. КПСС с 1940. После окончания Ленингр. горн. ин-та работал в 1936—45 в «Уралзолоте» (с 1939 гл. геолог), в 1945—57 гл. геолог Главзолота Мин-ва цветной металлургии СССР. В 1957—64 пред. Президиума Якут. филиала СО АН СССР и одновременно (с 1958) директор Ин-та геологии Якут. филиала СО АН СССР. В 1964—71 директор ЦНИГРИ. Р. разработал пром.-генетич. классификацию м-ний золота. Осн. тр. по геологии и методике поисков и разведки россыпей золота, платины, алмазов и по металлогении золота. Гос. пр. СССР — за разработку и анализ металлогенич. карты для геол.-поисковых работ (1950), за открытие м-ния п. и. (1951). Именем Р. назван минерал рожковит.

■ Основы методики разведки россыпей, Якутск, 1959; Золото. Историко-экономический очерк, Якутск, 1963.

Б. И. Прокопчук.

РО́ЗА ВЕТРО́В (a. wind rose; н. Windrose; ф. rose de vents; и. rosa de vientos) — график, изображающий режим ветра в данном месте; обычно строится по многолетним данным для р-на, сезона, года. По 8 (или 16) румбам откладывают в выбранном масштабе в виде векторов значения повторяемости направлений (в % от общего числа наблюдений) или значения средних (максимальных) скоростей ветра, соответствующие каждому румбу. Концы векторов соединяют ломаной линией (рис.). Р. в. учитывается при стр-ве предприятий горн. пром-сти, организации проветривания карьеров и др.

РОЗДО́ЛЬСКИЙ ГОРНОХИМИ́ЧЕСКИЙ КОМБИНА́Т имени 50-летия Великой Октябрьской социалистической революции — предприятие по добыче и переработке серных руд в г. Новый Роздол Львовской обл. УССР. С 1975 Роздольское ПО «Сера». Создан на базе открытого в 1950 одноимённого м-ния. С 1981 осн. сырьевой базой является Подорожненское м-ние и частично Язовское м-ние. Стр-во комб-та начато в 1956, ввод в эксплуатацию в 1958. Включает: 2 рудника, 2 дробильных цеха, обогатит. ф-ку, сероплавильные цехи и др.

Осадочные м-ния серных руд (Роздольское, Подорожненское, Язовское и др.) входят в состав *ПРЕДКАРПАТСКОГО СЕРОНОСНОГО БАССЕЙНА* и приурочены к одноимённому краевому прогибу. Линзовидная залежь Подорожненского м-ния (макс. мощность в центре 25 м, на контуре — полное выклинивание) представлена палеоген-неогеновыми осернёнными известняками и глинист. известняками. Сероносный пласт залегает на глуб. 26—194 м и вытянут с Ю.-З. на С.-В. на неск. км. Ср. мощность вскрыши в контуре карьера 62 м, ср. мощность рудного пласта 9,5 м. Вскрышные породы — четвертичные суглинки и галечники, палеоген-неогеновые глины и скальные неосернённые известняки.

Добыча руды — открытым способом. Верх. часть вскрыши и промежуточные горизонты разрабатываются экскаваторами с погрузкой на автосамосвалы и вывозкой пород во внеш. и внутр. отвалы, ср. часть разрабатывается роторным экскаватором с транспортировкой пород ленточными конвейерами и укладкой их во внеш. отвалы отвалообразователем. Ниж. часть вскрышной толщи разрабатывается по бестранспортной системе шагающими экскаваторами с вскрытием и зачисткой

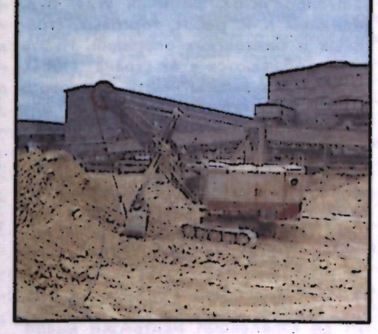


Рис. 2. Склад комовой серы.

кровли рудного пласта. Взорванная руда автосамосвалами вывозится в дробильный цех. Руда Роздольского м-ния после дробления поступает на обогатит. ф-ку, где измельчается в стержневых и шаровых мельницах, работающих в замкнутом цикле с классификаторами, подорожненская руда после дробления грузится в ж.-д. думпкары и поступает на обогатит. ф-ку. Недроблёная руда Язовского м-ния подаётся на переработку в дробильный цех. Обогащение руды — флотацией с получением серного концентрата (содержание S 65—70%), поступающего после сгущения (рис. 1) в сероплавильные цехи. Выплавка серы автоклавным ме-

тодом под давлением с применением реагентов и в реакторах (без реагентов). Безреагентно-фазовый метод позволяет вторично перерабатывать отходы и получать серу лучшего качества по более низкой себестоимости. Сера после очистки от органич. примесей и золы отгружается потребителям (рис. 2). Отходы флотации серных руд (содержание $CaCO_3$ не менее 75%) используются в с. х-ве.

В 1985 на Роздольском ПО «Сера» построен комплекс по произ-ву сложных минеральных удобрений (нитроаммофоски и криолита).

Комб-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1971), в 1967 ему было присвоено имя 50-летия Великой Октябрьской социалистич. революции.

И. Д. Кривошеев, Ю. А. Гутман.

«РО́ЙЯЛ ДАТЧ — ШЕЛЛ ГРУП» («Royal Dutch — Shell Group») — нидерл.-англ. нефт. монополия. Образована в 1907 в результате объединения нидерл. компании «Royal Dutch Petroleum» (осн. в 1890) и англ. компании «Shell Transport and Trading» (осн. в 1897). «Р. д. — Ш. г.» — одна из крупнейших транснац. нефт. корпораций (ТНК), входящая в *МЕЖДУНАРОДНЫЙ НЕФТЯНОЙ КАРТЕЛЬ*. 42% акций «Р. д. — Ш. г.» принадлежит англ. капиталу, 20% американскому, 17% нидерландскому, 12% швейцарскому, 5% французскому, 2% западногерманскому и по 1% люксембургскому и бельгийскому (1984). Монополия занимается разведкой, добычей и переработкой нефти, произ-вом нефтехим. и хим. продуктов, транспортировкой и продажей нефти и нефтепродуктов, добычей угля, руд, ведением н.-и. работ, торговых, страховых и банковских операций. Нефть и газ добываются в 49 странах (1984). Доказанные запасы нефти и газового конденсата, принадлежащие «Р. д.— Ш. г.», оцениваются в 970 млн. т. Запасы природного газа оцениваются в 623,3 млрд. м³. Добыча угля ведётся в США, Канаде, Австралии, ЮАР. Запасы угля оцениваются в 3767 млн. т. Осуществляется добыча руд цветных металлов (бокситов в Суринаме, Бразилии, Австралии; никеля в Колумбии; молибдена и вольфрама в Канаде; олова в Индонезии, Таиланде).

Финансово-экономические показатели деятельности «Ройял датч — Шелл груп», млн. ф. ст.

Показатели	1983	1984	1985
Объём продаж	53308	63542	63094
Активы	49089	59647	51848
Чистая прибыль	2754	3648	3032
Капиталовложения	3920	4609	5623

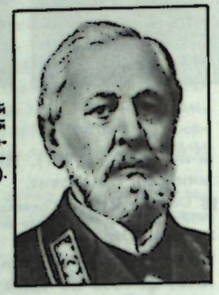
«Р. д. — Ш. г.» имеет собств. танкерный флот, состоящий из 78 судов общим дедвейтом 8,7 млн. т. В общем объёме продаж монополии 89,1% приходилось на нефть, газ и нефтепродукты, 8,5% — хим. товары, 1,3% — металлы, 0,8% — уголь (1984). Монополия имеет 14 собств. н.-и. центров в 7 странах, в к-рых занято ок. 7 тыс. чел. Расходы на н.-и. работы в 1984 составили 392 млн. ф. ст.

В 1985 на предприятиях «Р. д.— Ш. г.» число занятых составило 142 тыс. чел.

В лит-ре часто встречается сокращённое назв. монополии — «Шелл» («Shell»).

О. Н. Волков.

РОМАНО́ВСКИЙ Геннадий Данилович — рус. геолог и горн. инженер, специалист в области бурения, разведки и разработки м-ний полезных ископаемых. В 1851 окончил Петерб. ин-т корпуса горн. инженеров. В 1851—1902 работал в Гл. горн. управлении в Петербурге, одновременно преподавал в Горн. ин-те (1871—75, 1879—96). Р. провёл геол. разведку м-ний кам. угля в Моск. и Тульской губерниях. В 1859 при разведочном бурении на нефть в Подмосковье впервые использовал паровой двигатель, применил цементирование скважин, разработал новый тип бурового долота. Организовал разведочное бурение на нефть в р-не Самарской Луки и на вост. склонах Урала, открыл нефть и предсказал нефтеносность девонских и нижнекаменноугольных отложений Урало-Волжского р-на. Руководил глубоким бурением на подземные воды в окрестностях Петербурга и в Крыму, изучал геол. строение Туркестана, предсказал нефтеносность Ферганской долины.



Г. Д. Романовский (30.7. 1830, Миасский завод, ныне Миасс Челябинской обл., — 5.5. 1906, Петербург).

● Версилов Н., Памяти Г. Д. Романовского, «Горный журнал», 1908, № 4; Лисичкин С. М., Крупнейший геолог и деятель буровой техники Г. Д. Романовский, «Нефтяное хозяйство», 1953, № 9, 10.

РОМА́ШКИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в 70 км к З. от г. Альметьевск Тат. АССР; входит в *ВОЛГО-УРАЛЬСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1948, разрабатывается с 1952. Приурочено к Альметьевской вершине Тат. свода размером 65×75 км, присводовая часть осложнена многочисл. локальными поднятиями. М-ние многопластовое. Осн. пром. нефтеносность связана с терригенными толщами ср., верх. девона и ср. карбона (бобриковский горизонт); меньшие по размерам залежи расположены в карбонатных коллекторах верх. девона, ниж. и ср. карбона. Выявлено св. 200 залежей нефти. Осн. залежь выс. 50 м находится в пашийском горизонте. Коллекторы представлены кварцевыми песчаниками суммарной мощностью от нескольких до 50 м, ср. нефтенасыщенная мощность 10—15 м. Пористость песчаников 15—26%, проницаемость 40—2000 мД. Нефть нафтеново-парафинового состава, плотностью 796—820 кг/м³, содержание S 1,5—2,1%, парафина 2,6—5,4%. Состав попутного газа (%): CH_4 30—40, C_2H_6+высшие 27—55. Залежь кыновского горизонта верх. девона (мощность песчаных коллекторов до 9 м, ср. нефтенасыщенная мощность 3,2 м) гидродинамически связана с пашийской залежью. Остальные залежи в терригенных отложениях (ниж. карбон) приурочены к песчано-алевролитовым коллекторам суммарной мощностью до 18 м. Режим залежей водонапорный и упруговодонапорный. Осн. залежи разрабатываются с поддержанием пластового давления (внутриконтурное и законтурное заводнение), механизированным способом. Центр добычи — Альметьевск.

С. П. Максимов.

РОН-А́НТЕЛОП (Roan Antelope) — рудный район в юж. части Медного пояса Замбии, в пров. Коппербелт. Включает м-ния стратиформного типа: медное Луаншья (быв. Рон-Антелоп) и медно-кобальтовое Балуба. Первое открыто в 1902 (местное население добывало из него малахит значительно раньше), эксплуатируется с 1931. М-ние Балуба открыто в нач. 20-х гг., разработка его с 1973.

М-ния приурочены к синклинальному басс. Рон-Мулиаши субширотного направления. Оруденение локализуется в слабометаморфизованных осадочных отложениях верх. протерозоя. Медное м-ние Луаншья находится в вост. части синклинали и представлено двумя рудными горизонтами, разделёнными безрудными породами с вкрапленностью пирита. По простиранию оруденение прослежено на 14,5 км, на глуб. 860 м. Ср. мощность рудных тел 7,6 м. В вост. части м-ния развито верх. рудное тело, в западной — нижнее. Оруденение представлено рассеянной вкрапленностью халькозина, борнита, халькопирита. Разведанные запасы 64 млн. т руды со ср. содержанием меди 2,48% (1979). М-ние Балуба расположено на сев.-вост. крыле синклинали Рон-Мулиаши. Рудоносным является горизонт доломитовых сланцев и аргиллитов, соответствующий горизонту, вмещающему ниж. рудное тело м-ния Луаншья. Медно-кобальтовое оруденение прослежено по простиранию на 6 км, в шир. на 1,5 км, в глуб. на 700 м. Мощность рудного тела 8—11м. Рудовмещающие аргиллиты висячего бока рудного тела содержат вкрапленность пирита и редкую рассеянную вкрапленность сульфидов меди. Ниже зоны окисления оруденение представлено вкрапленностью халькопирита, борнита, карролита, кобальтсодержащего пирита и магнетита. Разведанные запасы руды на м-нии 70 млн. т при ср. содержании Cu 2,46% и Co 0,15% (1979).

М-ния разрабатываются подземным способом в осн. системой подэтажных штреков, реже подэтажным обрушением. За время эксплуатации м-ния Луаншья добыто ок. 200 млн. т руды со ср. содержанием Cu 2,96%. В 1983 из обоих м-ний добыто более 6 млн. т руды с 1,46% Cu, в т. ч. из м-ния Балуба ок. 2,3 млн. т с 1,66% Cu и 0,12% Co. Руда м-ния Луаншья после дробления флотируется. Производится медный концентрат (содержание Cu 27%). Извлечение меди 92%. Из руды м-ния Балуба производится медный (содержание Cu 50%, Co 5%) и коллективный медно-кобальтовый (Cu 45%, Co 70%) концентраты.

В. В. Веселов.

РОССИ́ЙСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ ФЕДЕРАТИ́ВНАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА, РСФСР,— самая крупная среди союзных республик СССР по терр. и населению. Расположена в вост. части Европы и в сев. части Азии. Пл. 17,08 млн. км². Нас. 145 млн. чел. (на 1 янв. 1987). Столица — Москва. В состав РСФСР входят 16 авт. республик, 5 авт. областей, 6 краёв и 49 областей, 10 авт. округов, 1834 сел. р-на, 1032 города, 2153 рабочих, курортных и дачных посёлка.

Содержание:

1. Общая характеристика хозяйства . . 351
2. Геологическое строение 351
3. Подземные воды 354
4. Полезные ископаемые 355
5. История освоения минеральных ресурсов 361
6. Минеральные ресурсы и горная промышленность экономических районов: Северный и Северо-Западный экономические районы . . . . . 373 Центральный экономический район 377 Центральночерноземный экономический район . . . . . 378 Волго-Вятский экономический район 379 Поволжский экономический район 380 Северо-Кавказский экономический район . . . . . 382 Уральский экономический район . . 384 Западно-Сибирский экономический район . . . . . 388 Восточно-Сибирский экономический район . . . . . 391 Дальневосточный экономический район 394
7. Горно-геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров . . . 399

1. Общая характеристика хозяйства

РСФСР — мощная индустриально-аграрная республика. Пром. произ-во в республике в 1986 по сравнению с 1940 возросло в 23 раза. В 1984 на долю РСФСР приходилось $^3/_5$ произ-ва электроэнергии, $^9/_{10}$ добычи нефти (включая газовый конденсат), более $^1/_2$ угля, св. $^2/_5$ жел. руды, ок. $^3/_4$ произ-ва каустич. соды, $^2/_5$ цемента, $^1/_2$ всех видов минеральных удобрений и др. В пром-сти ведущая роль принадлежит тяжёлой индустрии. В РСФСР добывают все виды минерального топлива (табл.). В Зап. Сибири возникла гл. база страны по добыче нефти и газа. В республике 3 (из 5) баз чёрной металлургии СССР (Уральская, Центральная, Сибирская). Разнообразные отрасли цветной металлургии созданы в осн. на Урале, Северо-Западе и в вост. р-нах.

В 1986 произведено электроэнергии 1001 млрд. кВт·ч. На терр. РСФСР функционируют объединённые энергетические системы Центра, Северо-Запада, Поволжья, Северного Кавказа, Урала и Сибири, входящие в Единую энергетическую систему страны. Наряду с многочисл. ТЭС ($^3/_5$ суммарной мощности) действуют мощные Волжско-Камский и Ангаро-Енисейский гидроэнергетич. каскады. Быстро развивается атомная энергетика.

В РСФСР развиты все виды транспорта. На её долю (1986) приходится почти $^3/_5$ всей протяжённости ж. д. (85,3 тыс. км), более $^4/_5$ внутр. судоходных путей (св. 100 тыс. км), более $^2/_5$ автомоб. дорог с твёрдым покрытием (545,6 тыс. км) и св. $^3/_4$ нефте- и нефтепродуктопроводов (ок. 65 тыс. км). На терр. РСФСР действуют системы магистральных нефтепроводов: из Зап. Сибири в Европ. часть (Сибирь — Центр), на В. (до Байкала и Сахалин — Комсомольск-на-Амуре), в Казахстан и Ср. Азию, из Урало-Поволжья в разные р-ны Европ. части и страны — члены СЭВ («Дружба»). Среди систем магистральных газопроводов — Центральная, Поволжская, Сибирь — Центр (Сибирь — Москва, «Сияние Севера»), построены газопроводы «Союз» в страны — члены СЭВ и Уренгой — Помары — Ужгород — Зап. Европа. Строится трансконтинент. газопровод «Прогресс» (1987). Морской транспорт обеспечивает значит. часть перевозок. Важнейшие порты — Ленинград, Калининград, Мурманск, Архангельск, Новороссийск, Владивосток, Находка и др.

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1940	1950	1960	1970	1980	1986
Нефть (с газовым конденсатом), млн. т	7,0	18,2	119	284,8	547	561
Природный газ, млрд. м³	0,2	2,9	24	83,3	254	503
Уголь, млн. т	72,3	160,2	294,5	344,8	391,4	408
Торф топливный (усл. влажность), млн. т	25,6	27,5	36,8	39,4	13,2	10,9
Горючие сланцы, млн. т	0,7	1,2	4,8	5,4	6,1	5,2
Железная руда, млн. т	9,7	18,6	39,7	66,5	92,4	5,8
Минеральные удобрения (в пересчёте на 100% питательных веществ), млн. т	0,5	0,7	1,9	6,3	11,8	17,7
Гипс, млн. т	0,5	1,0	2,8	2,7	2,3	2,4
Асбест, тыс. т	143,0	243,8	1085,8	1702,9	1748,5	2040,1
Нерудные строительные материалы, млн. м³	...	...	178	272	562,1	648,3
В том числе:						
щебень, млн. м³	...	...	51,6	114	186,6	215,4
гравий, млн. м³	...	...	38,5	29,6	51,7	52,3
песчано-гравийная смесь, млн. м³	...	...	...	...	117,9	138,3
бутовый камень, млн. м³	...	...	26,2	10,7	7,9	6,9
строительный песок, млн. м³	...	...	61,7	84,2	197,9	232,4

2. Геологическое строение

В пределах терр. РСФСР располагаются Вост.-Европейская и Сибирская эпидокембрийские платформы, Урало-Монгольский эпипалеозойский складчатый пояс, сев.-зап. часть Тихоокеанского складчатого пояса и небольшой отрезок самой внеш. зоны Средиземноморского складчатого пояса.

Фундамент Вост.-Европейской платформы представлен метаморфич. образованиями ниж. и верх. архея и местами ниж. протерозоя, прорванными гранитоидными интрузивами. Чехол образован отложениями рифея, венда и фанерозоя, с резким структурным несогласием лежащими на фундаменте платформы (см. *ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА*). В пределах РСФСР располагаются следующие осн. структуры платформы: *БАЛТИЙСКИЙ ЩИТ* (вост. часть) и *РУССКАЯ ПЛИТА*, а в последней — Воронежская и Волго-Уральская антеклизы, Московская и Мезенская синеклизы. Фундамент платформы рассекается рифейскими авлакогенами — Пачелмским, Серноводско-Абдулинским, Казанско-Сергиевским, Кировским, Среднерусским, Московским, Кандалакшским, Керецко-Лешуконским и др. Синеклизы и антеклизы осложнены сводами и впадинами, а также валами, возникшими над краевыми разломами авлакогенов, испытавших активизацию тектонич. движений во 2-й пол. фанерозоя. Внутр. строение фундамента характеризуется наличием крупных блоков архейских пород и разделяющих их узких поясов, состоящих из нижнепротерозойских толщ. На рубеже раннего протерозоя и рифея зап. районы Русской плиты подверглись внедрению гранитов рапакиви. С нижнепротерозойскими толщами связаны крупнейшие м-ния жел. руд Криворожского басс. и КМА, а также медно-никелевых руд на Кольском п-ове (Печенга).

Платформенный чехол подразделяется на 2 части: нижний, образованный породами рифея и ниж. венда, выполняет авлакогены; верхний, сложенный верх. вендом — кайнозоем, слагает синеклизы и антеклизы. Траповый магматизм проявлялся на Русской плите в рифее, венде и девоне. Щелочные интрузии ср. палеозоя известны на Кольском п-ове; с ними связаны крупные залежи апатитовых руд. К платформенному чехлу приурочены также м-ния кам. угля, горючих сланцев, нефти и газа, бокситов.

Сибирская платформа имеет эпиархейский возраст. В пределах платформы выделяются *АЛДАНСКИЙ ЩИТ* и Лено-Енисейская плита, а в последней — выступы фундамента в Анабарском, Шарыжалгайском и Бирюсинском поднятиях. Среди гл. структурных элементов плиты — Алданская и Анабарская антеклизы, Тунгусская и Вилюйская синеклизы, Ангаро-Ленский перикратонный прогиб, Лено-

Анабарский, Ангаро-Вилюйский и Енисей-Хатангский прогибы, Оленёкское, Турухано-Норильское и Пеледуйское поднятия, Нюйская, Берёзовская, Иркутская, Канская, Линденская, Усть-Алданская, Чульманская, Токкинская впадины. Фундамент платформы рассекается рифейскими авлакогенами — Иркинеевским, Уринским, Уджинским, Кютюнгдинским, Котуйканским и Мархинским, а также девонским Патомско-Вилюйским авлакогеном по оси Вилюйской синеклизы. Фундамент платформы слагается преим. архейскими глубокометаморфизованными породами, перекрытыми резко несогласно нижнепротерозойскими терригенными отложениями удоканской серии (т. н. протоплатформенный чехол), с к-рой связано крупное м-ние меди. Верх. этаж подразделяется на ряд комплексов, отличающихся друг от друга составом пород и структурным планом (см. также *СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА*). Характерной особенностью Сибирской платформы является проявление ультраосновного щелочного, щелочного, гранитоидного щелочного и траппового магматизма в рифее — раннем кембрии, ср. палеозое, позднем палеозое — раннем мезозое и в позднем мезозое. Особое место в структуре Сибирской платформы занимает Тунгусская трапповая синеклиза (траппы верх. перми — ср. триаса). С чехлом Сибирской платформы связаны крупнейшие залежи кам. угля (почти 70% всех запасов углей в СССР), кам. и калийных солей, нефти и газа; с трапповыми интрузиями — медно-никелевые месторождения Норильска, а с кимберлитовыми трубками — алмазы.

В строении Урало-Монгольского эпипалеозойского складчатого пояса, разделяющего 2 древние платформы, выделяются области рифейской, байкальской, салаирской, каледонской и герцинской складчатостей, Зап.-Сибирская эпипалеозойская и Тимано-Печорская эпибайкальская плиты (см. подробнее *УРАЛО-МОНГОЛЬСКИЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС*). Енисее-Саяно-Байкальская область рифейской (в широком смысле) и байкальской складчатости обрамляет с З. и Ю.-З. Сибирскую платформу. К ней относятся Енисейский кряж, бóльшая (сев.-восточная) часть Вост. Саян, Хамар-Дабан и всё Зап. Забайкалье до Ничатского разлома на В. и Гл. Монголо-Охотского разлома на Ю. Основанием рифейских геосинклиналей служил архейско-нижнепротерозойский фундамент, раздробившийся в нач. рифея и сохранившийся в ряде поднятий (Орхонско-Малханском, Нечерском, Чуйском, Муйском, Тонодском, Канском, Бирюсинском). Рифейские терригенные и терригенно-карбонатные прогибы подверглись завершающей складчатости на рубеже 1000—850 млн. лет и только наиболее внеш. участки в Байкало-Патомской и Прибайкальской зонах замкнулись в кон. позднего рифея. В позднем рифее заложились Джидинский и Уда-Витимский геосинклинальные прогибы, подвергшиеся складчатости в сер. кембрия. Терр. Зап. Забайкалья в течение фанерозоя неоднократно испытывала тектоно-магматич. активизацию с образованием в олигоцене-антропогене *БАЙКАЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ РИФТОВ*.

Тимано-Печорская эпибайкальская плита обрамляет с С.-В. Вост.-Европейскую платформу. В её составе выделяются Тимано-Канинское поднятие и Печорская синеклиза, к-рая подразделяется Печоро-Кожвинским, Колвинским и Сорокина валами на Ижма-Печорскую, Денисовскую и Хорейверскую впадины. Фундамент плиты байкальский. До Печоро-Кожвинского вала с З.— это миогеосинклинальный рифейский комплекс, восточнее, предположительно, эвгеосинклинальный. Фундамент опущен до 10 км и несогласно перекрыт плитным чехлом, подразделяющимся на нижнепалеозойский терригенный, силурийско-нижнедевонский карбонатный, среднедевонский нижнепермский карбонатный, верхнепермско-триасовый терригенно-карбонатный, юрско-палеогеновый и плиоцен-четвертичный терригенные комплексы. С палеозойскими отложениями плиты связаны крупные м-ния нефти и газа.

Вост.-Саянская — Кузнецкая салаирская складчатая система состоит из зон Кызыр-Кизирской, Кузнецкого Алатау и Горной Шории, разделённых докембрийским Хакасским массивом, на к-рый наложены в девоне Минусинские впадины. На Ю.-В. системы находится Тувинский массив рифейской консолидации, с наложенным на него салаирским Харальским прогибом. Салаирские геосинклинали сложены мощными эвгеосинклинальными толщами верх. рифея — ниж. кембрия, подвергнувшимися завершающей складчатости в сер. кембрия. Орогенный комплекс представлен молассами среднего — верхнего кембрия. Минусинские впадины выполнены вулканогенно-осадочным нижним — средним девоном и терригенными, в верхах угленосными, отложениями верхнего девона — перми.

Зап.-Саянская — Горно-Алтайская каледонская складчатая система сложена вулканогенно-осадочными эвгеосинклинальными толщами верх. рифея — венда и кембрия с типичной офиолитовой ассоциацией пород, сменяющихся в верх. кембрии — ордовике и ниж. силуре зеленоцветными терригенными флишоидными образованиями. Все отложения прорваны плагиогранитами, габброидами и лейкократовыми гранитами. С кон. силура образовались Тувинская и Уйменско-Лебедская унаследованные впадины. К салаиридам и каледонидам приурочены м-ния руд железа в Горной Шории, талька и асбеста, пластовые залежи фосфоритов, м-ния руд молибдена и вольфрама.

Зайсан-Гобийская герцинская складчатая область занимает осевое положение в Урало-Монгольском поясе и состоит из Томь-Колыванской, Салаирской, Ануйско-Чуйской, Рудноалтайской и Зап.-Калбинской систем. Геосинклинальный комплекс в большинстве систем представлен девонскими и нижнекаменноугольными образованиями, но в Салаирской и Ануйско-Чуйской он начинается с рифея или кембрия, а в Рудном Алтае — со ср. девона. Складчатость приходится на сер. карбона, молассы среднего—верхнего карбона и перми слагают орогенный комплекс, ко времени формирования к-рого приурочены гранитоидные массивы и полиметаллич. оруденение Рудного Алтая (см. АЛТАЙ). В Черской зоне, сложенной эвгеосинклинальной толщей пород от силура до пермского яруса ниж. карбона, широко развита офиолитовая ассоциация пород в аллохтонном залегании. Кузнецкая впадина наложена на салаирское складчатое основание, выполнена континентальными угленосными отложениями девона—перми, перекрытыми отложениями триаса с траппами.

Уральская герцинская складчатая система простирается в меридиональном направлении на 2500 км и подразделяется на миогеосинклинальную Зап. зону и эвгеосинклинальную Вост. зону. По границе с Вост.-Европ. платформой располагается Предуральский краевой прогиб, выполненный пермскими толщами с м-ниями кам. угля на С. и калийных солей в ср. части прогиба (см. УРАЛ). Пай-Хойско-Новоземельская складчатая система сложена верхнерифейско-вендским байкальским терригенно-вулканогенным комплексом, на к-ром с несогласием лежат терригенно-карбонатные ордовикско-среднедевонские отложения, а терригенно-карбонатные породы верх. девона — ср. карбона перекрывают нижележащие отложения также с несогласием. Пермско-нижнетриасовые молассы, как и более древние отложения, подверглись интенсивной складчатости в ср. триасе (ранние киммериды). В пределах Таймырско-Североземельской складчатой области выделяется байкальское метаморфич. основание с блоками архейских пород, обрамляемое на С. полого деформированным терригенно-карбонатным комплексом верх. рифея — девона, а с Ю.— терригенными и карбонатными отложениями (ордовик — ниж. триас), с трапповой формацией в верхах разреза и со складчатостью в ср. триасе. Енисей-Хатангский прогиб выполнен мощной (до 10 км) толщей мор. терригенных отложений верх. триаса — олигоцена и ледниковыми отложениями антропогена.

Зап.-Сибирская плита обладает гетерогенным фундаментом, сложенным герцинскими, каледонскими, салаирскими, байкальскими и добайкальскими комплексами пород, причём северная, наиболее погружённая часть плиты имеет и наиболее древний фундамент, в пределах к-рого развит древнейший чехол, сложенный палеозойскими и триасовыми терригенными отложениями (подробнее см. *ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ ПЛИТА*). Характерные структуры плиты — многочисл. грабены, приуроченные, в основном, к зонам с герцинской складчатостью и сложенные вулканогенно-осадочными отложениями (траппы) ниж. триаса, перекрываемыми среднетриасовыми и нижнеюрскими угленосными отложениями, в к-рых находятся крупные м-ния угля. Платформенный чехол плиты (юра — антропоген) представлен почти исключительно (вплоть до ср. олигоцена) песчано-глинистыми породами мор. генезиса. М-ния нефти в положит. структурах чехла связаны с песчаниками юры и ниж. мела, в то время как газовые м-ния сосредоточены в отложениях сеноманского и кампанского ярусов. К палеогеновым породам Зауралья приурочены м-ния марганца.

Юго-Восточнее Сибирской платформы располагается Монголо-Охотская складчатая область, отделённая от более древних сев. регионов крупным тектонич. швом — Гл. Монголо-Охотским глубинным разломом. Вся эта область в палеозое являлась вост. окончанием Урало-Монгольского пояса, но в позднем палеозое и мезозое она подверглась сильной тектоно-магматич. переработке. В составе области выделяются 3 сектора: Вост.-Забайкальский, Верхнеамурский и Приохотский. Палеозойский геосинклинальный комплекс (силур—нижний карбон) представлен в Забайкалье преим. терригенными отложениями и только в узких шовных зонах — вулканогенно-кремнистыми. В ср. карбоне все толщи подверглись складчатости, сопровождавшейся накоплением тонких моласс и внедрением гранитоидов. На этом герцинском основании залегают морские пермские, а на В. также триасовые и юрские терригенные, местами флишоидные или вулканогенные отложения, близкие к геосинклинальным. Начиная со ср. юры, смещаясь во времени с З. на В., происходят процессы складчатости, орогенеза, мощный кислый вулканизм и гранитоидный магматизм. Межгорн. впадины заполнялись континентальными осадочными и вулканогенными образованиями. Из м-ний п. и. Монголо-Охотской обл. известны м-ния руд полиметаллов, олова, вольфрама и молибдена, мышьяка, сурьмы и др.

Южнее находится Буреинский массив, сложенный архейскими и нижнепротерозойскими гнейсами, перекрытыми мощным чехлом рифейских, вендских и нижнекембрийских терригенно-карбонатных отложений, дислоцированных в салаирскую фазу. Верхнекембрийско-ордовикская моласса перекрывает все более древние толщи. На массиве выделяются Зея-Буреинская впадина и Буреинский прогиб, выполненные континентальными отложениями юры, мелы и палеогена. Среди рифейских толщ массива находится крупное железорудное м-ние (джеспилиты).

Средиземноморский складчатый пояс попадает в пределы РСФСР своей самой внеш. частью (Скифская эпипалеозойская плита, сев. склон и зап. часть Б. Кавказа). Скифская плита имеет фундамент, сложенный докембрийскими и палеозойскими (вплоть до верхнекаменноугольных) породами — вулканогенными, терригенными и карбонатными, смятыми в широтные складки и несогласно перекрытыми герцинским молассовым комплексом перми — ниж. триаса, выполняющими грабенообразные прогибы. Местами триасово-среднеюрские отложения флишоидного типа содержат основные и кислые вулканиты. На В. плиты развита мощная толща верхнетриасовых кислых вулканитов. Плитный чехол представлен карбонатно-терригенными отложениями, начиная со ср. юры. С поднятиями в чехле связаны м-ния нефти и газа, приуроченные к отложениям средней—верхней юры, ниж. мела (альбские песчаники) и майкопской серии. Мегантиклинорий Б. Кавказа входит в состав РСФСР своей сев. частью. Наиболее внешняя Лабино-Малкинская зона представляет собой часть Скифской плиты, втянутую в плиоцене в сводовое поднятие. Южнее располагается зона Передового хребта, сложенного вулканогенно-кремнистыми и терригенно-карбонатными эвгеосинклинальными толщами ср. палеозоя, образующими пакет покровных пластин. Молассы ср. карбона—перми резко несогласно перекрывают складчатый геосинклинальный комплекс. Южнее располагается горст-антиклинорий Гл. Кавказского хребта, образованный рифейскими (?) и палеозойскими метаморфич. породами, прорванными позднепалеозойскими гранитами. На Западном и частично на Вост. Кавказе в пределы РСФСР попадает складчато-надвиговая структура альпийского комплекса, сложенного терригенно-карбонатными, местами флишевыми отложениями ниж. юры — ниж. миоцена. Осн. вулканизм развит очень локально. Испытав складчатость в неогеновое время, Б. Кавказ вступил в орогенный этап развития, сопровождавшийся мощным риолитовым вулканизмом. М-ния медно-колчеданных и молибдено-вольфрамовых руд связаны с зоной Передового хребта, а с Предкавказскими краевыми прогибами — залежи нефти и газа.

Тихоокеанский складчатый пояс на терр. РСФСР представлен крайней сев.-зап. частью, в пределах к-рой располагаются древние дорифейские массивы, области мезозойской и кайнозойской складчатостей и совр. тектонически активные зоны. На С.-В. располагается *ВЕРХОЯНО-ЧУКОТСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ОБЛАСТЬ* с Охотским, Омолонским, Чукотским и Колымским древними срединными массивами. В пределах этой области выделяются Верхояно-Колымская система, возникшая в осн. на архейской континентальной коре, и Новосибирско-Чукотская, фундамент к-рой гораздо сильнее раздроблен (вплоть до появления офиолитов). Комплекс основания мезозоид (рифей — ниж. карбон), представленный терригенно-карбонатными отложениями с вулканитами в ордовике и девоне общей мощностью до 18 км, перекрывается терригенной верхоянской серией (ниж. карбон — ср. юра) — гл. геосинклинальным комплексом мезозоид. В Новосибирско-Чукотской системе на складчатом верхнепалеозойском основании с несогласием лежит сланцево-кремнисто-диабазовый триасово-среднеюрский комплекс, смятый в складки в нач. раннего мела. Орогенный комплекс (верх. юра — верх. мел), выполняющий межгорн. впадины, грабены и отд. прогибы, сложен континентальными и морскими, нередко угленосными молассами. Обе системы разделяются Святоносско-Олойским меловым вулканич. поясом. Верхояно-Чукотская обл. с В. ограничивается Охотско-Чукотским краевым вулканич. поясом, наложенным на разновозрастные структуры; пояс сечёт их вдоль крупного тектонич. шва. В Верхояно-Чукотской обл. известны м-ния золота, связанные с юрскими и нижнемеловыми гранитными интрузиями, а также олова, вольфрама и ртути. Крупные залежи кам. угля заключены в молассах Предверхоянского прогиба и Зырянской впадины.

Сихотэ-Алинская складчатая система ограничена Буреинским и Ханкайским массивами и состоит из неск. субмеридиональных зон, западные из к-рых наложены на докембрийское континентальное основание, а восточные — на океанич. кору доверхнепермского возраста. Мелководные кембрийские известняки известны в зап. зоне, по вост. окраине к-рой в девоне заложился вулканич. пояс. Карбон и пермь представлены известняками и вулканитами. Вост. зоны сложены мощными толщами терригенно-туфогенно-кремнистых триасовых и юрских геосинклинальных отложений. На рубеже раннего и позднего мела произошла интенсивная складчатость с образованием чешуйчато-надвиговой структуры. На В. на неё наложен верхнемеловой палеогеновый Сихотэ-Алинский краевой вулканич. пояс. В неогене — антропогене вся территория испытала воздымание. Среди наиболее важных п. и. известны м-ния руд олова, золота, свинца и цинка, ртути.

Корякская складчатая область подразделяется на Тайгоносско-Западно-Корякскую, Центральную и Восточную складчатые системы очень сложного чешуйчато-надвигового и покров-

ного строения. Б. ч. отложений залегает в аллохтоне. Разрез в зап. зонах слагается мощной толщей геосинклинальных кремнисто-вулканогенных и карбонатно-терригенных (ордовик—аптский ярус мела) образований, несогласно перекрытых молассовым комплексом морских и континентальных альб-туронских отложений. В вост. зонах геосинклинальное развитие затянулось вплоть до сер. палеогена, а складчатость происходила в неогене. Все палеозойские и мезозойские прогибы закладывались на коре океанич. типа, представленной офиолитами.

Зап.-Камчатская складчатая ларамийская система с верхнемеловым терригенным геосинклинальным комплексом наложилась на гранито-гнейсовый и сланцево-базитовый фундамент и после складчатости оказалась перекрытой палеоген-неогеновыми терригенными толщами. В Центр. и Вост.-Камчатско-Олюторской системах мощный эвгеосинклинальный верхнемеловой комплекс наращивается вулканогенно-осадочной толщей палеогена. Складчатость началась в кон. олигоцена и продолжалась до сер. миоцена. В позднем плиоцене — раннем плейстоцене в Центр. зоне сформировались крупные щитовые базальтовые вулканы. Вост. зона характеризуется наложенным совр. вулканизмом (28 действующих вулканов), приуроченным к молодым грабенообразным структурам.

Курильская островная дуга, состоящая из Большой и Малой гряд, насчитывает 39 действующих вулканов и сложена меловыми — четвертичными вулканогенно-осадочными и вулканогенными образованиями, довольно слабо дислоцированными. Дуга раздроблена системой молодых поперечных грабенов, а перед её фронтом, как и перед Вост. Камчаткой, располагается глубоководный жёлоб.

Сахалинская кайнозойская складчатая область подразделяется на Восточную и Западную зоны, разделённые Центральносахалинским грабеном. Вост. зона обладает офиолитовым, океанич. типа фундаментом, на к-ром залегает геосинклинальная толща терригенно-вулканогенно-кремнистых пород (триас — мел), смятых в складки в кон. позднего мела. Зап. зона — моноклиналь, сложенная мощной терригенной толщей мела-неогена, местами с пачками осн. вулканитов. В Центральносахалинском грабене терригенные породы верхов мела — миоцена перекрывают терригенно-кремнистую толщу триаса — верх. мела. Северо-Сахалинская впадина сложена мощным палеоген-неогеновым терригенно-туфогенным комплексом, с к-рым связаны м-ния нефти и газа, а к ср. миоцену на острове приурочены залежи кам. угля. О вулканизме и сейсмичности см. в ст. *СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК.*

Н. В. Короновский.

3. Подземные воды

На терр. РСФСР подземные воды характеризуются разнообразием условий распространения, формирования ресурсов и хим. состава в гидрогеол. структурах разл. порядка и строения (артезианские бассейны, гидрогеол. складчатые области и массивы). Гидрогеол. структуры крупных порядков соответствуют геол.-тектонич. структурам, мелких — геоморфологич. элементам рельефа.

Системы артезианских бассейнов разл. возраста выделяются в пределах осадочного чехла Вост.-Европейской платформы (*МОСКОВСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН, ВОЛГО-КАМСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН, СЕВЕРО-ДВИНСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН,* Печорский, Сурско-Хопёрский и др. бассейны), Зап.-Сибирской плиты (*ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН*), Сибирской платформы (*АНГАРО-ЛЕНСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН,* Тунгусский, Якутский, Хатангский и др.), Скифской и Туранской плит (Азово-Кубанский и Терско-Кумский артезианские бассейны). Отд. артезианские бассейны и их группы приурочены к межгорн. впадинам областей палеозойской и байкальской складчатости (Кузнецкий, Тувинский, Нижне- и Верхнезейские артезианские бассейны, Минусинская группа), мезозойской складчатости (Яно-Колымский, Пенжино-Анадырская группа и др.) и кайнозойской складчатости (бассейны Сахалина, Камчатки, Курильских о-вов). Артезианские бассейны содержат горизонты и комплексы водоносных и слабоводоносных терригенных и карбонатных пород суммарной мощностью до 15—17 км (*ПРИКАСПИЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН*), разделённые глинистыми, реже галогенными водоупорными или относительно водоупорными толщами.

Гидрогеологич. складчатые области и массивы охватывают складчатые сооружения Балтийского щита, Урала, Тимана, Новой Земли, Таймыра, Анабарской антеклизы, Алданского щита и Енисейского массива, Саяно-Алтайской обл., Забайкалья, Сихотэ-Алиня, Верхояно-Колымской, Корякской, Камчатской, Сахалинской и Курильской областей. В их пределах докембрийские и фанерозойские осадочные, метаморфич. и изверженные породы содержат трещинно-жильные, пластово-трещинные или пластовые напорные, напорно-безнапорные и безнапорные подземные воды, приуроченные гл. обр. к зонам эндогенной и экзогенной трещиноватости и рыхлым покровным отложениям. Глубина залегания прерывистой в разрезе водоносной зоны эндогенной трещиноватости в глубокометаморфизованных породах древних массивов может превышать 6—7 км.

В криолитозоне, занимающей более 60% терр. республики, распространение и формирование подземных вод определяется толщей многолетнемёрзлых пород (ММП) мощностью до 500 м (Хатангский артезианский басс.). Сплошная толща ММП является региональным водоупором и ограничивает распространение пресных надмерзлотных и межмерзлотных подземных вод участками сквозных и несквозных таликов под крупными реками и озёрами. Нередко талики характеризуются ограниченными эксплуатац. ресурсами и низким качеством воды в зимний период, в конце к-рого общая минерализация воды может возрасти с 0,05—0,1 до 2—3 г/л, а суммарный дебит водозабора — уменьшиться в 5—10 раз. В летний период запасы и качество воды таликов восстанавливаются. Подмерзлотные воды в артезианских бассейнах Вост.-Сибирской области обычно являются криопэгами-рассолами (до 300 г/л) с отрицательной (до —5 —8 °С) темп-рой, с азотно-метановым и сероводородным составом газов.

Гидрогеол. зональность гидрогеол. структур отличается разнообразием. Грунтовые воды подчиняются климатич. зональности и влиянию рельефа. В направлении от тундры на Ю. к аридной зоне глубина залегания подземных вод возрастает от 0,5—1 м (вблизи побережья Карского м.) до 20—30 м (Оренбургская обл.), при этом состав их преобразуется из HCO_3^- в SO_4^{2-} — Cl^-, а минерализация возрастает от 0,03—0,1 до 3—5 г/л. В платформенных артезианских бассейнах верх. зона активного (свободного) водообмена располагается обычно выше регионального базиса эрозии и имеет мощность от 50—100 м (центр. часть Московского артезианского басс.) до 400—500 м (юго-вост. часть Зап.-Сибирского басс.). В её пределах развиты грунтовые, напорно-безнапорные и напорные, обычно пресные воды, состав HCO_3^- — Ca^{2+} и Ca^{2+} — — Mg^{2+}, реже Na^+. В пределах соляных куполов Зап. Прикаспия — Эльтон, Баскунчак за счёт растворения галита минерализация подземных вод зоны активного водообмена повышается до 70—100 г/л при хлоридном натриевом составе. Зона затруднённого (замедленного) водообмена обычно располагается между региональным базисом эрозии и первым сверху региональным водоупором, её мощность изменяется от 100 до 150 м (Московский артезианский басс.). В пределах этой зоны распространены воды разнообразного солевого и газового состава с минерализацией от 3—5 до 20—30 г/л, среди к-рых нередко встречаются минеральные лечебные воды. Зона весьма затруднённого водообмена залегает глубже регионального водоупора и охватывает породы осадочного чехла и кристаллич. фундамента, её мощность в Предуральском краевом прогибе и Прикаспийской впадине достигает 10—12 км. В этой зоне находятся напорные (реже избыточно-

напорные) преимущественно азотно-метановые рассолы, состав Cl^-—Na^+—Ca^{2+} Cl^-—Ca^{2+}—Na^+, Cl^-—Ca^{2+}—Mg^{2+}, минерализация в межи подсолевых отложениях Ангаро-Ленского, Тунгусского, Якутского и др. бассейнов достигает 500—600 г/л. С ростом минерализации, общей жёсткости, глубины залегания и темп-ры в хлоридных рассолах обычно возрастает содержание брома, стронция, калия, редких щелочных элементов. При отсутствии галогенных пород в разрезе общая минерализация подземных вод редко превышает 40—50 г/л (б. ч. Зап.-Сибирского артезианского басс.). К зоне весьма затруднённого водообмена приурочены пром. иодобромные, бромные, иодные и редкометалльные подземные воды, образующие крупные провинции, напр. Зап.-Сибирскую провинцию иодных вод в мезозойских морских терригенных породах, Волго-Камскую провинцию бромных и иодобромных вод в палеозойских толщах и др.

В межгорн. артезианских бассейнах, гидрогеол. складчатых областях и массивах гидрогеол. зональность имеет сложный, иногда резко неоднородный характер и ещё недостаточно изучена, особенно в глубоких частях разреза. На формирование ресурсов и состава подземных вод оказывает влияние совокупность факторов — условия их питания, гл. обр. инфильтрация атм. осадков, литологич. состав, степень литификации и трещиноватости пород, геотемпературные условия, процессы метаморфизма и вулканизма. Углекислые минеральные воды разнообразного хим. состава (HCO_3^-, HCO_3^-—SO_4^{2-}, Cl^-—HCO_3^-) формируются в областях активного проявления термометаморфич. процессов в пределах Приморья, Забайкалья, Сев. Кавказа и др. регионов (м-ния Ласточка, Дарасунское, Кисловодский нарзан, Железноводск). Они нередко содержат бор, мышьяк, фтор и др. микроэлементы.

Радоновые минеральные воды разнообразного состава (м-ния Белокуриха, Молоковка, Липовка) связаны с гранитоидами и активизированными в четвертичное время тектонич. нарушениями. В областях совр. вулканизма (Камчатка и Курильские о-ва) развиты углекисло-азотные и азотные, кремнистые (HCO_3^-—Cl^-) холодные и термальные (Cl^-) воды, кислые и ультракислые (с pH<3, состав SO_4^{2-} и Cl^-—SO_4^{2-}) термальные и холодные железистые, алюминиевые, аммонийные и водородные воды с общей минерализацией до 3—5 г/л. Сероводородные воды обычно распространены в зоне затруднённого водообмена в артезианских бассейнах, содержащих сульфатные породы и нефт. углеводороды (Предуралье, Зап. Якутия и др.).

В республике выявлено 286 м-ний разл. минеральных вод, разведанные запасы к-рых составляют 2 $м^3/с$. На их базе действуют курорты, санатории, неральных вод. Наиболее старые и известные курорты: Марциальные Воды (Карельская АССР), Ессентуки, Кисловодск, Пятигорск, Железноводск (Сев. Кавказ), Дарасун, Кульдур (Забайкалье), Паратунка, Паужетка (Камчатка) и др.

Осн. ресурсы пресных подземных вод содержатся в терригенных и карбонатных отложениях верх. зоны платформенных артезианских бассейнов, в аллювиальных отложениях речных долин, аллювиально-пролювиальных отложениях предгорн. конусов выноса. Разведанные запасы пресных подземных вод 550 $м^3/с$. В 1980 из недр извлекалось 330 $м^3/с$ подземных вод, в т. ч. для хоз.-питьевого водоснабжения 203 $м^3/с$, на производств.-техн. нужды 77 $м^3/с$, для целей дренажа 48 $м^3/с$, на орошение земель 2 $м^3/с$.

Ок. 70% городов республики используют для водоснабжения подземные воды, менее 10% — только поверхностные, остальные потребляют одновременно с подземными и поверхностные воды (в т. ч. Москва, Новосибирск, Ленинград). Производительность наиболее крупных групповых водозаборов достигает 0,5—1 $м^3/с$. Использование подземных вод по осн. водоносным комплексам (напр., в Московском артезианском басс.) не превышает 10—15% от эксплуатац. ресурсов. Подземные воды оказывают влияние на ведение горн. работ, осложняют эксплуатацию м-ний различных п. и. О горно-гидрогеол. условиях м-ний п. и. в РСФСР см. в ст. *СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК.*

М. С. Галицын.

4. Полезные ископаемые

В недрах РСФСР выявлены и разведаны многочисл. м-ния нефти, природного газа, каменных углей, руд чёрных, цветных, редких и благородных металлов, редкоземельных элементов, горнохим., нерудного техн. сырья, драгоценных и поделочных камней и минеральных строит. материалов. По запасам большинства п. и. республика занимает 1-е место в стране.

В РСФСР сосредоточена осн. часть общесоюзных ресурсов нефти и газа. В 1986 из м-ний республики было добыто 561 млн. т нефти (включая газовый конденсат) и 503 млрд. $м^3$ газа, что составляет соответственно 91% и 73% от их общесоюзной добычи. Залежи нефти и газа установлены в осадочных породах от венда до неогена, но наибольшие ресурсы углеводородного сырья сосредоточены в палеозойских (девон, карбон, пермь) и мезозойских (юра, мел) отложениях. На терр. республики выделяются крупные нефтегазоносные провинции и нефтегазоносные области. *ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ* приурочена к одноимённой плите и охватывает Тюменскую, значит. часть Томской, Новосибирской и Омской областей, зап. окраину Красноярского края; является крупнейшей в СССР. Пром. нефтегазоносность связана с мощным чехлом мезозойско-кайнозойских отложений. Всего здесь открыто св. 300 м-ний нефти и газа. Пром. освоение м-ний осуществляется ускоренными темпами: в 1965 добыто 1 млн. т нефти, 1,5 млрд. $м^3$ газа; в 1975—148 млн. т нефти и 38 млрд. $м^3$ газа; в 1986—381,1 млн. т нефти и конденсата и 393 млрд. $м^3$ газа. *ТИМАНО-ПЕЧОРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ* расположена на С. Европ. части РСФСР. Нефтегазоносность установлена почти во всем разрезе осадочных отложений (от ордовикских до триасовых), но наибольшее число залежей и св. 90% запасов сосредоточены в продуктивных горизонтах среднедевонско-нижнефранского терригенного комплекса (Усинское, Возейское, Зап.-Тэбукское и др. м-ния). С карбон-нижнепермским комплексом пород связаны залежи Вуктыльского, Лявожского, Южно-Шапкинского и др. м-ний. *ВОЛГО-УРАЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ* находится на В. Европ. части РСФСР. Наибольшая часть выявленных ресурсов нефти сосредоточена в девонских (ок. 40% от всех ресурсов провинции) и каменноугольных (св. 50%) отложениях, а большая часть запасов газа (ок. 90%) связана с пермскими отложениями. Нефт. и газовые м-ния выявлены в Пермской, Кировской, Ульяновской, Куйбышевской, Оренбургской, Саратовской и Волгоградской областях, Татарской АССР, Башкирской АССР и Удмуртской АССР. К числу наиболее значительных относятся нефтяные Ромашкинское, Арланское, Бавлинское, Мухановское, Ишимбайское и др., а также Оренбургское газовое м-ния. Сев.-зап. часть *ПРИКАСПИЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ* расположена в пределах РСФСР. Осн. продуктивными горизонтами здесь являются палеозойские отложения подсолевого структурно-формационного комплекса, подчинённое значение имеют пермско-триасовый и юрско-нижнемеловой горизонты в надсолевом комплексе. Большое значение имеет *АСТРАХАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ* (газоконденсатное). Нефт. м-ния разведаны в песчаниках аптского яруса в пределах вала Карпинского и в прилегающих к нему зонах. Известны небольшие м-ния газа в породах триаса в солянокупольных структурах. *СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ* протягивается вдоль горн. сооружений Кавказа от Азовского до Каспийского м. Нефтегазоносность установлена по всему разрезу мезозойско-кайнозойских осадочных отложений, но наибольшее значение имеют юрский, нижне-, верхнемеловой, па-

леогеновый и неогеновый продуктивные комплексы. В пределах этой провинции расположены старейшие в стране Майкопский и Грозненский нефт. промыслы, а также м-ния нефти и газа Краснодарского и Ставропольского краёв, Дагестанской АССР и Калмыцкой АССР. *ЕНИСЕЙСКО-АНАБАРСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ* расположена на С. Красноярского края и Зап. Якутии. Пром. скопления газа установлены в мезозойских отложениях Усть-Енисейской впадины. Имеются перспективы выявления залежей газа и нефти в палеозойских и верхнепротерозойских комплексах. Геол. изученность провинции недостаточная, работы по поискам и разведке нефтегазовых м-ний продолжаются. *ЛЕНО-ТУНГУССКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ* охватывает сев. и центр. районы Красноярского края, зап. и сев. районы Иркутской обл. и зап. часть Якут. АССР. Нефтегазоносность связана с осадочными толщами верх. протерозоя (рифей-венд) и ниж. палеозоя (кембрий). Перспективны также ордовикские и силурийские отложения. Поисково-разведочными работами в Непско-Ботуобинской газонефтеносной области выявлены Верхнечонское, Марковское, Ярактинское, Дулисминское и Среднеботуобинское газонефтяные м-ния, а в Юж.-Тунгусской нефтегазоносной области — Собинское и Куюмбинское газоконденсатные м-ния. Особенностями провинции является наличие траппового магматизма, осложнившего формирование нефт. и газовых м-ний, и вечной мерзлоты, затрудняющей их разведку и освоение. *ЛЕНО-ВИЛЮЙСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ* расположена в зап. части Якут. АССР. Продуктивными являются терригенные пермские, триасовые и юрские отложения, изученные в осн. в Хапчагайском р-не. Потенциально нефтегазоносными считаются рифейские и кембрийские горизонты песчаников и доломитов, а также среднепалеозойские карбонатно-терригенно-вулканогенные отложения. Разведаны Усть-Вилюйское, Хапчагайское, Средне-Тюнгское и др. газовые м-ния. Охотская нефтегазоносная провинция охватывает акватории Охотского м. и Татарского прол., о. Сахалин и зап. побережье п-ова Камчатка. Её площадь ок. 1,2 млн. км^2, из них св. 1 млн. км^2 приходится на акватории. Наиболее изучена сев. часть о. Сахалин, где промышленно нефтегазоносными являются неогеновые отложения. Перспективы нефтегазоносности акватории Охотского м. и Прикамчатского шельфа связываются с палеогеновыми, неогеновыми, а также с верхнемеловыми отложениями. В шельфовой зоне сев.-вост. части о. Сахалин открыты м-ния нефти и газа (Одопту, Чайво и др.). Юж. часть *БАЛТИЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ* находится на терр. РСФСР в пределах Калининградской обл. Здесь выявлены небольшие Ладушкинское, Веселовское и Красноборское нефт. м-ния. Признаки нефти отмечены почти по всему разрезу нижнепалеозойских образований, но пром. нефтеносность установлена только в среднекембрийских терригенных отложениях. Анадырская нефтегазоносная область расположена в юго-вост. части Чукотского авт. округа. Её площадь ок. 200 тыс. км^2. Нефтегазопроявления отмечены по всему разрезу мезозойско-кайнозойских отложений, но наиболее перспективны меловые, палеогеновые и неогеновые. Восточно-Камчатская нефтегазоносная область охватывает вост. часть п-ова Камчатка от широты п-ова Шипунского на Ю. до Олюторского п-ова на С. и прилегающие шельфы Берингова м. и Тихого ок. Её пл. св. 170 тыс. км^2. Перспективными на нефтегазоносность являются палеогеновые и неогеновые отложения. Нефтеносная шельфовая зона Арктики охватывает Берингово, Баренцево (о. Колгуев) и др. моря.

РСФСР располагает большими запасами угля, к-рые установлены в разновозрастных отложениях от девона до плиоцена, причём наблюдается смещение более молодого угленакопления с З. на В. Известны угли всех геол. типов и стадий метаморфизма — от чисто гумусовых до богхедов и от разл. липтобиолитов и мягких бурых углей до антрацитов. Практически во всех бассейнах и м-ниях имеется зона окисленных (выветрелых) углей, характеризующихся пониженным качеством. Запасы пром. категорий составляют 71%, перспективных (категории C_2) — 80% от общесоюзных. Из общих разведанных запасов угля СССР в Европ. части РСФСР сосредоточено 8,1% (в т. ч. на Урале 0,8%) и в вост. р-нах — св. 63%.

По геол.-структурному положению угольные бассейны относятся к платформенным (Подмосковный, Юж.-Уральский, Канско-Ачинский, Иркутский, Таймырский, Ленский и др.) и к геосинклинальным типам. Последние имеют особенно важное значение, т. к. содержат высококачеств. каменные, в т. ч. коксующиеся угли (Донецкий, Печорский, Кузнецкий и др. бассейны). К палеозойской эпохе угленакопления относится *ПОДМОСКОВНЫЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН* бурых углей нижнекарбонового возраста с разведанными запасами 4 млрд. т. Угли плотные, мощность пластов 1,5—2,5 м, макс. зольность 45%. Самым крупным в Европ. части страны является *ДОНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*, вост. часть к-рого приходится на терр. РСФСР. В бассейне выявлены высококачеств. кам. угли практически всех марок в карбоновых отложениях. Значит. запасами располагает *ПЕЧОРСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН* пермского возраста, в к-ром известны 30 угольных м-ний. Теплота сгорания углей 16,8—32 МДж/кг. Осн. значение имеют угли марок Д, Ж и К. Содержание серы в них не превышает 1,5%. К осадочным породам ниж. карбона приурочены угли *КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*, угленосные отложения к-рого содержат 29 пластов простого строения, из них 4 имеют пром. значение. Угли гумусовые, каменные (от Д до Ж), высокосернистые, трудно-обогатимые. Одно из первых мест среди угленосных бассейнов страны и мира по запасам (более 67 млрд. т, прогнозные ресурсы св. 430 млрд. т), мощности угольных пластов и качеству углей занимает *КУЗНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*. Суммарная мощность пластов от 4 до 95 м. Угли каменные гумусовые. *ГОРЛОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН* является вторым после Донбасса р-ном добычи антрацита. Угленосные отложения содержат до 16 рабочих пластов. Угленосные верхнепалеозойские отложения *МИНУСИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА* содержат до 10 пластов углей марок Д и Г суммарной мощностью до 100 м. Угли гумусовые, каменные, газовые и др. Разведанные и предварительно оценённые запасы 4,9 млрд. т, в т. ч. пригодные для открытых работ 3,6 млрд. т. К бассейнам-гигантам относится *ТУНГУССКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*, прогнозные ресурсы к-рого оцениваются более 2 трлн. т. Угли каменные и бурые. Осн. угленосность связана с пермо-карбоновыми отложениями. Кол-во пластов от 3 до 11, суммарная мощность от 11 до 74 м. В Таймырском угольном бассейне угленосными являются пермские отложения, в к-рых установлено 26 пластов суммарной мощностью 48 м. Рабочие пласты кам. угля имеют мощность 1—3 м, реже 6—7 м. В мезозойскую эру угленакопление происходило в *ЛЕНСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ*, к-рый охватывает вост. часть Сибирской платформы. Всего в разрезе юрских отложений известно 150 угольных пластов, из к-рых не менее 50 имеют мощность 1 м. Прогнозные ресурсы бассейна оцениваются в 1,6 трлн. т. Самым крупным в СССР по разведанным запасам (св. 80 млрд. т) является *КАНСКО-АЧИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*. Более $^1/_4$ всех запасов бурых углей бассейна пригодны для открытой добычи. Наиболее крупные м-ния — Урюпское, Абанское, Барандатское, Назаровское, Берёзовское и др. Угли низкозольные, низкосернистые, с теплотой сгорания до 29,3 МДж/кг. *ИРКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН* расположен в вост. краевой части Сибирской платформы, здесь разведано 20 крупных м-ний (Черемховское, Вознесенское, Мугунское, Каранцайское и др.). Угленосные отложения содержат до 65 пластов; кол-во рабочих пластов на отд. м-ниях от 1 до 25. Угли среднезольные с повышенным выходом смол полукоксования. Разведанные запасы 7,4 млрд. т. Наиболее крупным бассейном развития коксующихся углей на В. страны является *ЮЖНО-ЯКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН* юрского возраста, где разведаны Нерюнгринское, Чульманское, Денисовское и др. м-ния. Угли марок Ж, КЖ, К и ОС, малосернистые и малофосфористые, верх. горизонты углей окислены. Разведанные запасы 5,6 млрд. т, ок. 60% углей размещено на глуб. до 300 м. Большими ресурсами располагает Улуг-Хемский бассейн в Тувинской АССР, прогнозные ресурсы кам. углей к-рого оцениваются в 9 млрд. т. Угленосные отложения юрского возраста содержат угли низко- и среднезольные, с небольшим содержанием серы и фосфора. На вост. склоне Урала известны триас-юрский *ЧЕЛЯБИНСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*, Северо-Сосьвинский, а также Серовский, Буланаш-Елкинский и Сурский угленосные р-ны. Многочисл. разобщённые м-ния кам. и бурых углей юрского возраста установлены в Забайкалье (Гусиноозёрское, Озёрь-Шибирское, Харанорское и др.), часть из них пригодна для открытой добычи. К меловым отложениям приурочены угли *ЗЫРЯНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*, а к нижнемеловым — угли *ПАРТИЗАНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА* и *РАЗДОЛЬНЕНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*, Павловского, Реттиховского, Хасанского и др. м-ний Приморского края. С этими же отложениями связана угленосность *НИЖНЕЗЕЙСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА* и *БУРЕИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА* в Хабаровском крае, Аркагалинская, Эльгенская, Омолонская, Анадырская и Чаун-Чукотская угленосные площади в Магаданской обл. К палеоген-неогеновым отложениям приурочены м-ния Южно-Уральского угольного бассейна (известно 50 разобщённых м-ний, мощность пластов достигает 12 м), Прибайкальского р-на с развитием бурых углей, Угловского буроугольного басс. (протяженность 40 км, при шир. 6—14 км) и *БИКИНСКОЕ (НИЖНЕБИКИНСКОЕ) МЕСТОРОЖДЕНИЕ* в Приморском кр., а также коксующиеся угли о. Сахалин.

Разведанные запасы горючих сланцев составляют ок. 37% общесоюзных ресурсов. Осн. м-ния сланцев расположены в Европ. части РСФСР. Наиболее важным в пром. отношении является Ленинградское м-ние, входящее в крупнейший в СССР *ПРИБАЛТИЙСКИЙ СЛАНЦЕВЫЙ БАССЕЙН*. М-ния горючих сланцев в верхнеюрских отложениях выявлены в Волжском сланцевом басс. (гл. обр. в Саратовской, Куйбышевской и Оренбургской обл.) — Кашпирское, Озинское, Чаганское и др., а также в Тимано-Печорском и Вычегодском сланцевых бассейнах (Коми АССР и Кировская обл.). В Сибири сланценосные формации раннего палеозоя выявлены в басс. р. Олёнёк и на Лено-Алданской площади.

По ресурсам торфа РСФСР занимает 1-е место в стране. На её терр. выявлено, разведано и учтено 46 тыс. м-ний с запасами 160 млрд. т (1986), что составляет св. 93% общесоюзных запасов. Из них на европ. часть приходится 24%, на азиатскую — 76%. Наибольшие запасы торфа сосредоточены в сев.-зап. районах европ. части, в сев. части Урала и Зап. Сибири. Торфяные м-ния входят обычно в состав обширных по площади торфяных бассейнов. Площадь ряда крупное из них — Васюганское в Зап. Сибири (запасы 18,8 млрд. т, или св. 12% всех запасов РСФСР). На С. Европ. части РСФСР распространены крупные м-ния верхового торфа, для более юж. р-нов характерно снижение степени заторфованности. Распределение торфяных м-ний преим. обусловлено совр. формами рельефа. М-ния торфа верхового типа расположены в осн. в лесной зоне.

В недрах РСФСР сосредоточено более 50% разведанных запасов железных руд СССР. Однако геогр. размещение м-ний на терр. республики неравномерное. Осн. часть запасов приходится на европ. часть, где располагается крупнейший бассейн мира — *КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ*, тогда как в р-нах Урала и Сибири ощущается нек-рый дефицит в сырье, особенно в богатых рудах. Из разведанных в РСФСР запасов жел. руд св. 16% может быть использовано без обогащения, остальные требуют предварит. обогащения. М-ния жел. руд представлены всеми генетич. типами. Магматические м-ния (титаномагнетитовые и ильменит-титаномагнетитовые) известны в Карелии (Пудожгорское), на Урале (Качканарское, Гусевогорское, Первоуральское, Копанское и др.), в Горн. Алтае (Харловское), Вост. Саяне (Лысанское, Малотагульское), в Забайкалье (Кручининское). Рудные тела этих м-ний представляют собой зоны концентрир. вкрапленности с шлировыми и жило-, линзообразными обособлениями титаномагнетита в интрузивах габбровой формации. Руды характеризуются пром. содержанием железа, ванадия, титана, низким содержанием серы и фосфора. К карбонатитовым относятся перовскит-титаномагнетитовые и апатит-магнетитовые м-ния Балтийского щита (Африканда, Ковдорское) и Сибирской платформы (Гулинский массив). Скарновые м-ния широко развиты на Урале (Высокогорское, Гороблагодатское, Северо-Песчанское и др.) и в Зап. Сибири (Таштагольское, *АБАКАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ* и др.). Магнетитовые м-ния магнезиально-скарновой формации находятся преим. в областях развития древних щитов и докембрийской складчатости. Такие м-ния известны в Кузнецком Алатау (Тейское), в Горн. Шории (Шерегешевское) и Якутии (Таёжное). Широко развиты вулканогенные гидротермальные м-ния, парагенетически связанные с траппами Сибирской платформы (*АНГАРО-ИЛИМСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН*, Ангаро-Катский, Среднеангарский, Канско-Тасеевский, Тунгусский, Бахтинский и Илимпейский железорудные р-ны). Наиболее крупные м-ния этой группы — Коршуновское, Рудногорское, Нерюндинское и Тагарское. Рудные тела — зоны вкрапленности, жилы и пластообразные залежи. К вулканогенно-осадочным м-ниям относятся Терсинская группа (Кузнецкий Алатау) и Холзунское м-ние (Горн. Алтай), в к-рых рудные линзы магнетитовых руд залегают среди разнообразных вулканогенных пород. Охристые оолитовые руды м-ний кор выветривания представлены в м-ниях Сев. Урала (Елизаветинское, Серовское), Юж. Урала (*АККЕРМАНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*, Новокиевское, Новопетропавловское и др.), на Сев. Кавказе (Малкинское). Осадочные м-ния сидеритовые (в зоне окисления бурожелезняковые) пластовые известны на зап. склоне Юж. Урала; наиболее крупные из них сосредоточены в Бакальской группе м-ний (см. *БАКАЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ*). Геосинклинальные морские м-ния гематитовые известны в *АНГАРО-ПИТСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАССЕЙНЕ*. Платформенные морские м-ния мезозойско-кайнозойского возраста имеются в Зап. Сибири. Гидрогётитовые бобово-оолитовые озёрно-болотные континентальные м-ния представлены большим числом мелких образований юрского возраста на Вост.-Европейской платформе (Тульский, Липецкий и др. районы); руды характеризуются низким содержанием железа (30—40%). Метаморфогенные м-ния железистых кварцитов, залегающие в докембрийских складчатых областях, сосредоточены на Кольском п-ове и в Карелии (Оленегорское, Кировогорское, Костомукшское и др.), в бассейне КМА (Михайловское, Лебединское и др.), на Юж. Урале (Тараташское), в Туве (Мугурское), в Юж. Якутии, в районе БАМа (Чаро-Токкинская группа м-ний), на Д. Востоке (Малохинганская и Уссурийская группы м-ний). Все крупнейшие м-ния этого типа залегают в первично осадочных и частично вулканогенно-осадочных метаморфизованных породах. Железистые кварциты содержат чаще всего 32—37% железа, бедны фосфором и серой; руды сложены в осн. магнетитом, в подчинённом кол-ве присутствует гематит. Наиболее крупным представителем м-ний формации железистых кварцитов является железорудный бассейн КМА, где богатые руды коры выветривания содержат Fe до 70% и небольшое кол-во серы и фосфора. Разведанные запасы руд бассейна по категории $A+B+C_1+C_2$ составляют 47 млрд. т, в т. ч. богатых руд 29 млрд. т (1986).

На терр. РСФСР известны многочисленные, но небольшие м-ния марганцевых руд преим. карбонатного типа. В общесоюзных ресурсах доля м-ний РСФСР составляет менее 6%. Наиболее значит. м-ния известны на Урале, в Сибири и на Д. Востоке. Вдоль вост. склона Урала выявлено ок. 20 небольших м-ний и рудопроявлений марганцевых руд, в т. ч. наиболее крупные из них Юркинское, Екатерининское, Берёзовское, Ивдельское, Марсятское и др. (карбонатные руды), Новоберёзовское, Полуночное (оксидные руды). Руды Северо-Уральского басс. характеризуются ср. содержанием марганца ок. 21%. На Юж. Урале с вулканогенно-осадочной формацией Магнитогорского синклинория связаны многочисл. мелкие м-ния окисленных марганцевых руд, наиболее богатые залежи к-рых (марганцевые шляпы) разрабатывались в годы Великой Отечеств. войны 1941—45. Самым крупным в Сибири является *УСИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ* (Кемеровская обл.), связанное с нижнекембрийской карбонатной формацией; руды в осн. карбонатные. В Енисейском кряже выявлено Порожинское м-ние с содержанием в рудах марганца от 8 до 30%. Мелкие м-ния и рудопроявления марганца известны в Салаирском кряже, Ангарском хр., на зап. побережье оз. Байкал и в ряде др. районов Сибири. К числу небольших м-ний марганцевых руд Д. Востока относится группа м-ний Малого Хингана, приуроченная к нижнепалеозойской железисто-кремнистой марганценосной формации; Ирнимийское м-ние в Удско-Шантарском р-не заключено в нижнекембрийской вулканогенно-осадочной формации. На Сев. Кавказе известно небольшое Лабинское м-ние преим. карбонатных марганцевых руд, связанных с песчаной свитой верх. олигоцена — ниж. миоцена.

Гл. источником **титановых руд** являются древние (погребённые) прибрежно-морские, а также аллювиальные и аллювиально-делювиальные россыпи ильменита и др. титаносодержащих минералов неогенового, палеогенового, мезозойского и палеозойского возраста. Они распространены на Вост.-Европейской платформе, на Урале, в Зап. и Вост. Сибири, в Забайкалье. Значит. интерес представляют метаморфогенные россыпи Башкирского антиклинория, обогащённые ильменитом и цирконом. В Коми АССР расположено Ярегское м-ние в нефтеносных песчаниках ср. девона, представляющее собой погребённую древнюю россыпь, в к-рой гл. рудным минералом является лейкоксен. К *магматическим м-ниям* относится Кусинская группа м-ний ильменит-магнетитовых и ильменит-титаномагнетитовых руд на Юж. Урале (Копанское, Медведевское, Маткальское и др.), приуроченных к габбровым массивам. К этому же типу относятся Пудожгорское (Карелия), Елеть-Озеро (Кольский п-ов), Кручининское (Забайкалье), Лысанское и Малотагульское (Вост. Саяны) м-ния. *Метаморфические м-ния* известны в древних кристаллич. сланцах на Среднем (Кузнечихинское) и Южном (Шубинское) Урале.

Из м-ний **хромовых руд** пром. значение имеет только Сарановское м-ние (Ср. Урал), приуроченное к габбро-перидотитовому массиву. Рудные концентрации в виде субпараллельных жилоподобных тел прослежены на расстояние до 1 км при мощности 3—10 м. Содержание Cr_2O_3 34—39%; Al_2O_3 15—18%; MgO 16—18%; FeO 12—14%. На Урале известно также Ключевское м-ние, связанное с дунит-гарцбургитовой субформацией. Наиболее богатые руды содержат 13—18% Cr_2O_3. С аналогичными формациями связаны м-ния массива Рай-Из (Полярный Урал) и Верблюжьегорское м-ние (Челябинская обл.). На Урале известны также россыпные м-ния, к к-рым относятся валунчатые руды Сарановского и элювиальные россыпи Алапаевского и Варшавского м-ний.

На Урале широко развиты породы габбро-пироксенит-дунитовой формации, с к-рыми связаны м-ния **ванадийсодержащих титаномагнетитов** (Качканарское и др.). Имеются также небольшие м-ния ванадия в зонах окисления полиметаллич. руд. На побережье Каспийского м. и Курильских о-вах обнаружены прибрежно-морские россыпи ванадийсодержащих титаномагнетитовых песков. Повышенное содержание ванадия установлено в угольных и железорудных м-ниях, а также в высокосернистых нефтях Волго-Уральской провинции.

В недрах РСФСР сосредоточена осн. часть общесоюзных ресурсов **алюминиевых руд** — бокситов, нефелинов и других видов алюминиевого сырья. М-ния высококачеств. бокситов геосинклинального типа разведаны на Сев. Урале (см. *СЕВЕРО-УРАЛЬСКИЙ БОКСИТОНОСНЫЙ РАЙОН*). М-ния бокситов, формировавшиеся в геосинклинальных или субгеосинклинальных условиях, выявлены также на Юж. Урале (см. *ЮЖНО-УРАЛЬСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ бокситов*) и в Зап. Сибири. М-ния бокситов платформенного типа расположены в Европ. части РСФСР — переотложенные бокситы Тихвинского (содержание Al_2O_3 35—49%) и Североонежского (49—53%) бокситоносных р-нов, а также м-ния, связанные с разрушением кор выветривания на Сибирской платформе (Чадобецкая, Приангарская и Татарская группы м-ний). Латеритные (остаточные) м-ния бокситов в нижнепалеозойских корах выветривания выявлены в Белгородском р-не КМА (Висловское м-ние; 49—51%) и на Ср. Тимане (Вежаю-Ворыквинское и др.; 36—55%). В СССР освоено произ-во глинозёма и получение алюминия из нефелиновых концентратов апатит-нефелиновых руд Хибинских м-ний (Кольский п-ов), из нефелиновых сиенитов (уртитов) Кия-Шалтырского м-ния (Кузнецкий Алатау). Перспективным алюминийсодержащим сырьём считаются также т. н. сынныриты (калий-алюмосиликатные породы Сыннырского массива) в Забайкалье, кианитовые сланцы Кейвского плато на Кольском п-ове, силлиманитовые сланцы Бурят. АССР (Кяхтинское м-ние), алуниты Д. Востока (Аскумское м-ние) и др.

Вольфрамовые и молибденовые руды концентрируются в осн. в скарновых контактово-метасоматич., грейзеновых, гидротермальных жильных и штокверковых м-ниях. К первым относится Тырныаузское м-ние комплексных вольфрам-молибденовых руд на Сев. Кавказе, приуроченное к мощной зоне развития скарнов и скарнированных мраморов. Вольфрамовые м-ния скарново-грейзеново-сульфидного типа известны на Д. Востоке (Восток-2, Лермонтовское). К грейзеновым относятся Орекитканское штокверковое молибденовое и Спокойнинское вольфрамовое (Забайкалье) м-ния. Гидротермальные м-ния молибдена и вольфрама известны в Забайкалье (молибденовые Шахтаминское, Бугдаинское, Жирекенское; вольфрамовые Холтосонское, Инкурское), в Кузнецком Алатау (Сорское молибденовое), на Чукотке (Иультинское оловянно-вольфрамовое).

Осн. ресурсы **медных руд** на терр. РСФСР сосредоточены в сульфидных медно-никелевых, медно-колчеданных м-ниях и в м-ниях медистых песчаников. Крупные м-ния *сульфидных* медно-никелевых руд, связанные с нижнемезозойскими траппами, расположены в Норильском рудном р-не (Норильское-1, Талнахское, Октябрьское и др.). М-ния таких руд известны также на Кольском п-ове, где они ассоциируют с интрузиями докембрийского возраста (Ждановское, Каула, Аллареченское, Ниттис-Кумужья-Травяная и др.). М-ния *медно-колчеданных руд* наиболее распространены на Урале; они выявлены вдоль его восточного склона — от Полярного Урала на С. до Мугоджар на Ю. (Красноуральская, Кировоградская, Карабашская группы м-ний, Дегтярское, Учалинское, Сибайское, им. XIX партсъезда, Гайское, Весенне-Аралчинское, им. 50 лет Октября и др.). Медно-колчеданное оруденение в этих м-ниях приурочено к палеозойским сильно метаморфизованным вулканогенным толщам, концентрируется в осн. в породах базальт-липаритовой формации и представлено сплошными массивными и вкрапленными рудами. Содержание меди в рудах от долей процента до 20%. *Колчеданные м-ния* Сев. Кавказа залегают в среднепалеозойских осадочно-вулканогенных образованиях (Урупское, Худесское и др.). *Осадочные м-ния* типа медистых песчаников залегают в толще метаморфизованных терригенных отложений ниж. протерозоя (*УДОКАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ* в Читинской обл.). Содержание меди в рудах 0,2—4%. Значит. запасы меди сосредоточены в комплексных полиметаллич. м-ниях.

Гл. источником **никелевых и кобальтовых руд** являются *магматические м-ния*, расположенные в Норильском рудном р-не (Норильское-1, Талнахское, Октябрьское и др.) и на Кольском п-ове (Ждановское, Каула, Аллареченское, Ниттис-Кумужья-Травяная и др.). Сульфидные руды этих м-ний являются комплексными: они содержат, кроме того, медь, никель, платину. *Экзогенные м-ния* силикатных никель-кобальтовых руд известны на Урале (Серовское, Черемшанское, Синарское, Липовское, Буруктальское и др.). В Тувинской АССР разведано комплексное Хову-Аксинское м-ние мышьяково-никель-кобальтовых руд.

Преобладающая часть **оловорудных** м-ний РСФСР имеет мезозойский возраст и связана с Тихоокеанским рудным поясом и зонами мезозойской активизации в Вост. Забайкалье. М-ния представлены в осн. касситерит-сульфидными и касситерит-кварцевыми рудами. Оловорудные м-ния известны в Якут. АССР (Депутатское, Эге-Хайское, Алыс-Хайское, Илин-Тасское, Бургочанское, Кестерское), на Чукотке (Иультинское, Валькумейское, *ПЫРКАКАЙСКИЙ ОЛОВОРУДНЫЙ УЗЕЛ*), в Хабаровском крае (Солнечное, Фестивальное, Перевальное и др. м-ния Комсомольского рудного р-на), в Приморском крае (Хрустальное, Верхнее, Арсеньевское, Левицкое, Дубровское), в Забайкалье (Хапчерангинское, Шерловогорское, Этыкинское и др.). Оловорудные м-ния выявлены также в Карелии (Кительское, расположенное вблизи Питкярантского м-ния). В Якутии и Магаданской обл. известны оловоносные россыпи.

Наибольшие ресурсы **свинцово-цинковых руд** сосредоточены в м-ниях колчеданного и стратиформного типов, значительно меньше — в метасоматических, скарновых и жильных. К *колчеданным м-ниям* палеозойского возраста относятся многочисл. полиметаллич. м-ния Рудного Алтая, в т. ч. расположенные в пределах Алтайского края РСФСР (*КОРБАЛИХИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*, Степное, Среднее, Золотушинское и др.). Свинцово-цинково-медное оруденение этих м-ний приурочено в осн. к среднедевонским метаморфич. вулканогенно-осадочным породам. Обычно руды содержат цинка больше, чем свинца, а свинца больше, чем меди. Районом палеозойского колчеданного полиметаллич. оруденения является Сев. Забайкалье, где выявлены месторождение *ОЗЕРНОЕ, ХОЛОДНИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*. Небольшие колчеданные м-ния расположены в пределах Алтае-Саянской складчатой области (Салаирская и Урская группы м-ний, Кызыл-Таштыгское м-ние). К стратиформным м-ниям большинство исследователей относит Голожанное метасоматич. м-ние, располож-рого преобладает свинец (ср. отношение Pb:Zn равно 1:0,2). К этому типу относится м-ние Сардана на верх. венда (отношение Pb:Zn равно 1:4). К *метасоматическим* относятся м-ния, залегающие в нижнекембрийских карбонатных породах Вост. Забайкалья (Благодатское и др.). Свинцово-цинковые м-ния *скарнового* типа известны в Сихотэ-Алинской складчатой области (м-ния Дальнегорской группы) и в Юж. Приморье (Вознесенское цинково-флюоритовое м-ние). Мезозойскими являются жильные полиметаллич. м-ния на Сев. Кавказе (Садонское, Згидское, Архонское, Эльбрусское и др.), в Вост. Забайкалье (м-ния Нерчинской группы). Жильные м-ния и рудопроявления послемезозойского возраста выявлены в Юж. и Зап. Верхоянье, в Яно-Чукотском р-не и на п-ове Камчатка. Большинство свинцово-цинковых м-ний характеризуется комплексным составом руд: наряду со свинцом и цинком содержат медь, олово, благородные металлы, редкие металлы и элементы, а также серный колчедан, иногда барит и флюорит.

На терр. РСФСР известны м-ния **руд золота** разных генетич. типов. *Скарновые м-ния* известны в Сибири (Ольховское). Рудные тела представлены линзами и жилами, осложнёнными апофизами. Наиболее распространены *гидротермальные м-ния*, среди к-рых выделяются разл. золото-кварцевые формации. К золото-кварц-сульфидной формации относятся *БЕРЕЗОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ* на Урале, Дарасунское м-ние в Забайкалье. Практич. интерес представляют вулканогенные гидротермальные м-ния в архейских офиолитовых породах в пределах платформ и в молодых позднегеосинклинальных андезит-липаритовых комплексах (область Тихоокеанского рудного пояса). Для этих м-ний характерны сложный состав руд и неравномерная бонанцевая концентрация золота, часто совместно с серебром. М-ния золото-кварц-халцедон-сульфидной формации (Балейское, Тасеевское в Забайкалье) представлены штокверками, линейными жильными зонами и отд. жилами, сопровождаемыми ореолами вкрапленного оруденения. В их пределах пром. золотые руды образуют рудные столбы. Карамкенское м-ние (Охотско-Чукотский вулканический пояс) на С.-В. РСФСР относится к золото-серебро-кварц-адуляровой формации и представлено жилами и их пучками, выполняющими разломы и трещины. В Сибири широко развиты *метаморфические* чёрные углеродсодержащие сланцы докембрийского возраста, в к-рых рассеянная первичная золотоносность под воздействием метаморфизующих агентов была перегруппирована с образованием пром. м-ний золотых руд. В Магаданской обл., Якутии, Вост. Сибири, Забайкалье выявлены и разведаны *россыпные м-ния*, среди к-рых наибольшее значение имеют аллювиальные россыпи.

Все пром. м-ния **серебряных руд** являются постмагматическими. Б. ч. м-ний принадлежит к вулканогенно-гидротермальным образованиям. К серебряно-золотой формации относится Хаканджинское м-ние в Охотско-Чукотском вулканич. поясе, к серебряно-свинцовой формации — Мангазейская группа серебряно-полиметаллич. м-ний в Якут. АССР.

М-ния **металлов платиновой группы** представлены позднемагматич. коренными и россыпными типами. Позднемагматич. Нижнетагильское м-ние входит в т. н. платиновый пояс Урала. В РСФСР известны элювиальные, делювиальные и аллювиальные россыпи платиноидов. Среди них гл. пром. значение имеют позднечетвертичные аллювиальные россыпи Урала, вытянутые по долинам рек на неск. км, в значит. мере отработанные. Платину и металлы платиновой группы извлекают попутно также из сульфидных медно-никелевых руд магматич. м-ний.

Наиболее значит. м-ниями **сурьмяных руд** на терр. РСФСР являются гидротермальные м-ния жильного типа в Енисейском кряже (Раздольнинское и Удерейское), в Якут. АССР (Сарылах, Сентачанское).

Значительно шире распространены гидротермальные м-ния **ртутных руд**, в т. ч. на Сев. Кавказе (Перевальное, Сахалинское, Белокаменное и др.), в Кузнецком Алатау (Белоосиповское), в Горн. Алтае (Чаган-Узунское, Акташское), в Тувинской АССР (Чазадырское, Терлиг-Хаинское), на Чукотке (Зап.-Палянское и Пламенное), в Корякском нагорье (Тамватнейское, Олюторское, Ляпганайское и др.), на п-ове Камчатка (Чемпуринское и др.), на о. Сахалин (Светловское).

Руды редких металлов и элементов. В ряде р-нов РСФСР, в т. ч. на Кольском п-ове, в предгорьях Кавказа, на Урале, в Сибири и на Д. Востоке, известны м-ния, рудопроявления и зоны минерализации разл. генетич. типов, содержащие повышенные концентрации редких и рассеянных элементов. Примером м-ния танталониобиевых руд является плутон щелочных пород, расположенный в пределах Балтийского щита и относящийся к многофазным интрузивам центр. типа. Осн. рудный минерал — лопарит. Др. генетич. типом м-ний редких металлов являются разнообразные карбонатиты, развитые в осн. в консолидир. участках земной коры и связанные с глубинными разломами на древних щитах и платформах. К ним тяготеют наиболее значит. концентра-

ции ниобия. Высокие содержания тантала отмечены в танталоносных пегматитах Вост. Сибири. Носителями бериллиевой минерализации являются редкометалльные пегматиты и полевошпатовые метасоматиты, скарны и др. минеральные формации. Гранитные пегматиты и связанные с нек-рыми гранитами грейзены служат источником лития. Повышенные концентрации германия встречаются в жел. рудах и углях.

В недрах РСФСР выявлено большое кол-во м-ний разнообразных неметаллич. п. и.

Горнохимическое сырьё на терр. РСФСР представлено м-ниями барита, фосфатными рудами, калийными, калий-магниевыми и каменной солями, сульфатом натрия и природной содой, самородной серой, борными рудами и др.

Из м-ний барита осн. пром. значение имеют стратиформные, а также комплексные баритсодержащие полиметаллич. м-ния (Хойленское на Полярном Урале, Салаирское, Первомайское и др. в Зап. Сибири). Рудные тела имеют форму жил и линз. Баритовые м-ния имеются в Хакасии.

Все выявленные в РСФСР пром. м-ния борного сырья представлены эндогенными, приуроченными к скарнам, и экзогенными типами. Известково-скарновое м-ние в Приморье образует залежи пласто- и линзообразной формы; среди боросиликатов преобладает датолит. Проявления борной минерализации в экзогенных м-ниях связаны с галогенными и вулканогенно-осадочными формациями. Они обнаружены в кембрийских, девонских и кам.-уг. отложениях.

По разведанным запасам калийных солей РСФСР занимает 1-е место в стране. В *ВЕРХНЕКАМСКОМ СОЛЕНОСНОМ БАССЕЙНЕ* сосредоточено св. 60% общесоюзных их запасов. М-ния относятся к бессульфатному (хлоридному) типу. Известны также м-ния, приуроченные к соляно-купольным структурам, с невыдержанными по мощности и неоднородными свойствами продуктивных пластов (напр., Эльтонское м-ние). Перспективным является *НЕПСКО-ГАЖЕНСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН* в Иркутской обл., прогнозные ресурсы к-рого составляют более $^1/_5$ общесоюзных ресурсов калийных солей. Калиеносные породы бассейна залегают в кембрийских отложениях.

Осадочные м-ния каменной соли относятся к пластовым и линзообразным (Усольское, Зиминское в Вост. Сибири). Из совр. озёрных м-ний наиболее крупные — Эльтонское м-ние, *БАСКУНЧАК* в Прикаспии, *КУЧУКСКОЕ ОЗЕРО*, Кулундинское, Эбейты и др. озёра в Зап. Сибири.

Источниками серы являются коренные м-ния самородной серы, сероводородсодержащие газы (Оренбургское и Астраханское м-ния), сернистые нефти, серный колчедан (пириты) и полиметаллич. руды. Значительные пром. концентрации самородной серы установлены в экзогенных (платформенных) м-ниях Средневолжского сероносного басс. (Водинские и др.), где серное оруденение приурочено к гипсам и карбонатным породам. Кроме того, сера присутствует в вулканогенных м-ниях Д. Востока: в Камчатской (Малетойваямское) и Курильской (Новое) вулканич. областях.

На долю РСФСР приходится св. 60% общесоюзных запасов флюорита. Практически все пром. м-ния относятся к гидротермальному типу. В районах развития изверженных и осадочных бескарбонатных пород преобладают жильные м-ния преим. бедных руд флюорита (Забайкалье). Крупные флюоритовые м-ния часто связаны с карбонатными породами (Вознесенский р-н Приморья). Ср. содержание флюорита в силикатных рудах Вознесенского м-ния ок. 47%, а в карбонатных — 40%. В Зап. Сибири выявлены Каягинское, Бусычанское и др. м-ния флюорита.

Фосфатные руды представлены апатитами и фосфоритами. Наиболее значит. ресурсы высококачеств. апатитов (ок. 40% общесоюзных ресурсов) разведаны в Мурманской обл., где они сосредоточены в Хибинской группе м-ний комплексных апатит-нефелиновых руд (Кукисвумчоррское, Юкспорское, Расвумчоррское, Коашвинское и др.), пром. пласто- или линзообразные залежи к-рых связаны с йолит-уртитовыми породами. Содержание P_2O_5 в рудах от 7,5 до 19%. На Кольском п-ове выявлено и разрабатывается Ковдорское м-ние апатитсодержащих комплексных железных руд (см. *КОВДОРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*). М-ния апатитовых и апатитсодержащих комплексных руд установлены также на Урале (Волковское), на С. Красноярского края (Маймеча-Котуйская апатитоносная провинция), в Иркутской обл. (Белозиминское), в Бурятской АССР (Ошурковское), в Читинской обл. (Кручининское), Якутской АССР (Селигдарское). К числу наиболее крупных в РСФСР м-ний фосфоритов принадлежит *ВЯТСКО-КАМСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ* желваковых руд платформенного типа. К значит. м-ниям относятся Кингисеппское м-ние ракушняковых фосфоритов (Ленинградская обл.), Егорьевское (Московская обл.) и Полпинское (Брянская обл.) м-ния. В Сибири выявлены сравнительно небольшие м-ния микрозернистых и остаточно-метасоматич. фосфоритовых руд, приуроченных преим. к древним кембро-рифейским отложениям: м-ния Алтае-Саянской фосфоритоносной провинции (Белкинское, Тамалыкское, Телекское и др.) и Боксонско-Окинского басс. (Ухагольское и Харанурское), являющегося сев. продолжением крупного Хубсугульского басс., расположенного в МНР. Небольшие м-ния фосфоритовых руд, связанные с вулканогенно-кремнисто-карбонатной формацией, выявлены в Удско-Селемджинском р-не в Хабаровском крае.

Недра РСФСР богаты разнообразными видами **нерудного индустриального сырья** (асбест, графит, слюда и др.). Известные м-ния асбеста представлены разл. генетич. и минералогич. типами, но наибольшее пром. значение имеют м-ния хризотил-асбеста. В м-ниях РСФСР сосредоточено св. 70% его общесоюзных запасов и более 60% общей добычи. К числу наиболее значит. м-ний принадлежат *БАЖЕНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ* и Красноуральское на Ср. Урале, Киембайское на Юж. Урале, Актовракское, Саянское и Ильчирское в Саянах и Молодёжное в Забайкалье. Асбестовое оруденение Баженовского м-ния связано с серпентинитами и частично с серпентинизир. перидотитами. Другие м-ния хризотил-асбеста также связаны с ультраосновными породами. Открытое в кон. 50-х гг. в Бурятской АССР Молодёжное м-ние приурочено к крутопадающему массиву гипербазитов и характеризуется высоким содержанием текстильных сортов асбеста. Наиболее крупные залежи антофиллит-асбеста сосредоточены в разрабатываемых м-ниях Сысертской группы на Урале, небольшие их скопления выявлены в Карело-Кольском регионе.

В м-ниях графита, известных на Урале, в Вост. Сибири и на Д. Востоке, сосредоточено ок. 70% союзных разведанных запасов руды (ок. 80% в пересчёте на графит). Преобладающая часть м-ний относится к метаморфич. и метаморфогенному генетич. типам (Тайгинское и др. на Урале, Ногинское, Курейское, Союзное и др. в Вост. Сибири и на Д. Востоке). Ботогольское м-ние в Вост. Саяне, приуроченное к массиву нефелиновых сиенитов, является собственно-магматическим. В пром-сти используются кристаллические (в т. ч. чешуйчатые) и аморфные (плотные скрытокристаллические) руды. Наиболее крупными м-ниями с кристаллич. рудами являются Тайгинское на Урале, Безымянное в Иркутской обл., а с аморфными — Курейское и Ногинское в Красноярском крае.

Из большого числа разновидностей слюд осн. пром. значение имеют мусковит, флогопит и вермикулит. Все пром. м-ния мусковита генетически связаны с гранитными пегматитами. М-ния флогопита относятся к постмагматическим или гидротермальным. М-ния вермикулита являются остаточными, образовавшимися в коре выветривания магматич. пород, богатых железомагнезиальными слюдами. Пром. значение имеют м-ния *МАМСКО-ЧУЙСКОГО СЛЮДОНОСНОГО РАЙОНА* и *КОЛЬСКО-КАРЕЛЬСКОГО (КАРЕЛО-МУРМАНСКОГО) СЛЮДОНОСНОГО РАЙОНА*, представленные мусковитоносными пегматитовыми жилами. Наиболее крупные м-ния флогопита расположены на Кольском п-ове (Ковдорское м-ние) и в Якутской АССР (Алданская группа м-ний), а также в Иркутской обл. (м-ние Слюдянское) и на С. Красноярского края (Гулинское). Самое крупное м-ние вермикулита (ок. 90% общесоюзных ресурсов) — Ковдорское на Кольском п-ове, приуроченное к коре выветривания метаморфически изменённых ультраосновных пород. Кроме того, м-ния вермикулита известны на Урале (Потанинское) и в Якутской АССР (Инаглинское).

В м-ниях Урала и Вост. Сибири сосредоточено 90% общесоюзных запасов магнезита. Наибольшее пром. значение имеют апокарбонатные м-ния кристаллич. магнезита, связанные с протерозойскими отложениями Урала (Саткинская группа м-ний), Енисейского кряжа (Удерейская группа, Верхотурское м-ние) и Присаянья (Савинское м-ние, Онотская группа). Гл. пром. значение имеет Саткинская группа м-ний, отличающихся высоким содержанием магния (до 46%), постоянством состава и небольшим кол-вом вредных примесей. Небольшие скопления брусита известны на Урале и в Сибири, но пром. интерес представляет Кульдурское м-ние в Хабаровском крае, где оно приурочено к зоне контакта гранитоидных интрузий с доломитами верх. протерозоя. Брусит этого м-ния отличается высокой чистотой.

В м-ниях РСФСР, расположенных преим. на Урале, в Зап. и Вост. Сибири, сосредоточено ок. 90% общесоюзных ресурсов талькового сырья: тальциты (содержание талька не менее 70%) и тальковые камни (от 35 до 70%). Среди них выделяются м-ния гипербазитового и карбонатного типов, связанные соответственно с метаморфизмом ультраосновных и магнезиальных карбонатных пород. М-ния первого типа, характеризующиеся относительно невысоким качеством сырья из-за больших примесей железа, выявлены на Урале (м-ния талькового камня Шабровское и Сыростанское и м-ние талька Медведевское). К м-ниям, связанным с метасоматозом карбонатных пород и отличающимся высококачеств. сырьём, относятся м-ния талька Алгуйское и Светлый Ключ в Зап. Сибири, Киргитейское и Онотское в Вост. Сибири.

На терр. РСФСР известны м-ния каолина (Кыштымское и Еленинское на Ю. Урале, Гусевское в Приморском крае, Чалганское каолинсодержащих песков в Амурской обл.), фарфорового камня, огнеупорных глин, кварцевых песков, карбонатных пород (мела, известняков, доломитов и др.), гипса и ангидрита, перлита, бишофита и др.

В РСФСР выявлены и разведаны м-ния **драгоценных и поделочных камней**, в осн. эндогенного, реже экзогенного происхождения. Большая группа м-ний связана с гранитными пегматитами (берилл, топаз, турмалин, морион и др.) и десилицированными пегматитами (изумруд, александрит, фенакит, сапфир и рубин), а также с грейзенами (топаз, берилл) и гидротермальными жилами (горный хрусталь, аметист, цитрин и др.), с древними корами выветривания (благородный опал, хризопраз, бирюза, малахит). Широкой известностью пользуются м-ния яшм на Урале (г. Полковник) и на Алтае, лазурита в Забайкалье, нефрита в Вост. Саяне, чароита в Чинской обл., родонита и малахита на Урале, ювелирно-поделочного агата (Сев. Тиман), богатые россыпи сердолика и др. разновидностей цветного халцедона (Бурятская АССР, Приамурье), аметистовых щёток (р-н Белого м.). Разведаны многочисл. м-ния мрамора и мраморных брекчий на Урале, Алтае, С.-З. и в др. р-нах республики, офикальцита, зелёного лиственита, серпентинита на Урале и в Башкирии, поделочного гипса, селенита и ангидрита на Урале и в Архангельской обл., родонита на Урале.

М-ния алмазов представлены эндогенными (коренными) и экзогенными (россыпными) типами. Наибольшее пром. значение имеют эндогенные м-ния. Алмазные м-ния расположены в осн. в *ЯКУТСКОЙ АЛМАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ* и Уральском алмазоносном р-не, находки алмазов известны и в др. р-нах (см. *АЛМАЗ*). Эндогенные м-ния Сибирской платформы представлены вкрапленными рудами — *КИМБЕРЛИТАМИ*, к-рые слагают одиночные тела или образуют группы близко расположенных рудных тел (трубок взрыва, даек, силлов). Экзогенные м-ния характеризуются большим разнообразием строения и разл. распределением алмазов. Широко распространены аллювиальные россыпи (главные источники добычи алмазов в россыпях), известные на Урале и в Якутии.

Нерудные строительные материалы представлены м-ниями песчано-гравийных материалов (строит. пески, гравий, песчано-гравийная смесь), строит. камнями, облицовочными материалами. РСФСР занимает 1-е место в стране по запасам песчано-гравийного материала и строительного песка (60 и 55% общесоюзных запасов соответственно). Пром. м-ния их связаны с отложениями аллювиального, морского, ледниково-аллювиального, эолового (пески) генезиса. Крупнейшие эксплуатируемые м-ния — Сычёвское в Московской (запасы 162,9 млн. м^3), Кирсинское в Кировской (124,8 млн. м^3) и Вяземское в Смоленской (104,5 млн. м^3) областях. Большинство м-ний песчано-гравийного материала приурочено к аллювиальным отложениям русел и пойм рек. Песчано-гравийные древнеморские отложения развиты в древних террасах на Ср. Урале (Свердловская обл.). Единичные м-ния морского генезиса обнаружены в Вост. Сибири и на Д. Востоке (запасы от 5 до 15 млн. м^3). М-ния строительных камней расположены на Вост.-Европейской платформе (Балтийский щит), Сибирской платформе (Алданский щит), а также в осадочных и вулканогенных породах чехла платформ (карбонатные породы и траппы). В качестве облицовочных материалов используются разл. породы (граниты, гранодиориты, сиениты, лабрадориты, гнейсо-граниты, базальты, андезиты, вулканич. туфы и др.).

Недра РСФСР содержат крупные запасы цементного сырья.

Геотермальные ресурсы. М-ния термальных вод приурочены к ряду пластовых и трещинных водонапорных систем. Наибольшее практич. значение из них имеют пластовые водонапорные в мезозойско-кайнозойских терригенно-карбонатных отложениях (Скифская, Зап.-Сибирская платформенные области и артезианские бассейны о. Сахалин) и трещинные системы, испытавшие активное влияние неотектонич. движений (Байкальский рифт, р-ны совр. вулканизма). Термальные воды этих р-нов вскрыты скважинами на глуб. от 1000 до 3500 м. Темп-ра этих вод 35—120 °С, а в р-нах совр. вулканизма темп-ра парогидротерм 150—250 °С и более. Минерализация вод от 1 до 35 г/л, на отд. площадях до 100 г/л и более. Прогнозные ресурсы тепла в пластовых водонапорных системах на перспективных площадях при разл. способах эксплуатации составляют: в условиях самоизлива ок. 44 млн. ГДж/год, при насосной эксплуатации ок. 963 млн. ГДж/год, в условиях поддержания пластовых давлений (путём закачки использованных термальных вод) ок. 3,4 млрд. ГДж/год. Запасы тепла трещинных водонапорных систем (при темп-ре до 100 °С) 54,5 ГДж/год.

Н. П. Волынец, Г. А. Мирлин, Л. И. Ровнин.

5. История освоения минеральных ресурсов

Добыча камня на терр. РСФСР началась в эпоху ср. палеолита (100—35 тыс. лет назад), что датируется археологич. раскопками в ниж. течении Волги, на Урале, Алтае и др. местах. В позднем палеолите (35—10 тыс. лет назад) расселение людей, обладающих навыками добычи и обработки камня, происходило практически на всей терр. РСФСР. С эпохи неолита (6-е тыс. до н. э.) прослеживаются шлифовка и полировка кам. орудий, пиление и сверление камня, что потребовало избират. подхода к исходному материалу, выявлению залежей высококачеств. кремня, к-рый по вязкости и твердости превосходил др. г. п.; помимо кремня, использовались сланец, кварц, горный хрусталь (С. Европ. части СССР, Урал), нефрит,

халцедон (Вост. Сибирь). Возникает гончарное произ-во, потребовавшее отыскания и выемки глин, а также минеральных пигментов.

Вс 2-й пол. 4-го и в 3-м тыс. до н. э. в Приуралье, на Урале, в Минусинской котловине и др. возникает произ-во меди. В кон. 3-го и особенно с сер. 2-го тыс. до н. э. медные, свинцовые и оловянные м-ния разрабатываются на Алтае, в Сибири и особенно на Ср. и Юж. Урале, где обнаружено ок. 150 древних разработок медных руд, б. ч. имевших выходы на поверхность. В частности, к этому периоду относят разработки Каргалинских м-ний медистых песчаников. Крупные по масштабам горн. работы на малахит (для выплавки меди) велись во 2-м и 1-м тыс. до н. э. на ГУМЕШЕВСКОМ РУДНИКЕ, где глубина разработок достигла неск. десятков м. Во 2-й пол. 2-го тыс. — нач. 1-го тыс. до н. э. велась добыча оловянных руд на Калбинских рудниках (м-ния Чудское, Крык-чурук, Урунхайское и др.). На рудниках бронзового века добывали руды меди, олова, золота (на Урале, Алтае, в Минусинской котловине); добыча велась в ямах, котлованах, канавах (т. е. открытым способом) и шурфами, примитивными шахтами. Объектами разработки в 1-м тыс. до н. э. — первых веках н. э. были м-ния золотых, свинцовых, серебряных, медных руд, получившие известность в 18 в.: Змеиногорское, Салаирское, Золотушинское, Сургутаевское, Николаевское, Берёзовское, Риддерское, Бухтарминское, Зыряновское, Сайгачское и др.

В 1-м тыс. до н. э. в Приуралье, в басс. Сев. Двины и Печоры жили финно-угорские племена, позднее носившие название «чудь». В их могильниках найдены бронзовые и медные орудия, металлич. посуда; обнаружены также следы примитивной разработки медных руд. На Урале и в Сибири эти разработки получили собират. назв. ЧУДСКИХ КОПЕЙ.

Эпоха раннего железа на фоне развитой металлургии меди на терр. РСФСР датируется появлением в 8—7 вв. до н. э. крупных серий жел. орудий на Сев. Кавказе (кобанская, каякентско-хорочоевская и прикубанская культуры) и в Прикамье (ананьинская культура). 7 в. до н. э. датируется начало добычи жел. руд на Алтае и в Юж. Сибири, где к 4—3 вв. до н. э. формируются горно-металлургич. железоделат. центры. В 6—5 вв. до н. э. объектами разработки становятся многочисл. залежи озёрных, болотных и луговых (дерновых) залежей жел. руд в центр. и сев. лесных областях Европ. части РСФСР. На протяжении мн. столетий добыча жел. руд и их сыродутная плавка в примитивных домницах велись сообща на земле общины в рамах патриархального родового строя.

В 6—9 вв. на терр. Вост. Европы расселяются славянские племена, у к-рых появляются первые ремесленные центры. Это приводит к резкому увеличению добычи руд железа и меди, каменных материалов (гл. обр. известняка), глины, минеральных красок, соли, драгоценных камней (самоцветов). «Ямные» горны, в к-рых производилась варка железа в 9 в., обнаружены на землях вятичей. Примерно в это время добыча жел. руд ведётся в р-не Устюжны-Железнопольской, на р. Молога.

С возникновением Др.-рус. гос-ва и развитием стр-ва в 11—12 вв. всё в больших кол-вах добываются глина для изготовления кирпича, белый известняк, песок. Первые сведения о солеварении относятся к 12 в. (р-н р. Сев. Двина, Вологодская земля). В 1214 упоминаются Большесольские варницы на Костромской земле.

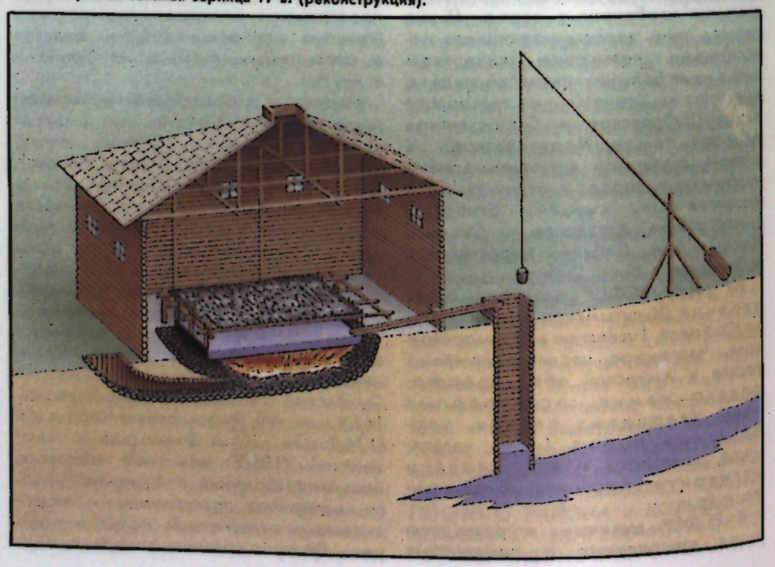
В 13—14 вв. на Новгородской земле началась добыча неглубоко залегающих жел. руд; в 14 в. — разработки болотной жел. руды в Неноксе, на берегу Белого м. Поискам жел. руд сопутствовали поиски минеральных красок; иногда наличие железных красок, напр. охры и умбры, указывало на м-ние жел. руд. Зелёная краска добывалась, по-видимому, из глауконитовых песков мелового или юрского возраста в Ср. России. Соль добывалась в Блахне, в Переславле-Залесском, у посада Сольцы, в Городце, Нерехте, Старой Руссе, на терр. Ростовской обл. Способ добывания соли из рассола был примитивен: в местностях, богатых солью, вырывали колодцы; извлечённый из них рассол наливали в салги или черны и выпаривали его (рис. 1). Колодцы были неглубокими, разработки производились лишь в выходящих на поверхность мягких породах. Велась также ломка кам. соли.

С образованием Московского гос-ва и свержением монголо-татарского ига (1480) формируется феодально-сословная монархия, развиваются пром-сть и торговля, начинается интенсивное заселение Урала, а затем Сибири. Развиваются также горн. промыслы, к-рые организуют купцы и ремесленники, получавшие царские грамоты на поиски и разработку п. и. (кроме золотой и серебряной руд).

В 15 в. для стр-ва добывают не только кирпичные глины и белый известняк, но и гипс, мел, мрамор, гранит, кварцит. Поиски залежей нерудных строит. материалов вели в осн. строители (в частности, каменщики). Была распространена доставка камня из м-ний в города по рекам.

Кам. стр-во велось обычно на базе местных материалов. В княжествах сев.-вост. Руси материалом для кам. стр-ва служили местные белые известняки, богатые залежи к-рых интенсивно разрабатывались в подмосковных Мячковских и Протопоповских каменоломнях (камень на Руси добывался еще в первые вв. н. э. — для произ-ва ручных и мельничных жерновов, крестов, литейных форм и ряда др. изделий). Дмитрий Донской возводит белые кам. стены Кремля — возникает «Белокаменная Москва». Широкое кам. стр-во ведет Иван III, к-рый на протяжении 25 лет расширяет Москву, перестраивает кремлёвские стены, башни, ворота, государев дворец, Грановитую палату, соборы и церкви. Иван III приглашает из-за границы горн. мастеров, создает рудоискательные партии для разведки золотых и серебряных руд. Появляются профессионалы — РУДОЗНАТЦЫ, составившие первые чертежи рудных р-нов. Поисками залежей п. и. занимались крестьяне, купцы, ремесленники, а также приглашённые из Зап. Европы горняки. Разведка велась проведением канав и мелких шурфов. Образцы руд испытывались в Москве пробными плавками. В 1491 на р. Печора отправляется первая в России специализир. экспедиция для поиска серебряной руды. Этой экспедицией были открыты м-ния серебряных и медных руд на р. Цыльма, где был построен медный рудник, позволивший Росси начать чеканку разменной монеты из собств. металла.

Рис. 1. Русская соляная варница 17 в. (реконструкция).



В 16 в. с увеличением размеров терр. Российского гос-ва и численности населения возрастают потребности в минер. сырье, поиски к-рого успешно велись на рр. Сев. Двина, Мезень, Печора, Цыльма, на Урале, в Сибири (80-е гг. 17 в.). Главными р-нами добычи озёрных и болотных жел. руд были Новгород, Тихвин, Каргополь. В 1557 купцы Строгановы организовали добычу в басс. р. Сурданы озёрной жел. руды, на основе к-рой зародилась металлургия г. Тотьмы.

Произ-во железа увеличилось, но велось преим. прежним способом — из болотных руд в сыродутных горнах. На берегу Финского зал., в Копорском и Ямском уездах, каждый седьмой крестьянский двор имел домницу, где выплавка шла сыродутным способом. В 16 в. начали разрабатываться неглубоко залегающие сидеритовые и бурожелезняковые жел. руды близ Каширы, Тулы, Калуги, Серпухова, а также на Хопре, Вычегде и в др. местах. Из этих руд получалось железо лучшего качества. С сер. 16 в. его стали покупать иностр. купцы, и оно получило известность за рубежом. Начинается выплавка железа из неглубоко залегающих жел. руд и меди из медистых песчаников в предгорьях Урала (с 16 в.).

Большое значение приобретают соляные промыслы. Они организуются в разл. р-нах Урала: Верх-Боровские соляные варницы (с 1430), Соликамские сользаводы (Усть-Усольский, Троицкий и др.; с 1505), Вишерские соляные варницы (с 1505) и др. При промыслах возникают поселки Соль-Камская (совр. Соликамск; 1430), Конкор (1558), Каргедан (совр. Орёл-Городок; 1564), Нижнечусовской (1568), Верхнечусовской (1616), Табинск (1663). Добыча соли велась в Вычегодском, Киржачском, Стародубском р-нах, в Онежском Усолье, Кинешме, Устюге Великом и др.; выварилась соль также в приморских варницах по берегам Белого и Каспийского морей. Объём добычи соли был значителен: соляной налог составлял 30% всех налогов в стране. Крупными владельцами соляных промыслов на Урале были Строгановы. Несмотря на такую широкую географию соляного промысла, Россия испытывала недостаток в соли вплоть до сер. 18 в. и ввозила её из-за границы.

В 16—17 вв. на Кольском п-ове начинается добыча слюды (мусковита) в р-не р. Ена. В 1584—1635 в значит. кол-вах слюда добывалась на землях Соловецкого монастыря, к-рому для этого были предоставлены царские стекло» слюду вывозили в Зап. Европу. Евразмеров достигла добыча строит. материалов. В 1584 был организован Каменный приказ, к-рому подчинялись все каменных дел мастера, все кирпичные з-ды, а также лица, занимавшиеся поисками и опробованием м-ний камня.

В 17 в. в Рус. гос-ве возникли мелкие пром. предприятия типа мануфактур, в т. ч. горн. промыслы. В связи с ростом пром. произ-ва начались интенсивные поисковые работы на железные, серебряные, медные руды, слюду, самоцветы (карта 1), к-рые велись поисковыми партиями, состоявшими на службе у царя или у крупных купцов, а также местными жителями (в осн. крестьянами) на обширной терр., включая Урал и Сибирь, где освоению минеральных богатств сопутствовало стр-во новых городов: Тюмень (1586), Тобольск (1587), Мангазея (1601), Томск (1604), Енисейский острог (1619), Красноярский острог (1628), Братский острог (1631), Якутский острог (1632).

Кустарная добыча бурого железняка в Приуралье и на Урале и выплавка из него в крестьянских домницах кричного железа известна с 16 в. Первый казённый жел. з-д, построенный на Урале, на р. Нице, в 1631, в течение 50 лет выпускал кричное железо для Урала и Сибири. В нач. 17 в. в предгорьях Урала были найдены залежи халцедона, яшмы, агатов, малахита и др. ценных поделочных камней. Цветные камни становятся объектом горн. промысла на Урале (Мурзинские копи) и в Прибайкалье, где добывали нефрит и лазурит.

В 1631 были построен Городищенский железоделат. з-д в р-не Тулы; в 1639 близ Дедилова — ещё 4 железоделат. з-да. Тульский железорудный р-н на базе Тульского и Липецкого м-ний бурых железняков и сидеритов — первая сырьевая база металлургии в Центр. России.

В 1617—18 гг. на р. Яйва (приток Камы) и на правом берегу Камы были открыты Кужгорское и Григоровское м-ния медистых песчаников. Их разработка привела к созданию в 1635 Пыскорского медеплавильного з-да (в 1640 перенесён на р. Камгортка). На Ницинском и Пыскорском з-дах работы велись вольнонаёмными людьми; позднее к заводам были приписаны казённые крестьяне. Медные руды во 2-й пол. 17 в. выдвигаются на первое место по значимости среди минеральных ресурсов.

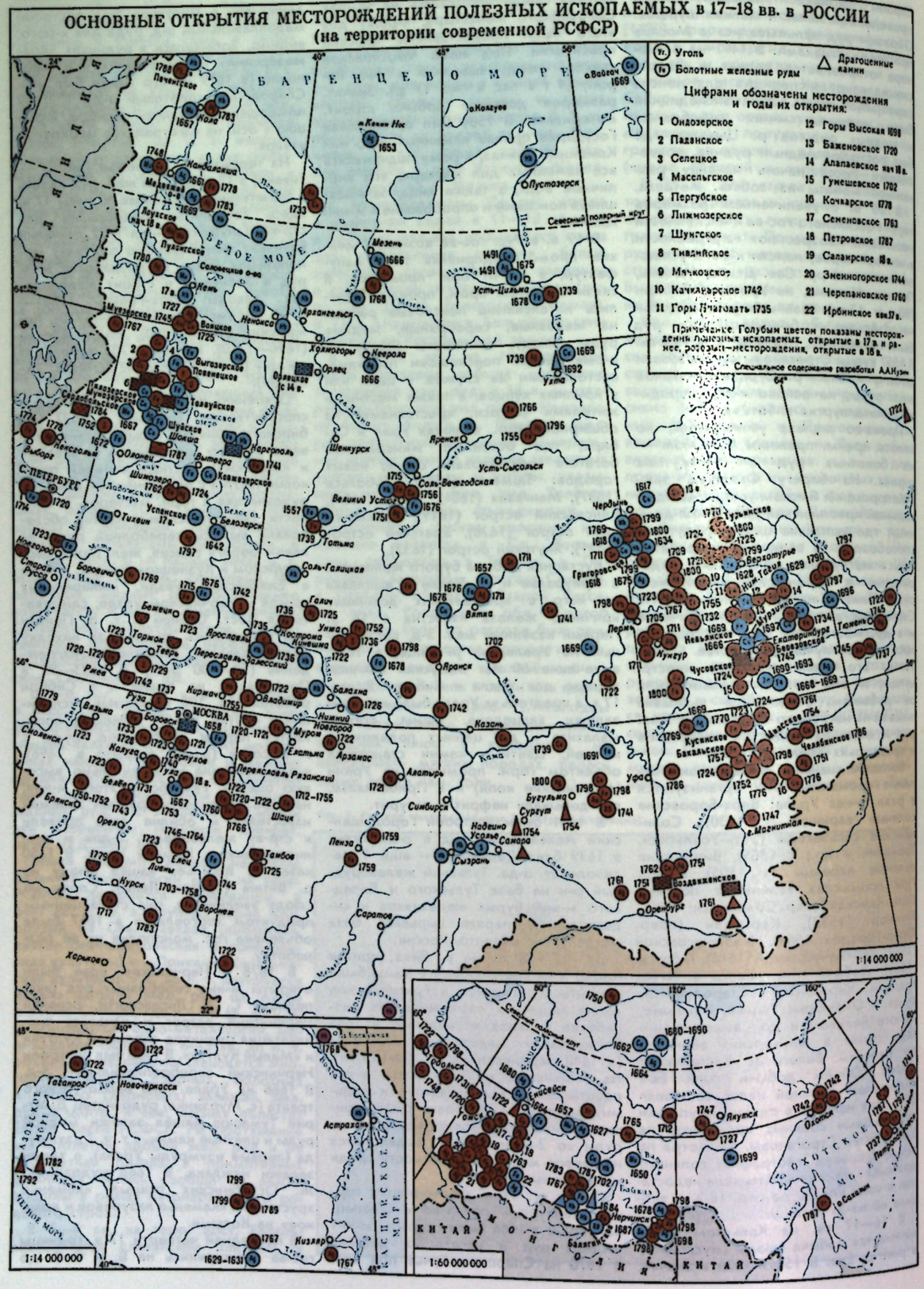
С 60-х гг. 17 в. формируется горно-металлургич. произ-во в Олонецком крае: в 1666 были открыты м-ния медных руд и начата их добыча. В 1670 на Спировом Ручье при впадении его в Путозеро был построен медеплавильный з-д, руда для к-рого, видимо, добывалась в рудниках «Ковжезёрский» и «Успенский» и в Медноляне (в 1679 на его месте был осн. Спировский молотовый з-д). С 1669 поморами добывалось серебро, к-рое шло в осн. на изготовление церковной утвари.

На территории Заонежья (центр — Тихвин) в 17 в. добыча жел. руд велась в значительных масштабах. К концу 17 в. здесь создались предпосылки для стр-ва мануфактур — в 1677 датчанин Бутенант фон Розенбуш получает монопольное право на разработку жел. руд в Заонежье и строит железоделат. заводы: Усть-Рецкий (1681—1719), Фоймогубский (1685—1710), Лижемский (1696—1710), Кедрозёрский (1696—1710), к-рые в 1703 переходят в казну (см. ОЛОНЕЦКИЕ ГОРНЫЕ ЗАВОДЫ).

Освоению рудных богатств Сибири способствовало создание в 1637 Сибирского приказа, к-рый организовывал в осн. по сообщениям («изветам» и «сказкам») местных жителей поисковые партии с привлечением опытных рудознатцев и горн. мастеров. В частности, такие поисковые партии обследовали выходы серебряной руды на левом берегу Енисея, жел. руд в Верхотурском и Кузнецком уездах, слюды в Енисейском уезде, минеральных красок и Нерчинском уезде, самоцветов в Вост. Сибири и т. п. Поиски руд поощрялись пр-вом: за находку руды выдавалось денежное вознаграждение (50—100 руб.). В 1623—99 в Предуралье, на Урале и в Сибири работало св. 100 поисковых экспедиций и партий. В 1697 в Москву посылается первая проба жел. руды с г. Высокая (м-ние открыто в 1696), к-рая получила исключительно высокую оценку. Разработка этого м-ния, наличие поблизости крупных залежей известняка и обилие леса привели к стр-ву железоделат. з-дов и возникновению г. Нижний Тагил. В 1650 казак С. Васильев нашёл слюду на р. Витим (приток Лены). Спрос на слюду увеличился, она стала ценным продуктом торговли, и в 1667 была объявлена гос. монополия на её разработку.

В 1678 в Нерчинском крае были открыты м-ния серебряных руд (экспедиция С. А. Лисовского), основан Нерчинский острог и началась эксплуатация рудников «Большой Култук» и «Малый Култук». В 1700 был построен Нерчинский сереброплавильный з-д. В 1666 на Урале близ Верхотурского тракта (с. Мурзинка) рудознатец Дмитрий Тумашов нашёл залежи медной руды и цветные камни, в т. ч. 2 изумруда (первые изумруды Урала), а также залежи наждака. В 1668 рудознатец Ж. Оглобинских открыл «каменье хрусталь» и «каменье лазуревое и красное» на Колыме.

В последней четверти 17 в. границы гос-ва расширились на В. и С.-В. до



Амура, Анадыря и мыса Дежнёва. В связи с этим особенно интенсивно велись поисковые работы в Сибири, в частности в Забайкалье. Там были основаны Усть-Кутский и Усольский солеваренные з-ды. Соль наряду с минеральными красками и квасцами добывалась у Селенгинского острога, где в 1719 был основан Селенгинский солеваренный з-д. В 1698 мастера из Москвы проводят в Нерчинском крае пробную плавку серебряной руды, к-рая была найдена на Ю. Забайкалья, на р. Аргунь, близ с. Нерчинский Завод; в 1704 на р. Алтача осн. сереброплавильный з-д вблизи древних копей на г. Култучная. Култучские рудники в 1731 закрылись, т. к. истощилась рудная жила, и з-д работал на рудах вновь открытых м-ний: Благодатского (1735), Старозерентуйского (1739), Новозерентуйских (1747) и др. В кон. 17 в. начинается добыча флогопита и мусковита на юж. и сев.-зап. берегах оз. Байкал.

В 1684 иркутский городской голова Д. Кислянский открыл близ Иркутска м-ние нефти. В кон. 17 в. в Красноярском крае открыто Ирбинское железорудное м-ние, на базе к-рого был построен первый в Сибири чугуноделательный з-д (1734), проработавший 125 лет. К кон. 17 в. в России было 10 железоделательных з-дов, работающих гл. обр. на казну и только в незначит. степени на рынок.

Пром. добыча руд на большинстве м-ний, открытых в 17 в., сдерживалась неосвоенностью терр. на В. страны. Разрабатываются в осн. м-ния в центр. р-нах, где на их базе строятся горн. з-ды.

В 17 в. происходила концентрация капитала в руках мелких товаропроизводителей, специализация произ-ва, началось освоение крупных м-ний и, как следствие, создание мануфактур, в т. ч. горн. з-дов (карта 2). Становление горн. дела как важной отрасли х-ва происходит при Петре I, к-рый видел «пользу рудокопных заводов, от которых земля богатеет и процветает». Пётр I организует первую рус. горн. администрацию: 24 авг. 1700 создается *ПРИКАЗ РУДОКОПНЫХ ДЕЛ*. За открытие руд устанавливается денежное вознаграждение, а за сокрытие — наказание. Важным стимулом развития горн. дела в России стал указ Петра I о свободе горн. промысла, т. е. об отделении прав на недра Земли от прав на поверхность (отменён Екатериной II). В России начинается подготовка горн. мастеров в горнозаводских школах, созданных в Невьянске (1709), при Олонецких з-дах (1715), Кунгурском и Уктусском горн. з-дах (1721), в горн. школе в Екатеринбурге (1724). Это позволило квалифицированно вести геол. поиски, опробование руд, а также усовершенствовать технологию добычи. Благодаря эти мерам горнозаводское дело развивалось быстрыми темпами и к нач. 20-х гг. 18 в. в России действовало св. 100 железоделат. з-дов на местной сырьевой базе. Пётр I организовал науч. экспедицию на Урал и в Сибирь (Д. Г. Мессершмидт, 1720), собравшую многочисл. коллекции и картографич. материал.

В нач. 18 в. создаётся крупная горно-металлургич. база в Олонецком крае, чему способствовала Северная война 1700—21. Вводятся в эксплуатацию Петровский пушечный з-д (1703—34), руда для к-рого добывалась в р-не Шуйского погоста, затем в Толвуйском и Вытегорском погостах; Повенецкий пушечный з-д (1703—27) с рудной базой в Толвуйском и Шунгском погостах (болотная руда добывалась также в р-не Выгозёрского и Толвуйского погостов); Алексеевский доменный и молотовый з-д (1705—27) с рудной базой в р-не Масельги и Выгозера, Кончозёрский медеплавильный з-д (1707—53) на базе м-ний Яма и Надежда (терр. Кондопожской волости), позднее руда доставлялась с м-ний Мунозёрского, Пялозёрского, Нисельгского (на Красном Наволоке) и др. В 30-х гг. 18 в. у истоков р. Выг был построен Воицкий медный рудник, эксплуатировавшийся до 1793. За время его работы из добытых руд на Кончозёрском, а позднее на Александровском з-дах (осн. в 1774) было выплавлено ок. 112 т меди и добыто 68 кг самородного золота (с 1745). На Олонецких з-дах начинается произ-во горнозаводской техники (первая в России паровая водоотливная машина этого з-да была установлена в 1791 на Восецком руднике на Урале).

В Олонецком крае в нач. 18 в. в значит. масштабах велась добыча слюды на терр. Керетской волости (ежегодно ок. 20,8 т). Добыча слюды с сер. 18 в. начинает уменьшаться в связи с развитием стекольной пром-сти. В первой четверти 18 в. на зап. берегу Онежского оз. добывались точильный камень и огнеупоры для чугунолитейного произ-ва. В 1714—19 гг. указом Петра I создаётся первый бальнеологич. курорт в России — Марциальные Воды (в 53 км от Петрозаводска) на базе минеральных источников, открытых в 1714.

С 20-х гг. 18 в. в центр. р-нах России интенсивно строятся частные железоделат. з-ды на базе местных руд, т. е. в наиболее пром. освоенной и населённой части страны. Эти з-ды были небольшими по мощности, а их стр-во стимулировалось повышенным спросом на железо и выгодным терр. расположением. Однако жел. руды, добывавшиеся в Подмосковном и Олонецком р-нах, были низкого качества, с небольшим содержанием железа (ок. 20%), часто со значит. примесями фосфора. Чугунные пушки, отлитые из этих руд, нередко при стрельбе разрывались. На Урале к тому времени было открыто значит. кол-во м-ний известняков, огнеупорных глин. К этому необходимо добавить обилие лесных массивов. По инициативе Петра I начинается широкомасштабное освоение Урала (см. *УРАЛ*). Туда направляются крупные организаторы горнозаводского дела: Н. Демидов (см. *ДЕМИДОВЫ*), В. Н. Татищев, В. И. Геннин, И. Ф. Блиер и др.; из Подмосковья, Олонца и др. ранее освоенных мест посылается много опытных мастеров, рабочих, горнозаводское оборудование. Все это привело к быстрому освоению минеральных богатств Урала, к-рый на полтора столетия становится центром горн. дела в стране. В 1701 на р. Нейва на базе м-ния, открытого в 1669 рудознатцем Д. Тумашовым, был построен первый на Урале казённый Невьянский железоделат. з-д («дедушка уральских заводов»). В сент. 1701 вступил в строй Каменский железоделат. з-д — первое крупнейшее металлургич. предприятие Урала; в 1704 — Алапаевский железоделат. з-д (на базе Алапаевского, Зыряновского и Синячихинского м-ний); в 1725 — Нижнетагильский чугуноделат. з-д (м-ние г. Высокая); в 1725 — Полевский медеплавильный з-д (на базе Гумешевского м-ния, заново открытого крестьянами С. Бабиным и К. Сулеевым в 1702); в 1731 — Троицкий (Талицкий) медеплавильный з-д; в 1726 — Верх-Исетский железоделат. з-д; в 1732 вступил в строй Васильево-Шайтанский з-д по выпуску чугуна и кровельного железа; в 1734 — железоделат. з-д на Чусовском м-нии (открыто в 1724). В 1728 манси Анисием Чумпиным открыто богатейшее м-ние жел. руды г. Благодать (оформлено заявкой его сыном Степаном в 1735), в 1742 — Качканарское железорудное м-ние. Благодаря первым магнитным поискам жел. руд на Урале была открыта г. Магнитная, где в 1747 был заложен первый шурф. Было построено еще неск. з-дов — казенных и частных. Важнейшим событием явилось открытие крестьянином Е. Марковым в 1745 *БЕРЕЗОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ*, в 1757 был осн. рудник и завод — колыбель уральской золотопром-сти. В 1760 на р. Исеть построена первая в России обогатит. ф-ка для извлечения золота. В 1720 на Урале были открыты залежи асбеста и началась их разработка.

В 1721 всем промышленникам даётся право покупки деревень к промыслам и з-дам. Развивающаяся горнозаводская пром-сть применяет принудит. меры закрепления за з-дами постоянной рабочей силы. Горн. з-ды Урала приобретают облик мануфактурного произ-ва, включают минерально-сырьевую базу, лесные ресурсы, гидросиловые сооружения, плавильные печи, оборудование для обработки металла. Каждому горн. з-ду безвозмездно отводилось 40 лесных дач (участков), т. к. считалось, что лес восстанавливается за 40 лет. Такое произ-во

требовало близости природных ресурсов при выборе места заложения горн. з-да. Поэтому при истощении осн. рудной базы (напр., жел. руд) и наличии вблизи залежей медных руд горн. з-д менял профиль с чугунолитейного на медеплавильный и наоборот.

Важной особенностью роста железорудной базы Урала в нач. 18 в. стало вовлечение в разработку тугоплавких магнетитовых руд. В короткое время было построено ок. 10 железоделат. з-дов (в т. ч. Екатеринбургский, дававший 50% продукции Урала). Ведущее положение занимают з-ды Демидовых, выпускавшие в 1-й пол. 18 в. до $^1/_3$ чугуна в России.

В нач. 18 в. осваиваются рудные м-ния в Сибири: строится железоделат. з-д на Ангаре, поставлявший железо Иркутскому и Даурскому острогам (4,8 т в год). В кон. 20-х гг. железорудное м-ние было разведано на Лене (р-н «Ленских столбов»), руду по реке перевозили на расстояние 130 км на Тамгинский з-д (осн. в 1732).

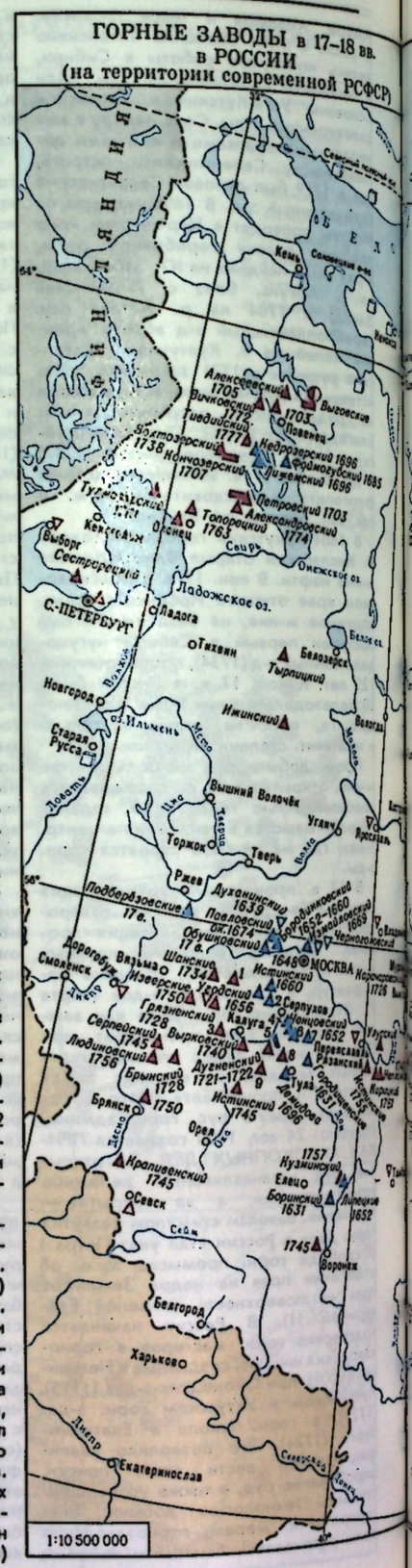
В 1725 А. Н. Демидов основывает первый на Алтае Локтевский (Колывано-Воскресенский медеплав. з-д; в 1786 при этом з-де основана шлифовальная мельница по обработке камня, в 1802 перестроена в шлифовальную ф-ку). Значит. содержание в рудах серебра позволило Демидову организовать тайную выплавку этого металла на з-де и чеканку монет, а также основать вблизи ряд з-дов, получивших общее назв. Колывано-Воскресенских. В 1746 эти з-ды были переданы царскому кабинету, т. е. царской фамилии. В 30-е гг. 18 в. были открыты и начали разрабатываться железорудные м-ния в Якутии (по р. Вилюй и его притокам). В 1749 были обследованы серебряные руды, открытые сержантом Шарыповым по речкам Тыра и Кандой, и основан рудник его имени. В 30-е гг. 18 в. развивается добыча медных руд и стр-во з-дов в Казанской губ. и в Кунгурском уезде. С 1736 организуется добыча самосадочной соли на р. Кептяндее (Кемпендяе), к-рая вывозилась в Якутск (48 т в год). В 1737 на рр. Алдан и Чара начата добыча слюды.

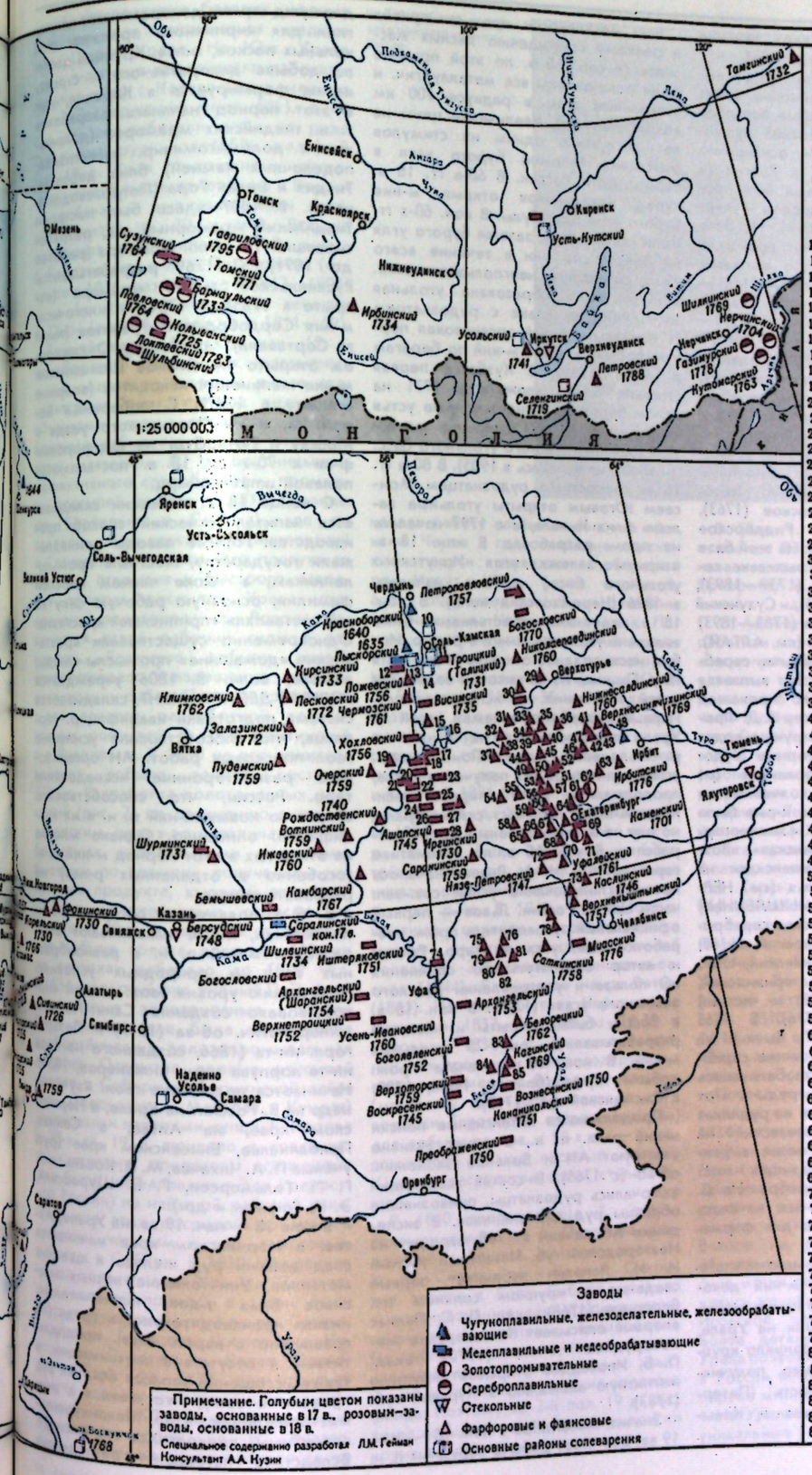
В нач. 18 в. проявляется интерес к кам. углю как новому виду топлива. Организуются поиски угольных залежей в разл. р-нах России, к-рые приводят к открытию рудознатцами м-ний угля на терр. Донецкого (1721, Г. Капустин), Кузнецкого (1721, М. Волков) и Подмосковного (1722, И. Палицын и М. Титов) бассейнов. В 1725 горнозаводчики братья П. и Н. Рюмины, владевшие железоделат. з-дами в Ряжском уезде, получили разрешение на разработку подмосковных углей для своих Истинских и Улусских металлургич. з-дов. Однако высокая зольность углей не позволила использовать их в металлургии. Продолжается освоение рудных м-ний на С. Европ. части России: в 1733 архангельские купцы Ф. Прядунов и Е. Собинский доложили императрице о добыче 35 фунтов чистого серебра на Медвежьем о. в Белом м., позже там были построены рудники «Орёл», «Надежда», «Стрельна», «Бояре» (1735—41). В эти же годы поморы открыли медные руды и самородное золото, для добычи к-рых действовали Лапландские з-ды (закрылись в 1745).

В 1745—46 Ф. Прядунов организовал кустарный нефт. промысел путем сбора нефти с поверхности р. Ухта (первый на терр. России нефт. промысел). Собрав 640 кг нефти, он в 1748 доставил ее в Москву и в лаборатории БЕРГ-КОЛЛЕГИИ осуществил перегонку, получив керосиноподобный продукт.

С сер. 18 в. горнозаводское дело перерастает в крупную отрасль пром-сти России: в 1750 действовало 72 жел. (в т. ч. чугунолитейных) и 29 медеплавильных з-дов, к-рые выплавляли 3 тыс. т чугуна (1-е место в мире) и 900 т меди. Ведущее положение занимает Урал. На базе открытого в 1757 Бакальского железорудного м-ния строятся Златоустовский (1751), Катав-Ивановский (1757), Саткинский (1758), Юрюзань-Ивановский (1762), Усть-Катавский (1758), Симский (1761) з-ды. В 1754 было открыто Миасское м-ние медной руды (в 1776 построен Миасский медеплавильный з-д), в 1770 — Кусинское железорудное м-ние, в 1770 — Турьинские медные м-ния (построен Богословский медеплавильный з-д). Основываются крупные железоделат. з-ды: Каслинский (знаменитый своим художеств. литьём; 1746), Нязе-Петровский (1747), Верхнекыштымский (1757), Нижнекыштымский (1757), Нижнесалдинский (1760), Миньярский (1771) и др. Горнопромышленник И. А. Мосолов в кон. 60-х — нач. 70-х гг. 18 в. открывает новые м-ния медных руд на башкирских землях. В 1770 служащий Домрянского медеплавильного з-да (ныне пос. Добрянка) Строгановых Ф. Салтанов нашёл медные руды на р. Сыстуханская; в 1782 посланные от з-да рудознатцы Н. Пермяков и К. Третьяков обнаружили медные руды в 7 местах на рр. Чусовая, Комариха, Каменка.

Горно-металлургич. произ-во развивается и в др. р-нах России. В Забайкалье на базе местных м-ний жел. руд (Берёзовского и Балягинского) в 18 в. были основаны железоделат. з-ды (в т. ч. Петровский, 1788). В эти же годы пущены в эксплуатацию медные рудники в Агинской степи и верховьях рр. Онон и Борзя. За 4 года было выплавлено 8,16 т металла, а затем медеплавильный з-д был закрыт «за пресечением руд». Всего в Нерчинском крае в 18 — нач. 19 вв. было открыто ок. 500 м-ний, из к-рых 120 разрабатывались. На базе открытых жел. руд в 1771 был построен первый железоделательный (Томский)





Цифрами обозначены заводы и годы их основания

1 Архангельский 1758
2 Поротовский 1656
3 Меншовский 1705
4 Елкинский 1652
5 Вепрейский 1668
6 Саламыковский 1652
7 Ведменский 1652
8 Сементиновский 1741
9 Дубненский 1740
10 Рождественский нач.17 в.
11 Усть-Усольский с нач. 16 в.
12 Таманский 1726
13 Новоусольский 1606
14 Дедюхинский 1670
15 Добрянский 1752
16 Верхнечусовской 1616
17 Мотовилихинский 1736
18 Егошихинский 1723
19 Нытвенский 1756
20 Нижнеивговский 1734
21 Юго-Камский 1746
22 Бизярский 1740
23 Курашинский 1740
24 Аннинский 1760
25 Быковский 1736
26 Юговский 1732
27 Суксунский 1729
28 Уинский 1749
29 Нижнетуринский 1766
30 Верхнетуринский 1739
31 Бисерский 1760
32 Кусье-Александровский 1751
33 Кушвинский 1739
34 Баранчинский 1743
35 Лайские 1726
36 Верхнесалдинский 1778
37 Кыновский 1762
38 Серебрянский 1755
39 Выйский 1721
40 Нижнетагильский 1725
41 Верхнеалапаевский 1779
42 Алапаевский 1704
43 Нижнесинячихинский 1726
44 Висимо-Уткинский 1771
45 Черноисточинский 1729
46 Нейво-Шайтанский 1777
47 Нижнесусанский 1737
48 Ницинский 1631
49 Висимо-Шайтанский 1741
50 Шуралинский 1716
51 Невьянский 1701
52 Быньговский 1718
53 Богульский 1776
54 Сылвинский 1739
55 Шайтанский 1727
56 Верхнетагильский 1716
57 Верхненейвинский 1764
58 Бисертский 1761
59 Уткинский 1729
60 Билимбаевский 1733
61 Пышминский 1764
62 Березовский 1757
63 Режевский 1773
64 Васильево-Шайтанский 1732
65 Нижнесергинский 1743
66 Верхнесергинский 1742
67 Ревдинский 1734
68 Верхнисетский 1726
69 Уктусский 1753
70 Северский 1739
71 Сысертский 1733
72 Полевский 1725
73 Нижнекыштымский 1757
74 Благовещенский 1756
75 Миньярский 1771
76 Минский 1779
77 Кусинский 1778
78 Златоустовский 1751
79 Симский 1761
80 Усть-Катавский 1758
81 Юрюзань-Ивановский 1762
82 Катав-Ивановский 1757
83 Узянский 1772
84 Верхнеавзяно-петровский 1755
85 Нижнеавзяно-петровский 1756

з-д на терр. Кузбасса (верх. течение р. Томь), к-рый работал до 1864.

Расширяется добыча жел. руд и выплавка железа в Олонецком крае: на р. Лососинка в 1774 был построен крупнейший Александровский пушечный з-д, к-рый по техн. оснащению был одним из лучших в России (в 1788 между 2 его цехами был проложен чугунный колесопровод — первая жел. дорога в России). На базе крестьянского железоделат. промысла строятся частные з-ды по выплавке железа и чугуна: Киворецкий (1761—78), Топорецкий (1763—78), Тивдийский (1777—80), Тулмозёрский (1761—78), Вохтозёрский (1738—80) и др.

Во 2-й пол. 18 в., благодаря введению в эксплуатацию м-ний полиметаллич. руд с высоким содержанием серебра, на Алтае и в Забайкалье происходит становление металлургич. отрасли по выплавке серебра. На Алтае, в частности, разрабатываются крупные м-ния: Змеиногорское (1744), Берёзовское (1756), Семёновское (1763), Черепановское (1760), Риддерское (1786), Петровское (1787). На этой базе формируется центр по выплавке серебра; Барнаульский (1739—1893), Павловский (1764—1893), Сузунский (1764—1880), Локтевский (1783—1893) сереброплавильные з-ды (см. АЛТАЙ). В связи с развитием добычи серебряных руд резко возрастает выплавка свинца (св. $^1/_3$ мирового произ-ва). Во 2-й пол. 18 в. горн. мастер К. Д. Фролов создал сложные конструкции водоналивных колёс, элеваторные рудоподъёмники, механизированные (от гидравлич. двигателя) толчейные и промывательные машины, к-рые были установлены на руднике «Змеиногорский», шахтах «Екатерининская», «Вознесенская» и «Преображенская» на Алтае. На Ю. Забайкалья (см. *НЕРЧИНСКИЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ ОКРУГ*) строятся кабинетские сереброплавильные з-ды (Дучарский, 1760; Кутомарский, 1763; Шилкинский, 1769; Воздвиженский, 1776; Екатерининский, 1777; Газимурский, 1778) и частный Сибиряковский з-д (1776). В 1765 в Якутии разночинец Т. Кычкин на р. Юндыбал обнаружил м-ние серебряной руды, к-рое разрабатывалось в 1774—81. Серебряные руды в этот период добывались также на рудниках «Эчигальский» и «Мюкесеевский» на Лене. Это позволило России выдвинуться на одно из ведущих мест в мире по произ-ву серебра. На С. Урале в незначит. кол-вах началась добыча марганцевых руд для фармакологии.

Во 2-й пол. 18 в. в больших масштабах велась разработка м-ний декоративного и поделочного камня, добывались драгоценные камни на Урале, Алтае, в Забайкалье и возникло крупное камнерезное произ-во, получившее мировую известность (Петергофская, Екатеринбургская и Колыванская ф-ки).

Рост металлургич. пром-сти привёл к резкому сокращению лесных массивов (в сер. 18 в. по этой причине были остановлены все металлургич. и стекольные з-ды в радиусе 200 км вокруг Москвы). Увеличение цены на лес послужило одним из стимулов отыскания залежей бурого угля в Европ. части России. В 60-е гг. 18 в. купец Котельников открыл м-ние бурого угля близ Тулы. В кон. 60-х гг. были обнаружены залежи бурого угля на Валдае, но они в течение всего 19 в. оставались неиспользованными. В 1768 была образована угольная экспедиция во главе с рудознатцем И. Князевым, к-рый организовал первую добычу угля из м-ний по берегам р. Мста (1769). В Кузбассе первая штольня была заложена в 1771 на левом берегу р. Кондома, ниже устья р. Кинерка. В 1771 открыты залежи угля Канско-Ачинского угольного басс. (разработка началась в 1905). В 80-е гг. 18 в. крепостным рудознатцем Моисеем Юговым открыты угольные залежи близ Кизела, а с 1797 началась их пром. разработка. В кон. 18 в. открыты залежи угля Иркутского угольного басс., добыча началась в 1896 (Черемховские копи). В кон. 18 в. местными крестьянами было выявлено угольное м-ние в р-не р. Ирбит, неск. позднее открыто м-ние угля на р. Пышма. Из-за высокой зольности углей эти м-ния не использовались. Первые разработки залежей углей на Урале производились на м-нии по р. Полдневая Лунья. Поиски кам. углей, пригодных для получения кокса, продолжались, было открыто неск. новых м-ний угля на вост. склоне Урала, но они не были включены в пром. разработку. В кон. 18 в. по инициативе горн. деятеля Н. А. Львова началось пром. использование углей сев.-зап. части Центр. России. Львов — первый официальный руководитель пром. разработки кам. угля на терр. России и автор обстоятельного сочинения «О пользе и употреблении русского земляного угля» (1799). В кон. 18 в. в России были открыты и частично разрабатывались ок. 25 угольных м-ний. В кон. 18 в. начата пром. добыча торфа (близ р. Нева, 1789; в Смоленской губ., 1793).

Продолжаются интенсивные поиски м-ний разл. п. и., в к-рых активно участвуют АН и Вольное экономич. об-во (с 1765). В состав экспедиций включались рудознатцы, привозившие образцы руд для анализов. 2 экспедиции АН начали в 1768 маршрут из Новгородской губ. Известный учёный И. И. Лепёхин публикует первые сведения о крупном соляном оз. Баскунчак (1768), акад. П. С. Паллас впервые описывает Качканарское железорудное м-ние (1770), акад. П. Б. Иноходцев открывает крупную магнитную аномалию в Курской губ. (1783).

Значит. масштабов в кон. 18 — нач. 19 вв. достигает добыча нерудных п. и. для нужд стр-ва: декоративного камня, глин для кирпичного произ-ва, стекольных песков, гипса. Крупный центр по добыче декоративного и строит. камня формируется в Карелии, где в этот период началась разработка т. н. тивдийских мраморов (доломитов и доломитомизир. известняков, поделочных камней) близ деревень Тивдия и Белая Гора (Петрозаводский уезд). В 1807 здесь был построен Тивдийский мраморный з-д, разрабатывавший 13 м-ний мрамора (работал до 1891). С 1769 разрабатывалось Рускеальское м-ние мрамора (открыто в 1765), с 1784 — многочисл. м-ния Сердобольских гранитов (ныне г. Сортавала), на берегу Онежского оз. открыто уникальное Шокшинское м-ние мелиновых кварцитов (впервые описано в 1787). С побережья Белого м. и из Повенецкого уезда в Москву и Петербург на фарфоровые ф-ки с 70-х гг. 18 в. поставляются полевой шпат и кварц.

С конца 18 в. в России складывается капиталистический способ производства. Горные заводы принадлежали государству, местным промышленникам, а также членам царской фамилии, основную рабочую силу на них составляли «приписные» крестьяне. Одновременно существовали крестьянские «домашние» промыслы слюды, железа, соли. В 1806 учреждается *ГОРНЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ*, складывается система подготовки квалифицир. горняков, что способствовало усилению геол.-поисковых работ. АН организовала разносторонние исследования терр. России, что способствовало открытию новых м-ний п. и. и их квалифицир. описанию. Однако многие из открытых в этот период м-ний п. и. (особенно в отдаленных р-нах) не разрабатываются.

В 19 в. появляются проф. геологи-поисковики, к-рые накапливают опыт разведки м-ний п. и. в разнообразных геол. и природных условиях. Повышению уровня геол. знаний способствовало создание Санкт-Петерб. минералогич. об-ва (1817) и Петерб. горн. ин-та (1866, созданного на базе ин-та корпуса горн. инженеров, 1834). Начинается подробное геол. изучение недр на В. России: на Урале, в Нерчинском крае, на Алтае, в Саянах, Прибайкалье, Енисейском крае (рус. учёные П. А. Чихачёв, М. А. Ковальский, Г. П. Гельмерсен, Г. Е. Щуровский, Э. К. Гофман и др.).

В кон. 18 — нач. 19 вв. на Урале, Алтае, в Нерчинском крае начинается спад добычи руд железа и цветных металлов. Уничтожение лесных массивов близ з-дов, исключительно низкая производительность труда (по сравнению с европ. горн. предприятиями) и отсутствие механизации, а также истощение запасов богатых руд привели к тому, что металл с этих месторождений стал неконкурентоспособным, прекратился его экспорт. Вследствие истощения разведанных

м-ний легкоплавких богатых медных руд начинают закрываться медные з-ды Центр. Урала. На Юж. Урале такие з-ды еще продолжали работать, получая руду с Каргалинских медных м-ний (содержание меди 5%), а на Сев. Урале работали з-ды на руде Турьинских рудников (15% меди). В нач. 19 в. Урал по-прежнему сохраняет монопольное положение в России по добыче и выплавке меди (эксплуатируется св. 30 м-ний). Добыча оловянных руд велась в 2 р-нах: в Карелии на м-нии Питкяранта (открыто в 1814, разработка в 1842—1904) и на Агинском м-нии в ср. течении р. Онон (разрабатывалось в 1811—59).

Важнейшее значение с нач. 19 в. приобретает разработка россыпных м-ний золота и платины, к-рые становятся на длит. период ведущими объектами горн. пром-сти России. Крупным событием явилось открытие горн. мастером Л. И. Брусницыным эффективного способа пром. промывки россыпей золота в 1814 (долины рр. Берёзовка и Пышма), где он заложил Мельковский, Даниловский и Становский прииски. Это послужило началом открытия и быстрого освоения золотых россыпей Урала, становления золотопром-сти России. Начинается отток рабочей силы в эту отрасль. Развитию добычи золота способствовало разрешение частной организации работ. Первым из частных з-дов занялся разработкой золотоносных россыпей в 1819 Нейвинский з-д Яковлевых. В 1860 на его приисках годовая добыча золота достигла 270 кг. Разработка золотоносных россыпей (рис. 2) по сравнению с горнозаводским произ-вом отличалась небольшими капитальными затратами, быстрым по времени получением конечного продукта, высокой его стоимостью и устойчивым спросом на золото. В 20-х — нач. 30-х гг. ежегодная добыча золота достигла 640 кг; на приисках работало до 5000 чел. В 1834 известный рус. учёный П. П. Аносов открыл золотоносные россыпи близ Миасса, где была установлена изобретённая им золотопромывальная машина. Открытие первых россыпей золота в Сибири в Мариинской тайге (рр. Тчерикюль, Макарак, Кундат) поисковыми партиями купца А. Попова в 20-х гг. 19 в. привело к созданию там крупных приисков, основанных (что было немаловажно для крепостной России) на наёмной рабочей силе. Открытие этих россыпей привело к широким частным и гос. поисковым работам в Сибири. В 1830 Мордвинов нашел золото на р. Фомиха (Егорьевский золотой прииск), а затем были открыты россыпи золота по рр. Суенья, Берёзовка, Троицкая, Чесноковка, Николаевка, Поперечная, Белая, Осиповая и др. До 1835 для поисков золота посылались экспедиции за счёт казны: в 1827 были отправлены поисковые партии на р. Ангара, открывшие россыпи, на к-рых тогда же

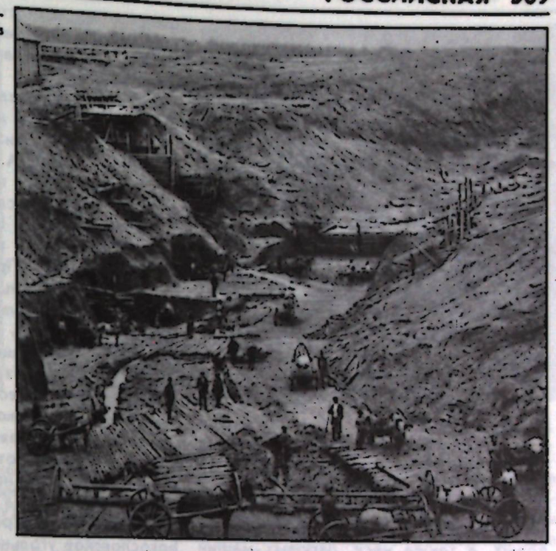


Рис. 2. Общий вид Елизаветинского прииска на Урале.

начали работу казённые золотые прииски. Через 2 года казённые поисковые партии разведали побережья рр. Иркут, Куда, Белая и Китой, а в 1830 разведками были охвачены нек-рые р-ны Нерчинского края. Поиски золота и цветных камней велись в дальнейшем горн. инженерами Нерчинских з-дов по речкам к Ю.-З. от Байкала. В 1834—35 производились разведка и опытная разработка россыпей, открытых Ковригиным и др. русскими горн. мастерами и инженерами по рр. Онот, Малая Белая и Китой. В 1836 были открыты золотые россыпи по р. Хорма. В Забайкалье в 1832 по р. Кара (левый приток р. Шилка) были обнаружены богатейшие россыпи золота, положившие начало развитию золотой пром-сти в этом р-не. В 1840-е гг. основаны крупные прииски, отрабатывавшие многие десятки россыпных м-ний золота в Забайкалье: Иннокентьевское (1844), Еленинское на р. Витим (1845). На предприятиях Нерчинского округа в 1832—62 добыто 18,35 т золота. С 1830-х гг. крупные компании для промывки золотосодержащих песков применяли бочечные машины (мощность 300—500 т песка в сут), водобои (прообраз гидромониторов) для добычи песков, с 50-х гг. — рельсовые пути откатки, паровые машины. Широко распространялось старательство.

В 1840 партии купца Т. Зотова открыли золото по р. Октолика, впадающей в Вангаш, а также россыпи по рр. Севагликон и Калами. Открытие золота в Вост. Сибири привело к возникновению там крупных капиталистич. золотопром. предприятий. Потребность рус. пр-ва в золоте увеличивалась. Это вынуждало изыскивать источники пополнения золотого фонда. Поэтому во 2-й пол. 19 в. рус. пр-во посылало геол. партии на поиски новых золотоносных р-нов.

В 50-х гг. в связи с включением в состав России Приамурского края начались поиски золота на Д. Востоке. Приоритет в открытии золотых россыпей на Амуре принадлежит П. П. Аносову. Между Амуром и Зеей работали поисковые партии частных золотопромышленников, к-рым также удалось открыть богатые золотые россыпи. В 1840 были открыты и начали эксплуатироваться золотые россыпи Бодайбинской золотоносной обл., в 1843 открыты Олёкминские россыпи (пром. эксплуатация — с 1852). Для разработки этих м-ний в 1861 было создано «Ленское золотопром. товарищество» («Лензото»). В 1845 поиски золота проводились в г. Кузнецкого Алатау, от верховий Томи до р. Верхняя Терсь, в нач. 2-й пол. 19 в. управление Алтайских з-дов перенесло поиски золота на рр. Бия, Лебедь, Песчаная и Ануй, а также на вост. склоны Калбинского хр. На приисках Урала и Вост. Сибири производилось (чистый металл, т): 1820—0,32; 1830—6,27; 1840—7,5; 1850—23,82; 1860—24,42, т. е. в сер. 19 в. Россия давала 40% мировой добычи золота (1-е место в мире).

После открытия первой россыпи платины на р. Уралиха (1819) там в 1824 строится Царёво-Александровский платиновый прииск (рис. 3). Затем горн. офицер Галляховский открывает платиновые россыпи: Покровскую на р. Известная, Царёво-Елисаветинскую на р. Мельничная и др. Вскоре на р. Нижний Тагил были обнаружены богатейшие Сухо-Висимские м-ния россыпной платины (встречались крупные самородки); в 1829—Исовское золото-платиновое м-ние. Более детальное исследование недр Урала позволило в 1826 открыть первое в России м-ние графита, а в 1829 — первое м-ние алмазов (басс. р. Койва).

На Урале в этот период создаются уникальные горн. машины. В Ниж.

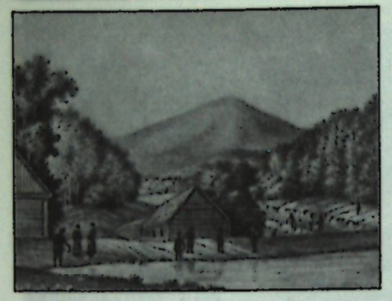


Рис. 3. Первый платиновый прииск Старого Света (Царёво-Александровский) в самом начале работ (по рис. 20-х гг. 19 в.).

Тагиле было построено крупное механич. предприятие по произ-ву машин и оборудования для горнозаводских работ под рук. рус. изобретателей Е. А. и М. Е. Черепановых (отец и сын). Ими были созданы паровоз для перевозки руд на горн. з-дах Демидовых, а также неск. паровых машин для откачки воды из рудников. Для этой же цели мастер з-да С. Козопасов построил огромную штанговую машину, что было крупным техн. достижением того времени.

К нач. 19 в. ведущее положение в разработке м-ний полиметаллов занимает Алтай. На базе богатых м-ний полиметаллич. руд (Зыряновское, 1791, разработка с 1798; Заводинское, 1820, и др.) в течение мн. лет сохраняется ежегодная добыча более 16 т серебра. Благодаря поисковым работам в Забайкалье в нач. 19 в. были выявлены и начали эксплуатироваться м-ния руд олова (оловянные прииски Ононский, Кулундинские, Завитинские). В 1814 на Ононском прииске получено 7,6 т олова. Всего к сер. 19 в. было добыто 38 т металла, затем рудник закрылся. В нач. 19 в. на Нерчинских з-дах выплавлялось 5 т серебра в год, а к сер. века — 140 кг. Казенные и кабинетские предприятия стали закрываться.

В нач. 19 в. продолжаются поисковые работы на кам. и бурый уголь; эти поиски с 30-х гг. стимулировались распространением паровых машин, стр-вом жел. дорог, возрастающей ценой на лес. По инициативе горн. деятеля М. Ф. Соймонова проводятся поисковые работы на бурый уголь в центр. р-нах, где в 1812—15 открывают ряд м-ний (Тульская, Московская, Калужская губернии). В 20-е гг. геологи Оливьери и Г. П. Гельмерсен обнаружили новые пласты бурого угля в Новгородской губ., в басс. Зап. Двины, в Тульской и Калужской губерниях. К 1828 относятся первые сведения о наличии угля в р-не р. Печора.

Разведочные работы на руды организуются в Кузнецком крае. Здесь в 1816 построен Гурьевский сереброплавильный завод, на к-ром с 1820 ввели в эксплуатацию домны для плавки бурого железняка, залегающего в окрестностях рудника «Салаирский» (с 1826 железоделательный). В 1825—27 геол. партии открыли ряд угольных м-ний (4 пласта на правом берегу р. Томь; 7 пластов близ г. Кузнецка; 13 пластов на берегу р. Иня, мощный пласт близ дер. Берёзовая и др.). В 1842 П. А. Чихачёв впервые оценил угленосные площади Кузбасса; в 50-е гг. проводятся более детальные геол. исследования Кузбасса и составляется его первая геол. карта (горн. инж. Бояршинов). Пробы угля брались из выходов угольных пластов на поверхность (т. е. выветрелые); в связи с этим делалось заключение об отсутствии коксующихся углей в бассейне. В 1851 близ Гурьевского з-да было создано первое угольное предприятие на Бачатском м-нии, применение на к-ром разведочного бурения (1855) позволило открыть пласт коксующегося угля, но организованная здесь добыча была мизерной (800 т в год). В 1849 на Урале было открыто Богословское угольное м-ние. Ведётся добыча угля на Кизеловских копях (рис. 4).

В 1836 в Вост. Саянах открыто м-ние асбеста; в 1838 там же — Боготольское м-ние графита (разрабатывалось в 1848—58). В 1844 в Хабаровском крае открыт Буреинский буроуг. басс. (разработка с 1839). В Красноярском крае в 1856 было разведано и с 1867 начало разрабатываться Абаканское железорудное м-ние (см. САЯНЫ). В 1847 по р. Малое Печище было открыто медное м-ние и началось стр-во Спасского медеплавильного з-да. В 1850—72 в долине р. Малая Быстрая добыто ок. 50 т лазурита, ок. 10 т нефрита. В 1870-е гг. были разведаны Солнечное. Пуринское, Новотроицкое и др. м-ния флюорита; руда их шла в сереброплавильное произ-во.

После 1861 происходит внедрение машин (в осн. импортных) в горн. произ-во, расширяется минерально-сырьевая база и повышаются темпы её освоения. После 1861 геол. экспедиции организуются с целью поисков м-ний угля, нефти, соли и жел. руд и охватывают всю терр. России, включая Сахалин.

Рис. 4. Кизеловские угольные копи.



Большое влияние на повышение эффективности поисков и разведки п. и. на терр. России оказало создание в 1882 ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМИТЕТА, благодаря к-рому была проведена 10-вёрстная геол. съёмка терр. Европ. части России, положено начало систематич. геол. изучению Сибири и Д. Востока. Геол. к-т начал изучение м-ний минеральных вод, агрохим. минерального сырья, м-ний угля, сырьевой базы руд чёрных и цветных металлов и т. д. Значительный объём геол.-поисковых работ проводится на средства частного капитала.

Важное значение приобретают в 60-е гг. поисковые работы на нефть. Исследования на нефть в Поволжье и Заволжье проводил горн. инж. Г. Д. Романовский, к-рый пришёл к выводу о наличии нефти на большой глубине и о необходимости вести глубокое разведочное бурение. Позднее эти выводы поддержал акад. А. П. Павлов. Однако глубокое бурение в то время проведено не было. В 1866 в Прикубанье на берегу р. Кудако из скважины, заложенной землевладельцем Новосильцевым, ударил нефт. фонтан, к-рый выбрасывал ежесуточно 100 т нефти в течение неск. месяцев. Закубанские нефт. площади обследовали известные геологи Г. В. Абих, Г. Д. Романовский, К. И. Богданович и др.; этими работами помимо нефт. залежей были открыты залежи озокерита. В 80-е гг. велись поиски нефти в зап. части Сев. Кавказа, где бурением были обнаружены её залежи и начата разработка (станицы Ильская и Калужская).

Первое на Урале м-ние кам. угля, пригодного для плавки руд, было открыто случайно в 1873 при рытье колодца в дер. Егоршино. Началась пром. разработка этого м-ния. С 1876 разведка на уголь на вост. склоне Урала велась под рук. А. П. Карпинского. Выявленные м-ния не вводились в эксплуатацию, т. к. отсталая горнозаводская техника не позволяла их эффективно использовать. Одно из первых крупных угольных м-ний на Д. Востоке было открыто в 80-е гг. 19 в. в р-не р. Сучан, на базе к-рого



Рис. 5. Общий вид Высокогорского карьера (нач. 19 в., Урал, с картины худ. Т. Перезолова).



Рис. 6. Железорудный карьер на Урале (19 в., с картины худ. Худоярова).

в 1888 основан Сучанский казённый рудник Морского ведомства (обеспечивал потребности Сибирской военной флотилии и Добровольного флота); с нач. 20 в. действовал ряд мелких шахт (в окрестности станции Угольной, на р. Лянчиха, в р-не г. Артём).

Во 2-й пол. 19 в. усилился процесс свёртывания добычи железных, медных и серебряных руд на Урале и в Сибири. Закрываются медные рудники на Урале (дольше всех работали Каргалинское и Турьинское м-ния), из 800 разведанных м-ний Алтая разрабатываются лишь неск. десятков. Прекращается разработка серебряных руд и закрываются сереброплавильные з-ды в Забайкалье: Дучарский (1849), Екатерининский (1852), Воздвиженский (1852), Нерчинский (1853) и др. Это приводит к прекращению выплавки свинца (в нач. 19 в. сотые доли процента мирового произ-ва). В кон. 19 в. закрываются крупные алтайские горн. з-ды: в 1893 — Барнаульский, Павловский, Локтевский, Змеевский сереброплавильные, в 1897 — Сузунский медеплавильный и др. Упадок горнозаводской пром-сти Урала, Алтая, Забайкалья и ряда др. р-нов во 2-й пол. 19 в. объясняется отсталой технологией (рис. 5, 6), рассчитанной на массовое применение дешёвого ручного труда. Однако Урал остаётся осн. железорудной базой России, обеспечивая ок. 75% всей добычи (20—25% приходилось на Центр. Россию). На Урале разрабатывается первое в России Петровское м-ние никелевых руд (с 1855), что позволило заложить основы никелевой пром-сти (в 70-е гг. 19 в.).

На многих крупных железорудных карьерах применяются буровзрывная отбойка, транспортировка в вагонетках по рельсовой колее, обжиг добытой руды в карьере. Для разведки руд используются буровые машины (рис. 7).

В 70-х гг. 19 в. проф. А. А. Иностранцев обнаружил на побережье Кольского п-ова свинцовое оруденение, в 1875 закладывается свинцово-цинковый рудник на Медвежьем о. В р-нах устья р. Печенга, Базарной и Столовой губернии в 80-х гг. 19 в. открывают м-ния серебряных руд.

Широкий размах в 60-е — 80-е гг. 19 в. приобретают разведочные и добычные работы на золото. Начинается пром. добыча золота в Хакасии (прииски «Пророк-Ильинский» и «Весёлый» по р. Большой Кызас, 1868). Самыми крупными были прииски на р. Лена и её притоках (Витим и Олёкма).

Важнейшим р-ном добычи золота оставалось Забайкалье, к-рое обеспечивало в 80-е гг. ок. 40% произ-ва золота в России. В этот период для разработки россыпей применяются простейшие драги (рис. 8), золото извлекается на золотопромывочных ф-ках (рис. 9).

Россия сохраняет одно из ведущих мест в мире по добыче соли (гл. обр. на Урале и в низовьях Волги). Ведутся поиски др. п. и.: в 1875 открыто Вятско-Камское м-ние фосфоритов (разработка с 1917), в 1885 инж. А. П. Ладыженским выявлено крупнейшее в мире Баженовское м-ние асбеста на Урале (разработка с 1889). Начинается разработка марганцевых руд на Урале (Сапальское м-ние, 1880; Марсятское м-ние, 1896) для нужд чёрной металлургии. С 1900 разрабатывается Саткинская группа м-ний магнезита на зап. склоне Юж. Урала (магнезит использовался как раскислитель при произ-ве высокопрочного чугуна и стали). В 80—90-е гг. были открыты и введены в эксплуатацию Истокинское, Ивановское, Ургунское и Верхненейвинские м-ния никелевых руд на Ср. Урале.

Формируется многоотраслевая пром-сть нерудных строит. материалов (цементное, стекольное, фарфоровое, фаянсовое, алебастровое, кир-

Рис. 7. Бурение разведочной скважины на железорудном месторождении (Урал, 19 в.).

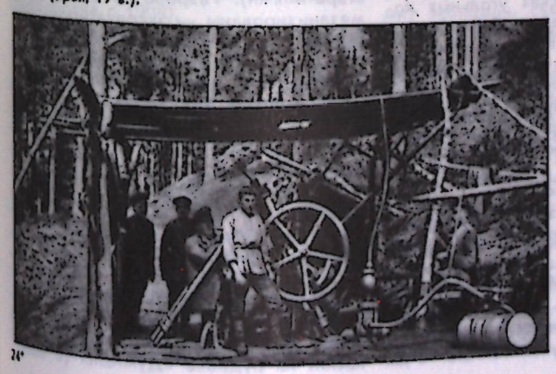


Рис. 8. Одна из первых драг («швейная машина») на Урале.



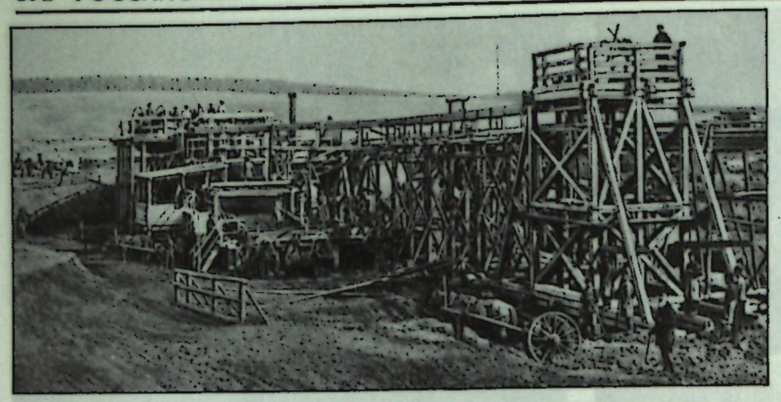


Рис. 9. Золотопромывочная фабрика на Берёзовском прииске (1908).

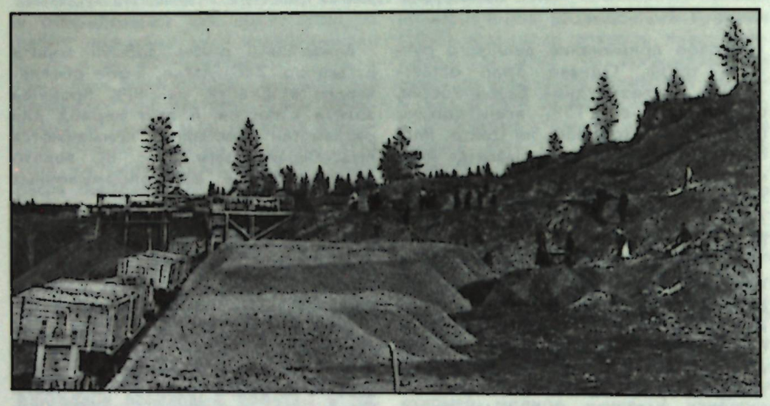


Рис. 10. Алапаевский асбестовый рудник.

пичное произ-ва). С 1882 в Краснодарском крае об-вом «Портландцемент» начинается разработка крупнейшего в мире Новороссийского м-ния мергелей для произ-ва цемента на з-де «Звезда» (ныне з-д «Пролетарий»). Выпуск цемента в 1866—1890 возрос в 7,3 раза. В Воронежской губ. с 1900 разрабатывается Латненское м-ние огнеупорных глин.

В 19 в. возрастает добыча торфа, гл. обр. в Центр. и Сев. р-нах России, чему способствовало создание «К-та для развития, употребления и разработки торфа» (1851).

2-я пол. 90-х гг. характеризуется резким подъёмом пром-сти, вызванным потребностями внутр. рынка и ростом экспорта за рубеж. В этот период особенно интенсивно растёт добыча нефти, кам. угля, жел. руды. Важным стимулом освоения м-ний п. и. послужило ускоренное стр-во жел. дорог (во время пром. подъёма 90-х гг. строилось 2,5 тыс. км жел. дорог в год). Освоению новых м-ний в Сибири и на Д. Востоке способствовало стр-во Сибирской ж.-д. магистрали (1891—1916), благодаря чему были введены в эксплуатацию Танхойские, Тарбагатайские, Холбонские угольные копи, Черемховское (с 1896), Харанорское буроугольное (1908, открыто в 1885) м-ния. В кон. 90-х гг. Сибирская ж. д. достигла Новосибирска, однако Кузбасс продолжал находиться в состоянии застоя. Кабинетские металлургич. з-ды вследствие их крайней техн. отсталости закрывались, не выдерживая конкуренции с частными з-дами на Урале. В 1891 установлено наличие углей в сев.-вост. части Якутии (Зырянский угольный басс.). В 1894—96 организуются поиски угольных м-ний в сев. части Кузбасса. В кон. 19 в. здесь закладываются 3 частных шахты. Судженская копь, Малоажжерская копь и шахта Лебедянского товарищества. В Хакасии начата разработка Изыхского м-ния угля (правый берег р. Абакан), в 1907 — Черногорских, с 1914 — Калягинских угольных копей. С организацией в 1913 «Акционерного общества Кузнецких кам.-уг. копей и металлургич. з-дов» началось детальное геол. исследование Кузбасса (рус. геолог Л. И. Лутугин) и развитие угледобычи в Кемеровском и Кольчугинском р-нах, а также на Прокопьевских и Киселёвских рудниках.

В 70—90-е гг. повышение цен на чугун, ввозимый из Великобритании, стимулировало бурный рост горн. пром-сти на Ю. России на базе углей Донбасса и жел. руд Кривбасса. Для обеспечения металлом з-дов Петербурга осваиваются м-ния и строятся частные чугунолитейные з-ды в Карелии: Видлицкий (наиб. крупный) у устья р. Видлица (1897—1909), руда доставлялась с рудника «Вилмякский» (магнитный железняк) и с терр. Видлицкой волости (озёрная и болотная); Святнаволокский (1875—1903), Пальозёрский, руда с рудника «Ваграменский» и из Сундозера, Пандозера, Линдозера, Солдозера; Сегсвецкий (1895—1901), руда с тех же озёр; Тулмозёрский (с 70-х гг. до 1903), руда из р-на дер. Колатсельга. Возрастают объёмы освоения м-ний Урала и Сибири. В кон. 90-х гг. на Урале работало 238 тыс. чел. горнопром. рабочих, в Сибири — св. 80 тыс.

Исключительно низкий уровень оснащённости горн. предприятий Урала во 2-й пол. 19 в. способствовал падению удельного веса этого региона в общероссийской добыче жел. руд с 60% (1885) до 19% (1913), хотя абс. рост добычи за этот период составил соответственно 667 и 1832 тыс. т. В 1896 был пущен крупнейший на Урале Надеждинский сталеплавильный з-д (база — рудники «Ауэрбаховский», «Воронцовский» и «Покровский»), в 1890 — Кутимский, в 1891 — Лукояновский, с 1898 — Вижаихинский, с 1899 — Велсовский з-ды. Вводятся в эксплуатацию новые рудники: «Берхнечувальский» (с 1893), «Нижнечувальский» (с 1894), «Юбрышка» (с 1894), «Шудьинский» (с 1899) и др. По добыче медных руд Урал ранее не имел конкурентов. Истощение верх. зон легкоплавких руд с содержанием металла 5—15% привело к необходимости использования медистых колчеданов (2,5—3,5% меди). Способ выплавки меди из колчеданов был найден в нач. 20 в. на Карабашском медном з-де (Ср. Урал). В 1888 было открыто Дегтярское меднорудное м-ние (А. П. Карпинский), разработка к-рого началась в 1914. В 1910 начинается добыча полиметаллич. руд в Приморье («Акционерное общество в Тетюхе») на базе разведанного в 1897—1902 Дальнегорской группы м-ний руд свинца, цинка и олова.

В 1910 в России действовало 1100 мелких рудников и приисков по добыче золота (ок. 60% золота добывалось старателями). Разработки были мало механизированы — эксплуатировались 54 драги и 75 небольших гидравлич. установок. Доля иностр. капитала в России в произ-ве золота составляла ок. 50% (1913). Золоторудная пром-сть занимала 2-е место в России среди горнодоб. отраслей по числу работающих (84 тыс. чел., 1913).

В 1910—11 гг. было обнаружено золото на Алдане. Богатые россыпи были обнаружены по р. Тимптон, где заложили Лебединый прииск, а также на р. Сутам. Поиски золота на Алдане возобновились по р. Томмот, и в 1916—17 гг. открыто золото по р. Тырканда. Возрастает добыча золота в Хакасии: на руднике «Думный» (в басс. р. Абакан, 1898), вводится в эксплуатацию крупный рудник «Богомдарованный» (басс. р. Белый Июс, 1899). К нач. 1900 наибольшее кол-во золота добывалось в Вост. Сибири.

На Урале добывались практически вся платина, асбест (рис. 10), значит. кол-во соли (Пермская губ.). Серебряные руды добывались в осн. на Алтае, Урале и Забайкалье. В 1897 в Приморском крае открыто Дальнегорское полиметаллич. м-ние (разработка с 1932). Основу минерально-сырьевой базы свинцово-цинковой пром-сти составляли м-ния Сев. Кавказа (Згидское, Садонское, Эльбрусское), Зап. Сибири (Змеиногорское, Золотушинское, Лазурское, Салаирское), Забайкалья (Благодатское, Екатерино-Благодатское, Кадаинское, Михайловское, Савинское), Д. Востока (Тетюхе). В 1914 началась добыча плавикового шпата (Абагайтуйское в Забайкалье); за первые 2 года разработки добыто 1600 т. В 1906 на р. Енисей было открыто Аспагашское м-ние асбеста (разработка с 1909).

Открытие и разработка м-ний п. и. в дореволюц. России были основой для организации пром. произ-ва в стране, послужили стимулом для освоения Урала, Забайкалья, др. р-нов Сибири, Д. Востока. Однако на освоение открытых м-ний п. и. накладывало отпечаток несовершенство горнодобычного оборудования, в разработку вовлекались только м-ния с высоким содержанием металла в руде, как правило, неглубоко залегающие. Вследствие этого многие открытые м-ния не были вовлечены в разработку, большое кол-во м-ний было отработано частично, т. е. была извлечена богатая, легкодоступная часть руды, после чего рудники забрасывались. Несовершенные методы и техника разведки не позволили выявить м-ния п. и. на относительно больших глубинах и в труднодоступных (в т. ч. северных) р-нах.

Л. М. Гейман.

6. Минеральные ресурсы и горная промышленность экономических районов

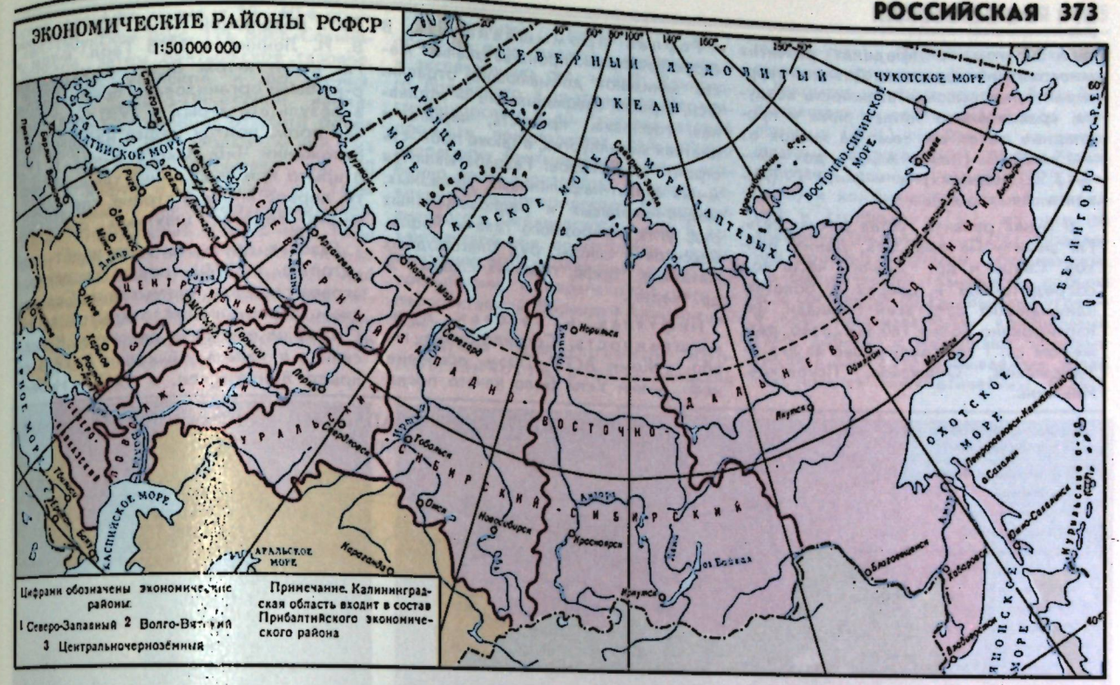
На терр. РСФСР с учётом природных и экономич. особенностей выделяют 11 экономич. р-нов (карта): Северный, Северо-Западный, Центральный, Центральночернозёмный, Волго-Вятский, Северо-Кавказский, Поволжский, Уральский, Западно-Сибирский, Вост.-Сибирский и Дальневосточный. Эти районы охватывают крупные терр. республики, характеризующиеся общностью природно-климатич. условий, наличием значит. природных и трудовых ресурсов, достаточно чётко выраженными нар.-хоз. специализацией и внутрирайонными (или межрайонными) экономич. связями и развивающиеся в общем нар.-хоз. комплексе СССР на основе терр. разделения труда. Описание Северного и Северо-Западного экономич. р-нов дано в одном разделе, учитывая их близкие экономич. связи, общность развития осн. видов пром. произ-ва, хотя доминирующие отрасли преобладают в Северном р-не. Сюда же отнесена и Калининградская обл.

Северный и Северо-Западный экономические районы. В их состав входят Ленинградская, Новгородская, Псковская, Вологодская, Архангельская (в т. ч. Ненецкий автономный округ), Мурманская и Калининградская области, Карельская АССР и Коми АССР. Пл. ок. 1,6 млн. км². Нас. 15,1 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. По отд. видам добываемого минерального сырья р-ны занимают ведущее место в стране. Они располагают значительным энергетич. потенциалом; наиболее крупные гидроэлектростанции (Волховская, Свирская, Нарвская и др.) объединены в единую энергосистему «Ленэнерго». Действуют Ленинградская и Кольская АЭС.

Широко развит ж.-д. транспорт, используется речной и морской транспорт. Большое значение имеет Северный мор. путь. Реки разл. морских бассейнов соединены искусств. каналами (Северо-Двинская и Беломоро-Балтийская системы). Важную роль играет трубопроводный транспорт. По терр. районов проходит газопровод Уренгой — Надым — Вуктыл — Центр.

Природные условия. Для Кольского п-ова и сев.-вост. части района характерен горн. рельеф, в Карелии и Тиманском кряже преобладает холмистый рельеф, значит. часть занимает Двинско-Печорская низменность. Зап. половина терр. представляет собой систему возвышенностей и впадин, сглаженных действиями ледника. В центре Кольского п-ова выступают Хибинские горы (выс. 1191 м) и к В. от них — Ловозёрский массив. Ю.-З. терр. представляет собой часть Прибалтийской низменности. Здесь преобладает моренный ландшафт в разл. стадии его размыва при сохранении значит. роли древнего (доледникового) рельефа. Климат разнообразный: обширные площади в сев. части расположены за поляр-



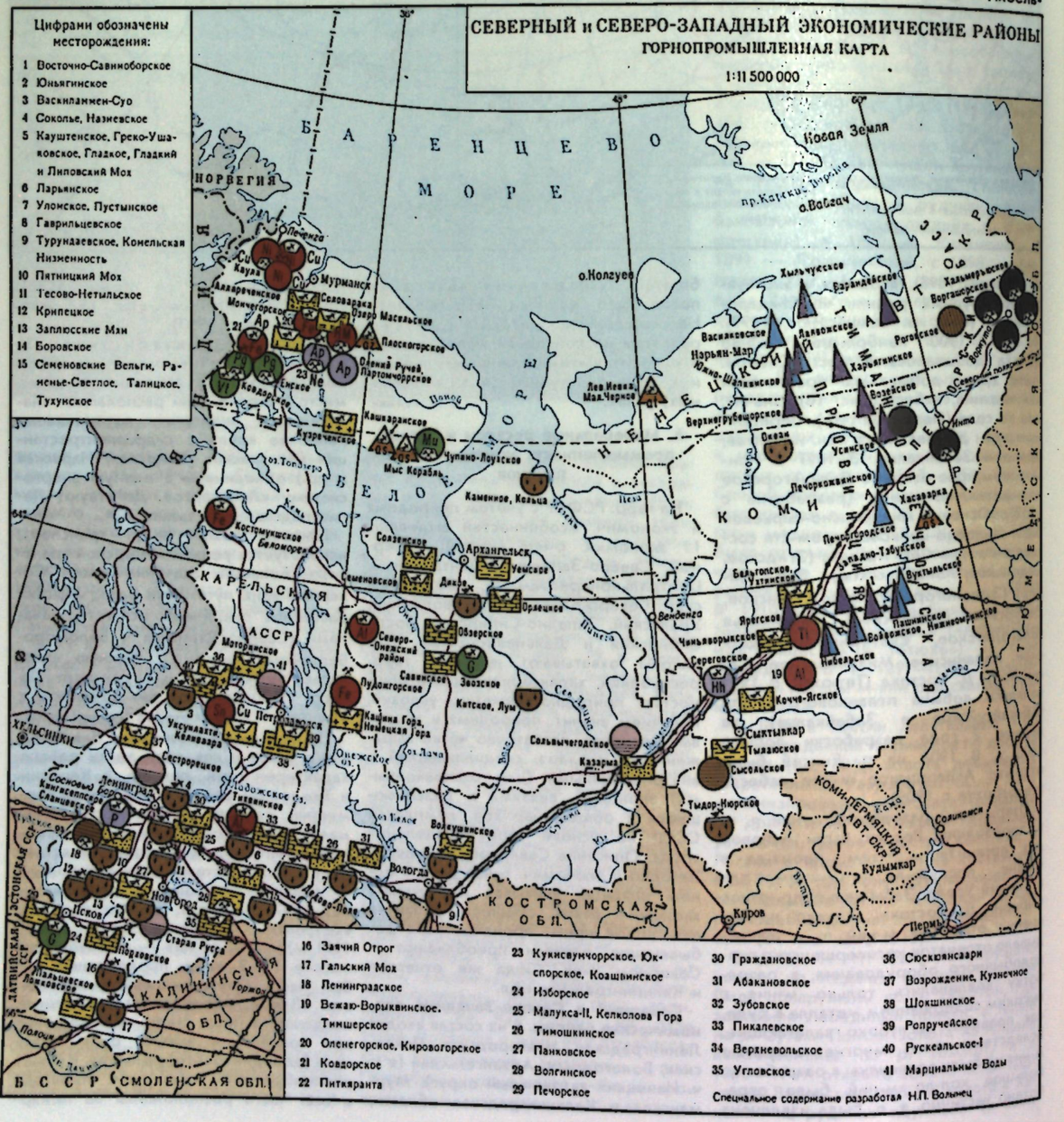
ным кругом, в пределах развития многолетней мерзлоты. Для всей терр. характерны высокая влажность воздуха, сравнительно тёплая зима и прохладное лето; ср. темп-ра января от —15—20 °С (Коми АССР) до —9—13 °С (Карелия) и —8—17 °С (Архангельская обл.).

В р-нах развита густая речная сеть. Гл. реки — Печора, Сев. Двина, Волхов, Свирь и др. Значит. часть вод сосредоточена в озёрах и болотах, занимающих 25% всей площади. Закартировано более 160 тыс. озёр, размером св. 1 га. Крупнейшие из них — Ладожское, Онежское, Псковское, Ильмень.

Горная промышленность. В структуре пром. произ-ва значит. место занимают добывающие отрасли. Осн. отрасли специализации — топливная, горнохим. пром-сть, чёрная и цветная металлургия, а также пром-сть строит. материалов. Разрабатываются м-ния апатит-нефелиновых, железных, медно-никелевых и редкоземельных руд, угля, природного газа и нефти, бокситов и слюды, руд благородных металлов, торфа, горючих сланцев и др. (карта).

Нефтяная и газовая промышленность. Сосредоточена гл. обр. в Коми АССР. Пром. освоение нефт. м-ний Ухты было начато после Окт. революции 1917. По указанию В. И. Ленина в 1918 Геол. к-том и Гл. нефт. к-том ВСНХ в Ухтинском р-не были организованы поиски нефти, в результате к-рых в 1930 был получен пром. приток нефти из девонских отложений Чибьюского м-ния. В 1932 открыто Ярегское м-ние тяжёлой нефти, первое м-ние в стране, где добыча нефти ведётся шахтным способом.

Газовая пром-сть р-на ведёт свою историю с 1940, после создания в стране газового промысла на Седьельском газовом м-нии, открытом в 1935. С 1942 на его базе действует Крятянский з-д капельной сажи. В 1943 открыто Войвожское, в 1945 — Нибельское газонефт. м-ния, в 50—60-е гг. — Зап.-Тэбукское (рис. 11), Вост.-Савиноборское, затем Вуктыльское газовое, Возейское, Усинское и др. м-ния. Всего в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции открыто более 20 нефт. и 30 газовых м-ний, из к-рых ежегодно добывают ок. 20 млн. т нефти и 20 млрд. м³ газа. Добываемые на Верхнеижемском м-нии природные горючие газы дают при сжигании значит. кол-во техн. сажи. Эксплуатацию нефт. м-ний осуществляет объединение «КОМИНЕФТЬ» (рис. 12). Нефт. и газовые скважины проходятся турбинным и роторным способами.


СЕВЕРНЫЙ и СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ
ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА
1:11 500 000
Цифрами обозначены месторождения:
1 Восточно-Савиноборское
2 Юньягинское
3 Васкиламмен-Суо
4 Соколье, Назиевское
5 Каштенское, Греко-Ушаковское, Гладкое, Гладкий и Липовский Мох
6 Ларьянское
7 Уломское, Пустынское
8 Гаврильцевское
9 Турундаевское, Комельская Низменность
10 Пятницкий Мох
11 Тесово-Нетыльское
12 Крипецкое
13 Заплюсские Мхи
14 Боровское
15 Семеновские Вельги, Раменье-Светлое, Талицкое, Тухунское
16 Заячий Отрог
17 Гальский Мох
18 Ленинградское
19 Вежаю-Ворыквинское, Тиншерское
20 Оленегорское, Кировогорское
21 Ковдорское
22 Питкяранта
23 Кукисвумчоррское, Юкспорское, Коашвинское
24 Изборское
25 Малуксa-II, Келколова Гора
26 Тимошкинское
27 Панковское
28 Волгинское
29 Печорское
30 Граждановское
31 Абакановское
32 Зубовское
33 Пикалевское
34 Верхневольское
35 Угловское
36 Сюскюнсаари
37 Возрождение, Кузнечное
38 Шокшинское
39 Ропручейское
40 Рускеальское-I
41 Марциальные Воды
Специальное содержание разработал Н.П. Волынец
Баренцево море
Норвегия
Белое море
Карельская АССР
Коми АССР
Ненецкий нац. окр.
Новая Земля
о. Колгуев
пр. Карские Ворота
о. Вайгач
Мурманск
Печенга
Ковдор
Кандалакша
Беломорск
Архангельск
Северодвинск
Мезень
Нарьян-Мар
Усинск
Воркута
Инта
Сыктывкар
Ухта
Печора
Вуктыл
Ижма
Усть-Цильма
Вологда
Череповец
Ленинград
Псков
Новгород
Старая Русса
Великие Луки
Тихвин
Подпорожье
Сортавала
Петрозаводск
Кондопога
Медвежьегорск
Кемь
Кировск
Апатиты
Мончегорск
Оленегорск
Кировск
Хибины
Хельсинки
Эстонская ССР
Латвийская ССР
Белорусская ССР
Смоленская обл.
Костромская обл.
Калининская обл.
Ленинградская обл.
Новгородская обл.
Псковская обл.
Вологодская обл.
Архангельская обл.
Мурманская обл.
Коми-Пермяцкий нац. окр.
Кудымкар
Куров
Пермь
Соликамск
Белое
Баренцево
Печорское
Карское
Балтийское
Северное
Онежское
Ладожское
Чудское
Псковское
Ильмень
Онега
Кулой
Мезень
Печора
Вычегда
Сев. Двина
Пинега
Мезень
Кама
Вятка
Ижма
Уса
Колва
Лая
Ухта
Вымь
Сысола
Вашка
Ижма
Печора
Цильма
Пижма
Кожва
Шапкина
Адзьва
Хальмерью
Вангюр
Харьяга
Возей
Усинск
Инта
Печорск
Вуктыл
Ярега
Чибью
Ухта
Сосногорск
Сыктывкар
Ижма
Усть-Цильма
Нибель
Войвож
Седъель
Крятя
Западно-Тэбукское
Тэбукское
Пашнинское
Нижнее
Добрянское
Верхнее
Рогозовское
Харьягинское
Возейское
Усинское
Печорожвинское
Океан
Хасырейское
Ярегское
Чибьюворыкское
Сергеевское
Кочмес-Ягское
Тыдэрское
Сысольское
Тыдэр-Кюрское
Вежаю-Ворыквинское
Тиншерское
Ленинградское
Вежаю-Шапкинское
Верхнегрубешорское
Василковское
Ларьянское
Нарьян-Марское
Южно-Шапкинское
Хыльчуское
Варандейское
Лев Неева
Мал. Чернов
Кашкаранское
Кузречинское
Мыс Корабль
Чупино-Лоухское
Каменное, Кольца
Олений Ручей
Партомчорское
Пасекагорское
Озеро Масельское
Ср. Ворыква
Ср. Ворыква
Ср. Семеновы полуострова
Ср. Ворыква
Ср. Ворыква
Ср. Ворыква

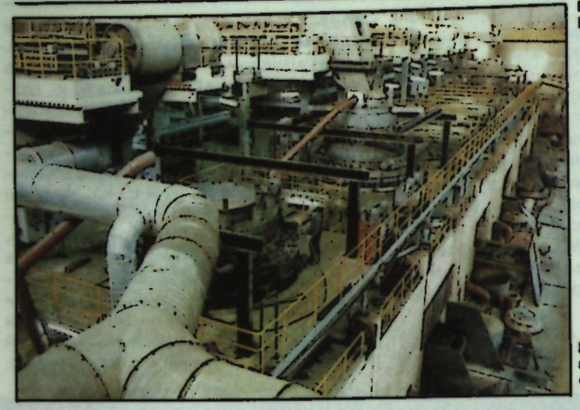


Рис. 15. Цех дробления Костомукшского ГОКа.

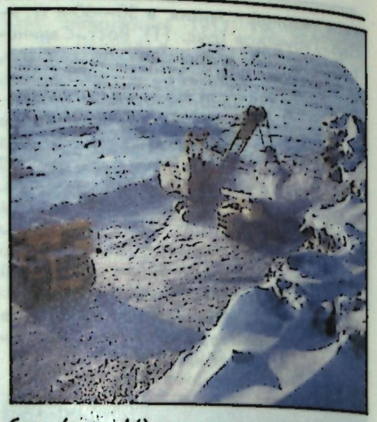


Рис. 16. Карьер рудника «Центральный» (ПО «Апатит»).

стемы разработки — длинные столбы (27%) и камерно-столбовая (73%) с удержанием кровли на целиках (79,6%), полным обрушением (15,6%) и закладкой (4,8%). Выемка сланцев полностью механизированная, в т. ч. 14,2% узкозахватными комбайнами.

Железорудная промышленность. В годы первых пятилеток в результате поисково-разведочных работ были открыты Оленегорское (магнетитовых кварцитов) и Ковдорское (апатит-магнетитовое) железорудные м-ния, на базе к-рых работают *ОЛЕНЕГОРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ* и *КОВДОРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*. В 1946 открыто Костомукшское м-ние железистых кварцитов, на базе к-рого с 1982 действует *КОСТОМУКШСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ* (рис. 15). Добыча сырой руды в р-не составила св. 54 млн. т. (1986).

Разработка м-ний ведётся открытым способом, на Оленегорском ГОКе — с применением циклично-поточной технологии добычи. Руды обогащаются с использованием мокрой магнитной сепарации, частично по магнитно-гравитац. схеме (Оленегорский ГОК). Содержание железа в концентрате 63,4—65,7%. Товарная продукция (концентрат и окатыши) поставляется Череповецкому металлургич. комб-ту, в др. р-ны республики и идёт на экспорт. Перспективы р-на по увеличению добычи жел. руды связаны с выводом Костомукшского ГОКа на проектную мощность.

Добыча бокситов зарождалась на базе открытых в 1916 Тихвинских м-ний. В 1932 начал действовать Волховский алюминиевый з-д, первенец сов. алюминиевой пром-сти. В 1949 в Архангельской обл. открыт Северо-Онежский бокситовый р-н, расположенный на юго-вост. склоне Балтийского щита. На базе Иксинского м-ния в 1976 вступил в строй *СЕВЕРО-ОНЕЖСКИЙ БОКСИТОВЫЙ РУДНИК*. Разработка м-ния ведётся безвзрывным открытым способом с погрузкой руды экскаваторами. Транспортировка руды — автосамосвалами. Исходным сырьём для выплавки алюминия служат бокситы Тихвинского и Сев. Онежского м-ний и нефелины Кольского п-ова. Дальнейшее увеличение добычи сырья может идти за счёт более полного использования нефелинов и освоения бокситов Ср. Тимана.

Добыча никелевых руд. На терр. района ведётся разработка м-ний медно-никелевых руд на Кольском п-ове (м-ния Мончетундры и р-на Печенги). В годы первых пятилеток было открыто м-ние Ниттис-Кумужья, на базе к-рого в 1935—38 построен обогатит. комбинат, ныне ПО «Никель». После Великой Отечеств. войны 1941—45 были открыты м-ния Каула, Каммикиви, Котсельваара, разведано Ждановское м-ние вкрапленных руд и др. На их базе действуют горно-металлургич. комб-ты «ПЕЧЕНГАНИКЕЛЬ» и «СЕВЕРОНИКЕЛЬ». Подземную добычу ведут на 2 рудниках («Каула-Котсельваара» и «Северный»). На первом применяются системы разработки — подэтажные штреки со скреперной доставкой руды или вибровыпуском (52%) и подэтажное обрушение (40%), на втором — в осн. подэтажные штреки (ок. 90%). На всех стадиях работ используется высокопроизводит. самоходное оборудование с дизельным приводом. С 1976 применяется закладка выработанного пространства твердеющими смесями. Транспортировка руды по уклонам — автосамосвалами.

На карьерах используют совр. буровое и горнотрансп. оборудование (шарошечные буровые станки, большегрузные самосвалы); при работе на верх. горизонтах — ж.-д. транспорт, на нижних — автомобильный. Обогащение руд — флотацией.

В Карелии разведано Кительское м-ние олова.

Осн. место в горнохимической промышленности р-нов занимает произ-во фосфатов из комплексных апатит-нефелиновых руд Хибинского м-ния на Кольском п-ове, открытого в 1923. С 1930 добычу апатита осуществляет ГОК (ныне ПО «АПАТИТ»), к-рый обеспечивает ок. 70% общесоюзной добычи фосфатного сырья, направляемого во мн. р-ны страны и идущего на экспорт. Разработки ведутся открытым способом (рис. 16) и шахтами (м-ния Кукисвумчоррское, Юкспорское и Коашвинское). Перспективы дальнейшего развития ПО «Апатит» связаны с освоением м-ний Партомчоррское, Олений Ручей и со строительством шахты для разработки глубоких горизонтов Юкспорского м-ния. В 1948 в р-не г. Кингисепп было открыто м-ние ракушечных фосфоритов, на базе к-рого действует ПО «ФОСФОРИТ», производящее 1/3 фосфорной муки в СССР. В Калининградской обл. и Коми АССР выявлены небольшие м-ния каменной соли.

Добыча слюды ведётся в Кольско-Карельском слюдоносном р-не. На базе Ковдорского и Енского м-ний действует ГОК «Ковдорслюда», на базе Чупино-Лоухских м-ний — «Карелслюда».

В р-не разрабатывается Волгинское м-ние огнеупорных глин.

Пром-сть нерудных строительных материалов включает неск. стекольных з-дов, предприятия по изготовлению изделий из гипса, керамики, Пикалёвский и Воркутинский цем. з-ды и др. Сырьевой базой для этих предприятий являются м-ния известняков, глин и песков. Разработка м-ний строит. материалов сосредоточена в осн. по берегам Онежского оз. ПО «Карелстройматериалы» ведёт добычу гранита (м-ния Моторинское, Немецкая Гора, Келиваара и др.), гнейсо-гранита (Уксунлахти), габбро-диабаза (Ропручейское), кварцитов (*ШОКШИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*), мрамора (Рускеальское-1). Кроме того, м-ния гранита разрабатывают в Ленинградской обл. (Возрождение, Каменногорское и Кузнечное), в Мурманской обл. (Кузреченское). Мостовая брусчатка, строит. и облицовочный материал направляются отсюда во мн. города страны.

На Карельском перешейке разведаны и разрабатываются м-ния полудрагоценных и поделочных камней, гранита, пегматитов и мрамора. Перед Великой Отечеств. войной отсюда поступало 70% добываемого в стране пегматита. Район является гл. поставщиком сырья для фаянсово-фарфоровой пром-сти страны. Пегматиты залегают на обширном пространстве вдоль побережья Белого м., от г. Беломорск до г. Кандалакша. Осн. добыча пегматитов — в районе Чупинского залива и в Приладожье. Переработка пегматитов производится на Кондопожском камнеобрабат. з-де.

В р-не разведаны и эксплуатируются м-ния минеральных вод, на базе к-рых действуют курорты общесоюзного значения (Марциальные Воды, Старая Русса, Соль-Вычегодск и др.).

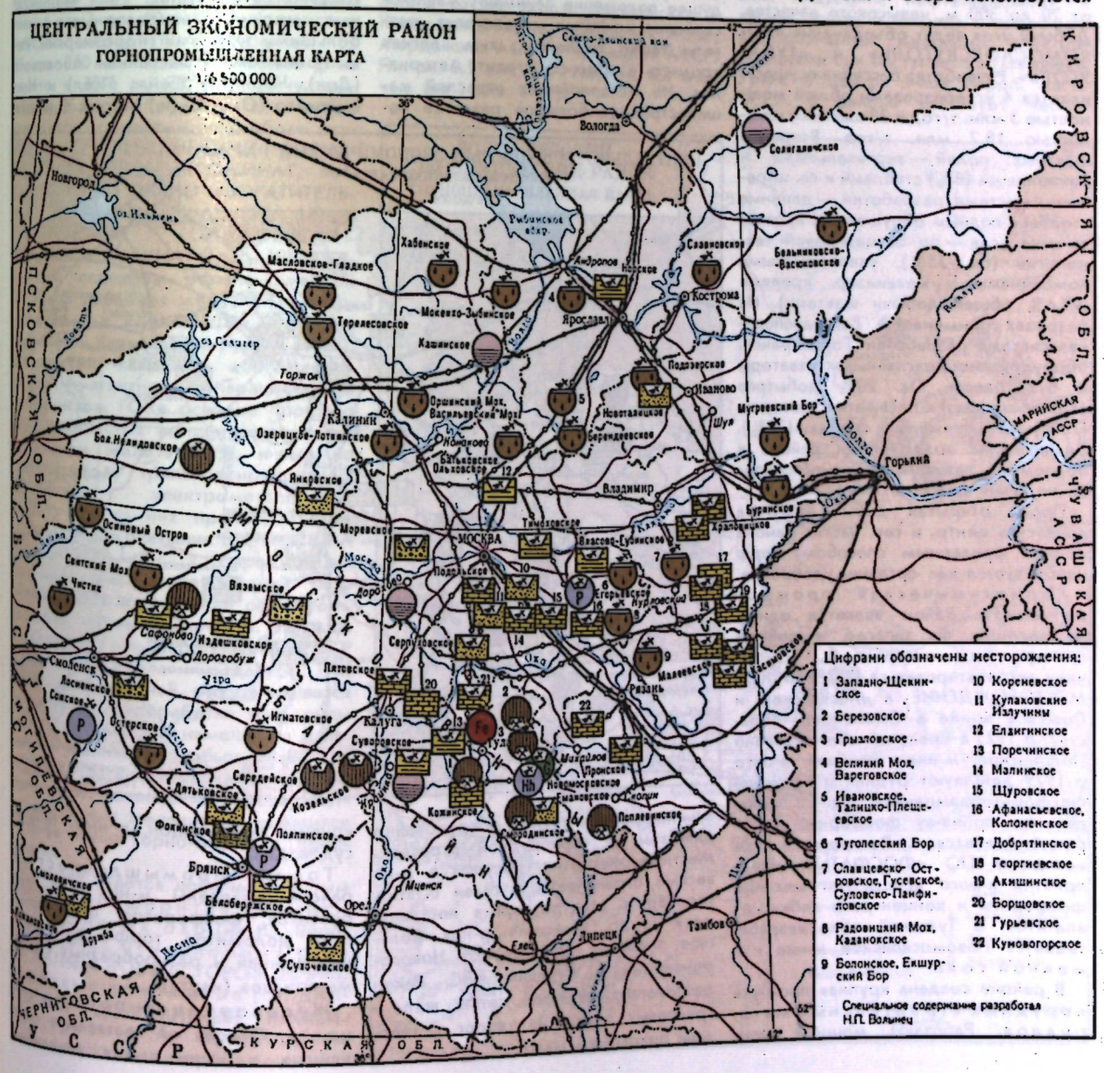
На терр. района формируются Тимано-Печорский терр.-производств. комплекс (ТПК), на Кольском п-ове — горно-пром. комплекс.

Центральный экономический район. В его состав входят Брянская, Владимирская, Ивановская, Калининская, Калужская, Московская, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тульская, Костромская и Ярославская области. Пл. ок. 0,5 млн. км². Нас. св. 30 млн. чел. (на 1 янв. 1986).

Общая характеристика. Район занимает немногим более 2% терр. страны, но здесь концентрируется значит. часть пром. произ-ва. По численности населения, производств. и науч. потенциалу это ведущий экономич. р-н. Важнейшие отрасли специализации р-на: машиностроение, хим., нефтехим. и пром-сть строит. материалов. Электроэнергетика р-на представлена преим. крупными тепловыми электростанциями, производящими св. 110 млрд. кВт ч электроэнергии. Создана единая энергетич. система, соединённая с Поволжской, Южной и Сев.-Западной системами. В Тульской обл. построены крупные ГРЭС, в Смоленской и Калининской областях строятся атомные электростанции (1987). Район располагает развитой сетью всех видов транспорта. Система жел. дорог расходится от Москвы по 11 направлениям. Широко развиты речной и авиатранспорт, нефте- и газопроводы.

Природные условия. Для района характерно чередование равнинных участков, а на С. и В. — заболоченных низин с возвышающимися холмами и пологими склонами. Терр. района занимает центр. положение в Европ. части СССР, в пределах Валдайской и Среднерусской возвышенностей. К З. от Москвы находится Смоленско-Московская возвышенность с выс. более 300 м. В рельефе сильно сказалось древнее оледенение. Холмисто-моренный рельеф послеледникового времени был в дальнейшем подвергнут переработке текучими водами. Климат повсюду умеренный и среднеувлажнённый, с повышающейся континентальностью в вост. направлении. Средние темп-ры июля 10—20 °С, января —8—12 °С.

Гидрографич. сеть представлена рр. Волга, Москва, Ока, Кострома, Десна (с притоками). К З. от г. Калинин находится ряд озёр (самое крупное — Селигер). Реки и озёра используются



для водоснабжения, а также для судоходства и гидроэлектростр-ва. На мн. реках построены плотины, образованы обширные водохранилища. Самым крупным сооружением является канал им. Москвы, соединяющий Волгу с р. Москва. Речная сеть и искусств. каналы связывают район с морями С. и Ю. Европ. части СССР.

Горная промышленность. В районе выявлены м-ния разл. п. и., среди к-рых наибольшее значение имеют бурые угли, торф, фосфориты, жел. руда, гипс, кам. соль, огнеупорные глины, известняки, доломиты и др. строит. материалы (карта).

Угольная промышленность. Район располагает ограниченными топливными ресурсами, хотя по потреблению энергии занимает одно из ведущих мест. К числу местных топливных ресурсов относятся м-ния Подмосковного буроуг. басс. и м-ния торфа. Угли бурые, залегают на глуб. от 20 до 300 м, невысокого качества. Добычу угля ведут объединения «НОВОМОСКОВСКУГОЛЬ» и «ТУЛАУГОЛЬ». Разработка бассейна осуществляется 4 углеразрезами общей мощностью 3 млн. т/год и 38 шахтами мощностью 18,2 млн. т/год. Вскрытие шахтных полей — вертикальными и наклонными (8%) стволами и гл. штреками; система разработки — длинные столбы с полным обрушением кровли; выемка угля — по бесцеликовой технологии (ок. 75%), узкозахватными комбайнами с механизир. крепями (99,6% общей добычи шахтами). На разрезах применяется бестранспортная система разработки. Горнотрансп. оборудование: драглайны, экскаваторы и бульдозеры. Ок. 20% добытого угля обогащается пневматич. методом (73%) и в тяжёлых средах (27%). Значительны возможности района в подземной газификации и использования углей для углехимии.

Пром. открытая добыча торфа ведётся в центр. и сев. частях района в осн. фрезерным способом. Торф используется как органич. удобрение.

Горнохимическая промышленность. Район является одним из ведущих по запасам и добыче фосфатного сырья. В 1922 начали эксплуатироваться *ЕГОРЬЕВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ* в Московской и Сожское м-ние в Смоленской областях. В 1925 в Брянской обл. выявлено Полпинское м-ние, на базе к-рого с 1929 действуют рудник и Брянский фосфориторазмольный з-д. Гл. центром по произ-ву фосфорных удобрений является г. Воскресенск, где находится ПО «ФОСФАТЫ», предприятия к-рого используют местные фосфориты и концентраты хибинских апатитов. В Тульской обл. разрабатывается Новомосковское м-ние каменной соли.

В районе создана крупная пром-сть нерудных строительных материалов. Работают мощные цем. з-ды в Московской, Брянской (ПО «Брянсцемент»), Рязанской областях. На базе Егановского м-ния кварцевых песков действует *РАМЕНСКИЙ ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*, развита стекольная и гончарная пром-сть. В зап. части р-на (Брянская, Калужская области) созданы центры стекольного произ-ва и строит. материалов. В р-не добывают гравий, песчано-гравийную смесь, песок, строительные камни (см. *АФАНАСЬЕВСКИЙ КАРЬЕР*). Открытую добычу гипса ведут на Новомосковском, огнеупорных глин — на Суворовском м-ниях. Известны м-ния минеральных вод.

Центральночернозёмный экономический район. В его состав входят Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая и Тамбовская области. Пл. 167,0 тыс. км². Нас. ок. 7,7 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. В совр. структуре пром-сти района ведущее положение занимают машиностроение и чёрная металлургия, развиты также горнохим., хим., лёгкая пром-сть и пром-сть строит. материалов. Из металлоёмких отраслей машиностроения большое развитие получило произ-во технол. оборудования для хим. и горнорудной отраслей. Местные энергетич. ресурсы в р-не весьма ограничены. В связи с этим топливо и электроэнергия поставляются из др. экономич. р-нов. Большое значение приобретают Нововоронежская и Курская АЭС. Район располагает развитой сетью жел. и грунтовых дорог, автодорог с твёрдым покрытием мало.

Природные условия. Рельеф района в осн. равнинный. Западная его часть представляет широковолнистую Среднерусскую возвышенность, восточная — захватывает Приволжскую возвышенность. Между ними простирается плоская Окско-Донская низменность, смыкающаяся на Ю. с Калачской возвышенностью. Плоские водоразделы возвышенностей лежат в осн. на абс. выс. 200—250 м. Району присуща густая сеть оврагов, что обусловлено значит. врезанностью речных долин. Осн. черты рельефа связаны с геол. строением района. Докембрийский кристаллич. фундамент Русской платформы в пределах района значительно приподнят над уровнем моря, образуя т. н. Воронежский выступ, перекрытый осадочными породами. Климат умеренно континентальный, в зап. части достаточно увлажнённый, в юго-восточной более сухой. Средние темп-ры июля 19—22 °С, января —9—11 °С. Гидрографич. сеть бедная. Реки маловодные, мелкие, несудоходные, с небольшими запасами гидроэнергии. Реки принадлежат бассейнам Азовского (Дон), Чёрного (Сейм, Псёл) и Каспийского (Ока, Сура) морей. Единств. крупная река — Дон, в ниж. течении судоходна.

Горная промышленность. В районе выявлены м-ния жел. руд, бокситов, фосфоритов, огнеупорных глин, доломитов, торфа, облицовочных камней и разнообразных строит. материалов (карта).

Железорудная промышленность. Основу её составляют крупнейшие в мире м-ния уникальной железорудной пров. Курской магнитной аномалии, простирающейся на терр. района 2 полосами: Орёл — Старый Оскол — Валуйки (шир. от 1 до 25 км) и Льгов — Белгород (шир. от 2 до 40 км) с мощностью пластов железистых кварцитов от 70 до 350 м. Пром. освоение р-на начато в 30-е гг. 20 в. Добычу природно богатых руд и железистых кварцитов открытым способом осуществляют *ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*, *МИХАЙЛОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ* (рис. 17, 18) и *СТОЙЛЕНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ* (рис. 19). Подземным способом этажно-камерной системой добывает железистые кварциты комб-т «КМАРУДА», строится подземный Яковлевский рудник (1988). Железистые кварциты обогащаются мокрой магнитной сепарацией. На Лебединском ГОКе освоено произ-во низкокремнистых концентратов с содержанием железа 70%, к-рые по пульпопроводу транспортируются на Оскольский электрометаллургич. комб-т, где из них производят металлизованные окатыши. В 1986 в КМА добыто 91,0 млн. т сырой руды. КМА — мощная железорудная база страны, к-рая в состоянии обеспечить дешёвым и высококачеств. сырьём металлургич. з-ды Европ. части РСФСР и частично Урала. Создаётся ТПК (1988), осн. задачей к-рого является металлургич. переработка жел. руды КМА. В перспективе намечается дальнейшее увеличение добычи жел. руд за счёт расширения действующих комбинатов, вовлечения в переработку окисленных железистых кварцитов и стр-ва новых горно-обогатит. предприятий.

В районе ведётся добыча открытым способом фосфоритов ср. качества, золотистых охр (на Ю. Воронежской обл.), огнеупорных глин (см. *ЛАТНЕНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*), флюсовых доломитов (см. *ДАНКОВСКИЙ ДОЛОМИТНЫЙ КОМБИНАТ*), гранита на Шкурлатовском м-нии, мела, известняков, песков, песчано-гравийных смесей (Липецкая, Белгородская и Воронежская области).



Волго-Вятский экономический район. В его состав входят Горьковская и Кировская области, Марийская АССР, Мордовская АССР и Чувашская АССР. Пл. ок. 0,3 млн. км². Нас. ок. 8,4 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. Гл. отрасли специализации района: машиностроение и металлообработка, хим. индустрия, нефтеперерабат. и лесная пром-сть. Наряду с произ-вом электроэнергии местными электростанциями она поступает из Поволжья, Урала и центр. р-нов Европ. части СССР. В районе действует Чебок-



Рис. 17. Вскрышные работы в карьере Михайловского ГОКа.



Рис. 18. Погрузка руды в железнодорожный состав (Михайловский ГОК).



Рис. 19. Карьер Стойленского ГОКа.

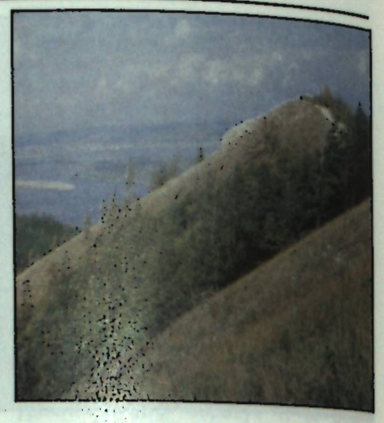


Рис. 20. Жигулёвские горы.

сарская ГЭС, сооружается Горьковская АЭС (1988). Первое место в структуре грузооборота занимает ж.-д. транспорт, важное значение имеет речной транспорт. Крупные речные порты — Горький, Чебоксары и др. Во внутр. перевозках широко используется автомоб. транспорт. Большое место в грузообороте принадлежит трубопроводному транспорту.

Природные условия. Терр. района — холмисто-увалистая равнина. На С. расположена возвышенность Сев. Увалы, на Ю. — сев. часть Приволжской возвышенности. Река Волга разделяет терр. района на возвышенное Правобережье и низинное Заволжье. Климат р-на континентальный со значит. различиями в тепловом режиме между Ю. и С. Средние темп-ры июля 17—19 °С, января —11—16 °С. Весь С. района избыточно увлажнён и сильно заболочен. Гидрографич. сеть развита хорошо за исключением юж. части района. Гл. река — Волга, системой каналов соединяет район с морями С. и Ю. Европ. части СССР. Крупные реки — Вятка, Ока, Ветлуга, Сура. Все реки судоходны.

Горная промышленность. Недра р-на изучены слабо. Имеются ресурсы торфа, фосфоритов, гипса, кам. соли и нерудных строит. материалов. В целом выявленные п. и. не играют существ. роли в развитии пром-сти района (карта).

По добыче **торфа** район занимает одно из ведущих мест в стране (св. 7% общесоюзной добычи и 12% добычи по РСФСР). Ок. 4% терр. покрыто торфяниками (выявлено и учтено ок. 5 тыс. м-ний). Наибольшие запасы сосредоточены в Кировской и Горьковской областях (см. *ЛАМИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*). Добыча повсеместно осуществляется фрезерным способом. Осн. потребителями торфа являются районные тепловые электростанции. В р-не имеются м-ния **горючих сланцев**; Синегорское месторождение пригодно для открытой разработки.

До 1953 в Горьковской и Кировской областях велась разработка небольших м-ний болотных **железных руд** (Омутнинское, Приокское и др.). Разработка м-ний прекращена из-за низкого качества руд.

Основу **горнохимической промышленности** составляет произ-во **фосфатов** из Вятско-Камского м-ния — одного из самых богатых м-ний в стране по качеству и запасам сырья. Добычу открытым способом осуществляет Верхнекамский рудник. М-ния фосфоритов имеются также в Чувашской АССР и Мордовской АССР. Эффективность разработки фосфоритовых м-ний повышается вследствие того, что непосредственно под фосфоритоносным горизонтом залегают прослои горючих сланцев, а во вскрышных породах — строит. материалы (пески, кварциты, керамзитовые глины). В Горьковской обл. разведано Белбажское м-ние **каменной соли**.

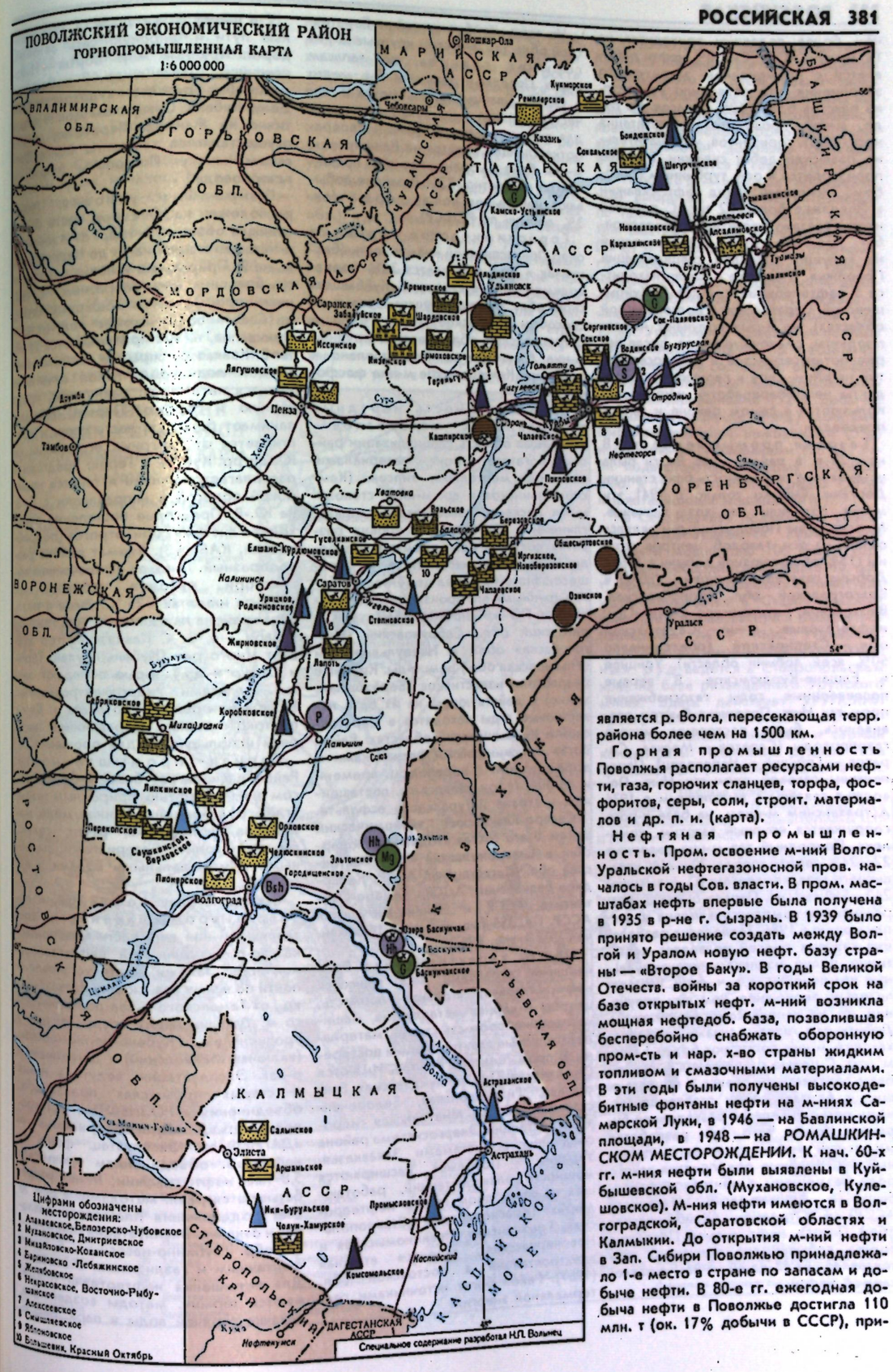
Пром-сть **нерудных строительных материалов** является важной отраслью индустрии. Добыча в осн. ведётся в Горьковской обл. и Чувашской АССР. **Цем. сырьё** добывают в Мордовской АССР, где на базе крупного Алексеевского м-ния действует цем. з-д. Строит. камни представлены м-ниями **песчаников** и **известняков**. Широко распространены м-ния глин. М-ния **стекольных песков** разрабатываются в Марийской АССР. По произ-ву техн. стекла район занимает одно из первых мест в стране. Местная пром-сть разрабатывает м-ния **мела** и **природных минеральных красок**. Из др. нерудных п. и. в районе добывают **гипс** (Бебяевское м-ние; открытый способ), **ангидрит**, глины тугоплавкие и керамзитовые, камни пильные, песчано-гравийные материалы, пески для бетона и силикатных изделий. В районе известны м-ния минеральных вод (Шатки и др.).

Поволжский экономический район. В его состав входят Астраханская, Волгоградская, Куйбышевская, Пензенская, Саратовская, Ульяновская области, Калмыцкая АССР и Татарская АССР. Пл. ок. 0,6 млн. км². Нас. 16,2 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. Район является многоотраслевым, одним из ведущих и гл. районов нефтедоб., нефтепереераб. и нефтехим. пром-сти, электроэнергетики, машиностроения, произ-ва строит. материалов. Поволжье занимает 2-е место в СССР по добыче нефти; на его долю приходится св. 11% общесоюзного произ-ва цемента. Велика роль района в интеграционных связях со странами — членами СЭВ по произ-ву продукции машиностроения и поставкам нефти. Общая выработка электроэнергии превышает 100 млрд. кВт·ч (ок. 7% общесоюзного произ-ва). Основу энергетич. х-ва составляет каскад Волжских электростанций. В р-не действует ряд мощных тепловых станций, частично работающих на местном сырье (мазут, газ) и частично на углях Донбасса; введена в строй Балаковская АЭС; ведётся стр-во АЭС в Татарской АССР (1987).

Важнейший вид транспорта железнодорожный. Широко развит речной транспорт; наибольшее значение имеют р. Волга и Волго-Донской канал. Крупнейшие речные порты — Казань, Куйбышев, Волгоград, Астрахань и др. В районе много автомобильных дорог с твёрдым покрытием. Построена густая сеть магистральных нефтепроводов.

Природные условия. На всей терр. преобладают равнинные пространства, неоднородные по высоте. Правый берег Волги крутой, горный; левый — низменный, луговой. Горн. берег представляет собой край обширной Приволжской возвышенности, на к-рой выделяются Жигулёвские горы (рис. 20). Юж. часть состоит из плоских увалов, чередующихся с балками и речными долинами. Ю. района занимает обширная площадь долины Волги, постепенно переходящая в Прикаспийскую низменность. Климат р-на характеризуется ярко выраженной континентальностью, усиливающейся на С. и на Ю.-В. Район располагает крупными водными ресурсами. Гл. реки — Волга и Кама. Одной из важнейших благоприятных предпосылок хоз. развития



является р. Волга, пересекающая терр. района более чем на 1500 км.

Горная промышленность Поволжья располагает ресурсами нефти, газа, горючих сланцев, торфа, фосфоритов, серы, соли, строит. материалов и др. п. и. (карта).

Нефтяная промышленность. Пром. освоение м-ний Волго-Уральской нефтегазоносной пров. началось в годы Сов. власти. В пром. масштабах нефть впервые была получена в 1935 в р-не г. Сызрань. В 1939 было принято решение создать между Волгой и Уралом новую нефт. базу страны — «Второе Баку». В годы Великой Отечеств. войны за короткий срок на базе открытых нефт. м-ний возникла мощная нефтедоб. база, позволившая бесперебойно снабжать оборонную пром-сть и нар. х-во страны жидким топливом и смазочными материалами. В эти годы были получены высокодебитные фонтаны нефти на м-ниях Самарской Луки, в 1946 — на Бавлинской площади, в 1948 — на *РОМАШКИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ*. К нач. 60-х гг. м-ния нефти были выявлены в Куйбышевской обл. (Мухановское, Кулешовское). М-ния нефти имеются в Волгоградской, Саратовской областях и Калмыкии. До открытия м-ний нефти в Зап. Сибири Поволжью принадлежало 1-е место в стране по запасам и добыче нефти. В 80-е гг. ежегодная добыча нефти в Поволжье достигла 110 млн. т (ок. 17% добычи в СССР), при-

чём более половины приходится на Татарскую АССР. Св. 90% нефти добывается с применением законтурного заводнения, что позволило извлекать из пластов более 60% запасов. На ряде м-ний проводится эксплуатация неск. нефт. горизонтов, что значительно повысило дебит скважин. Бурение производится в осн. турбинным способом. Эксплуатац. фонд нефт. скважин в Поволжье более 22 тыс. С добычей нефти связано развитие нефтеперерабат. пром-сти, к-рая является одной из ведущих отраслей специализации Поволжья. В составе отрасли находится 5 нефтеперерабат. з-дов (в Куйбышевской, Саратовской и Волгоградской областях), на к-рых получают нефтепродукты, смазочные масла, после переработки сернистой и высокосернистой нефти — серу и серную к-ту. Продукты нефтепереработки широко используются в самом районе и за его пределами.

Газовая промышленность. В нач. 20 в. в районе ниж. Волги была установлена газоносность близ станции Дергачи. Однако только с 1941 эти м-ния получили нар.-хоз. значение. Многие годы Поволжский р-н являлся одним из осн. газодоб. центров страны (13% общесоюзной добычи в 1965). Добыча газа ведётся преим. (80%) в Волгоградской обл. (Коробковское, Верховское, Саушкинское м-ния). Осн. нефтегазовые м-ния Саратовской обл. — Степновское (обеспечивало 50% всей добычи области), Урицкое и Елшано-Курдюмское. В первые послевоенные годы газоснабжение пром-сти Ниж. Поволжья быстро развивалось, были построены многие газопроводы (Саратов — Москва, Саратов — Горький — Череповец). Перспективы газовой пром-сти Ниж. Поволжья связаны с выявленным в 1976 Астраханским м-нием, на базе к-рого сооружается крупный газохим. комплекс. Природный газ м-ния содержит 22—24% сероводорода, 20—22% углекислого газа, конденсата (C_5+ высшие) 240—560 см^3/м^3. Первая очередь Астраханского комплекса введена в эксплуатацию в 1986. Технология разделения газовых смесей позволяет достаточно полно извлекать индивидуальные компоненты, в т. ч. серу, что значительно экономнее, чем при получении её из м-ний самородной серы. Дебиты отд. газовых скважин на Астраханском м-нии достигают более 1 млн. м^3/сут. С целью расширения сырьевой базы газохим. комплекса в прилегающих к Астраханскому газоконденсатному региону ведётся разведочное бурение. Кроме того, при разработке мн. м-ний нефти извлекается попутный газ. Крупные предприятия такого рода размещены в центрах нефтедобычи — Альметьевске (Татарская АССР) и Отрадном (Куйбышевская обл.). По отд. нефт. м-ниям Поволжья кол-во добываемого попутного газа составляет от 45 до 80 м^3 на 1 т извлекаемой нефти.

На терр. Куйбышевской и Саратовской областей известны крупные м-ния горючих сланцев, по запасам к-рых Поволжье занимает 2-е место в СССР. Сланцы используются в качестве топлива и частично как сырьё для хим. пром-сти. Добыча и переработка сланцев ведётся на Кашпирском м-нии близ Сызрани, где они применяются на местной ТЭЦ. В районе добывают небольшое кол-во торфа (ок. 3% добычи по РСФСР).

Горнохимическое сырьё. Из озёр Прикаспийской низменности (Баскунчак и др.) добывается 30% производимой соли в стране. В Куйбышевской обл. эксплуатируется открытым способом Водинское м-ние серы; в Волгоградской обл. известно крупное м-ние бишофита. Подготовлено к освоению Камышинское м-ние фосфоритов.

Промышленность нерудных строительных материалов — старейшая область специализации района, богатого строит. материалами, особенно мергелями, гипсом (Камско-Устьинское и др. м-ния), стекольными песками, известняками, мелом, глинами и др. Высокого уровня развития достигла цем. пром-сть. На долю Поволжья приходится св. 11% общесоюзного произ-ва цемента. Наиболее крупными его производителями являются ПО «ВОЛЬСКЦЕМЕНТ» в Саратовской обл., Себряковский (Волгоградская обл.) и Новоульяновский (Ульяновская обл.) цем. з-ды. Крупные разработки известняков (Берёзовское м-ние) и действующие на их базе известковые з-ды находятся в Саратовской и Куйбышевской областях. Район богат битуминозными песчаниками и асфальтитами: с дореволюц. времени и до 60-х гг. он являлся гл. поставщиком в стране натурального асфальта.

Северо-Кавказский экономический район. В его состав входят Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская обл., Дагестанская АССР, Кабардино-Балкарская АССР, Северо-Осетинская АССР и Чечено-Ингушская АССР. Пл. 355 тыс. км^2. Нас. 16,5 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. Важнейшими отраслями х-ва являются нефт., газовая, угольная пром-сть, цветная и чёрная металлургия, машиностроение, пром-сть строит. материалов. Тепловые электростанции построены в пром. центрах района. Имеются Цимлянская, Орджоникидзевская, Баксанская, Гизельдонская, Белореченская, Чиркейская, Миатлинская гидроэлектростанции. Энергосистема района соединена с системами Закавказья, Украины и Поволжья. Расширяются мощности электростанций, работающих на природном газе и нефтепродуктах (Краснодарская, Ставропольская, Грозненская, Невинномысская и Новочеркасская), строится атомная электростанция в Ростовской обл. (1987). Район богат источниками геотермальной энергии.

Р-н имеет развитую ж.-д. сеть, водные пути и широкую сеть автомоб. дорог. Крупные мор. порты — Новороссийск, Туапсе и др. В небольших масштабах развито судоходство на Дону, Кубани, Северском Донце и частично на Маныче. Перевозка грузов осуществляется также по Волго-Донскому каналу. Построены нефте- и газопроводы.

Природные условия. Район расположен на Ю. Европ. части СССР, занимая обширную терр. от Азовского и Чёрного морей на З. до Каспийского м. на В. Природные условия отличаются большим разнообразием: в сев. части простираются обширные степи, на С.-В. — солончаковые полупустыни Прикаспия, на Ю. протягиваются хребты Б. Кавказа, покрытые вечными снегами и ледниками. Район отчётливо делится на 3 зоны: равнинную, предгорную и горную. Первая, степная, занимает большую часть терр. и простирается от северных его границ на Ю. до рр. Кубань и Терек; предгорная располагается южнее и тянется неширокой полосой в направлении с С.-З. на Ю.-В. Предгорье постепенно переходит в систему горн. отрогов (подробнее см. КАВКАЗ). Климат района разнообразный. Лето, за исключением высокогорн. районов, жаркое; ср. темп-ра июля 22—25 °С. Зима в разл. зонах района не одинакова, ср. темп-ра января —6 °С. С Кавказских гор стекает много рек (Кубань, Сулак, Терек и Самур и др.), к-рые обладают значит. запасами гидроэлектроэнергии. В сев. части района протекает р. Дон с притоком Маныч. В равнинной части реки используются для орошения.

Горная промышленность. Район располагает большим комплексом п. и. — нефтью, природным газом, углём, рудами цинка, свинца, меди, молибдена, вольфрама, ртути, солью, гипсом, строит. материалами, лечебными и минеральными водами и др. (карта).

Сырьевую базу нефтяной и газовой промышленности составляют м-ния зап. части Северо-Кавказско-Мангышлакской нефтегазоносной пров. Залежи нефти установлены почти по всему сев. склону Кавказского хр., от Таманского п-ова до Каспийского м. Добыча нефти сосредоточена в Грозненском, Кубано-Черноморском (включая Майкопский) и Дагестанском р-нах. Эксплуатацию ведут на новых и старых промыслах производств. объединения «ГРОЗНЕФТЬ», «Ставропольнефть», «Краснодарнефть» и «ДАГНЕФТЬ». Эксплуатац. фонд по нефтедоб. объединениям превышает 5,8 тыс. нефт. скважин. М-ния разрабатываются разл. методами: в осн. за счёт поддержания пластового давления и откачки. Эксплуатация скважин — гл. обр. глубинно-насосным, а также фонтанным и газлифтным способами. Для повышения нефтеотдачи применяются термич. методы воздействия, закачка горячей воды и пара. Нефтеперерабат. з-ды расположены в гг. Грозный, Краснодар, Туапсе.

В 1917—40 добыча газа проводилась в осн. попутно с нефтью. Собственно газовые м-ния разрабатывались лишь в Дагестанском р-не (Дагестанские Огни, Дузлак, Берикей). В 1950—58 были открыты м-ния с значит. запасами газа в Ставропольском и Краснодарском краях, началось быстрое развитие газовой пром-сти. Выявлены газовые м-ния и в нек-рых р-нах Ростовской обл. Добыча газа ведётся объединениями «Кубаннефтегазпром», «Ставропольгазпром» в Прикубанье (Анастасиевско-Троицкое м-ние), Приазовье (Азовское), Ставропольском крае (Северо-Ставропольское) и Дагестане (Дмитровское). Газ поступает отсюда в города района и по мощным газопроводам транспортируется за пределы Сев. Кавказа. Природный газ является базой развития энергетики. В районе добывается также газовый конденсат. Эксплуатац. фонд газовых скважин по объединениям более 700. Из-за истощения ресурсов м-ний отмечается снижение уровня добычи газа по району.

Добыча угля сосредоточена в вост. части Донецкого басс. (Ростовская обл.), где действуют 70 шахт общей мощностью ок. 32 млн. т угля в год. Проведёнными в послевоенное время разведочными работами открыты знач. запасы высококачеств. антрацитов вост. фланге Донбасса. Уголь и кокс вывозятся отсюда в др. районы страны, а также широко используются в энергетике и металлургии. Увеличению добычи угля в ПО «РОСТОВУГОЛЬ», «ГУКОВУГОЛЬ» способствовали комплексная механизация осн. процессов с внедрением в лавах новых типов угольных комбайнов и погрузочных машин, механизир. крепи и усовершенствование конвейеров. Горно-геол. условия разработки довольно сложные: 8% шахт относятся к сверхкатегорным по газу, 18% — опасные по внезапным выбросам газа, 14% — опасные по проявлению горн. ударов. Вскрытие шахтных полей — вертикальными (62%) и наклонными (38%) стволами, гл. квершлагами и штреками. Применяемые системы разработки — длинными столбами (84%, в т. ч. по восстанию 14%), сплошной системой (ок. 15%). Управление кровлей — полным обрушением. Добыча по бесцеликовой технологии составляет 68%. Выемка угля — узкозахватными комбайнами с механизированными (52% добычи) и индивидуальными (14%) крепями, широкозахватными комбайнами (3%) и струговыми установками (28%). Угли подвергаются мокрому обогащению, в т. ч. в тяжёлых средах (58%) и флотационных машинах (4%).

На Сев. Кавказе подземным способом разрабатываются Хумаринское (3 шахты мощностью 100 тыс. т/год) и Аскаут-Тебердинское (шахта 40 тыс. т/год) м-ния. В небольших количествах уголь добывается в Ставропольском крае (р-н г. Карачаевск) и в Кабардино-Балкарской АССР (пос. Угольный).

Добыча подземным способом медных руд ведётся в Ставропольском крае на базе разведанного Урупского м-ния. Здесь действует *УРУПСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*, выпускающий медный и серный концентраты. Наклонные рудные тела ср. мощности разрабатываются в осн.



системами подэтажного обрушения (ок. 80%) и горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства (ок. 13%). Применяют самоходные буровые установки и погрузочно-доставочные машины. Обогащение руды — коллективно-селективной флотацией. Перспективы р-на связаны с освоением м-ния медно-колчеданных руд Кизил-Дере в Дагестанской АССР. Добычу свинцово-цинковых руд подземным способом осуществляет САДОНСКИЙ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЙ КОМБИНАТ, разрабатывающий м-ния Садонского и Фиагдонского рудных р-нов в Сев. Осетии. В предвоенные годы район поставлял ок. 37% производимого в стране цинка и 7% свинца. На рудниках комб-та применяются в осн. система разработки с магазинированием руды (58%), а также слоевое (26%) и подэтажное обрушение (16%). Горн. оборудование: буровые установки, скреперные лебёдки, погрузочные машины. Транспорт рельсовый. Обогащение — селективной флотацией.

Добычу вольфрамо-молибденовых руд ведёт ТЫРНЫАУЗСКИЙ ВОЛЬФРАМО-МОЛИБДЕНОВЫЙ КОМБИНАТ, разрабатывающий одноимённое м-ние в Кабардино-Балкарской АССР. Быстрое освоение этого м-ния имело большое значение для обеспечения вольфрамом и молибденом оборонной и др. отраслей пром-сти в годы Великой Отечеств. войны. М-ние эксплуатируется комбинир. способом. Руда из подземных и открытых горн. выработок через систему рудоспусков выдаётся на гл. откаточную штольню, оборудованную рельсовым транспортом. Подземная добыча ведётся системами этажного принудит. обрушения и этажно-камерной с отбойкой руды глубокими скважинами. Применяются совр. безрельсовое самоходное оборудование и вибротехника. На открытых работах бурение скважин — шарошечными станками, погрузка руды — экскаваторами, транспортировка — автосамосвалами большой грузоподъёмности. Схема обогащения руд включает коллективную флотацию сульфидов и минералов вольфрама с последующей селекцией молибденита и шеелита.

Добычу ртутных руд подземным способом на Сахалинском месторождении осуществляет Краснодарский рудник.

Район поставляет нерудное индустриальное сырьё для металлургич. пром-сти. В Ростовской обл. Жирновское рудоуправление разрабатывает одноимённое м-ние флюсовых известняков для доменного и сталеплавильного произ-ва, эксплуатируется Тарасовское м-ние кварцитов. Кроме того, в районе добывают нерудные строит. материалы и индустриальное сырьё: цементное сырьё в р-не Новороссийска (см. «НОВОРОСЦЕМЕНТ»), в Карачаево-Черкесской АО и Чечено-Ингушской АССР, гипс (Шедокское м-ние), доломит и известняк (м-ния Краснодарского края, Карачаево-Черкесской АО, Сев. Осетии), гравий, песок (Гулькевичское и др. м-ния в Краснодарском и Ставропольском краях), кирпичные и керамзитовые глины; облицовочный камень (гранит и мрамор) в Карачаево-Черкесской АО (Ак-Тюбинское, Агурское и Джемагатское м-ния), туфы (Заюковское и др. м-ния) и строительный камень в Ростовской обл. (Репнинское, Садкинское и др. м-ния).



Рис. 21. Северный Урал в районе р. Вишера.

В районе разведаны и эксплуатируются крупные м-ния минеральных вод, характеризующихся большим разнообразием бальнеологич. типов, обусловивших создание здесь курортов общесоюзного значения (подробнее см. КАВКАЗ).

Уральский экономический район. В его состав входят Курганская, Оренбургская, Пермская, Свердловская, Челябинская области, Башкирская АССР и Удмуртская АССР. Пл. св. 0,8 млн. км². Нас. 20,1 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. Среди экономич. р-нов Уралу принадлежит особое место. Это старейший в стране горнорудный р-н развития чёрной и цветной металлургии. Значит. развитие получили машиностроение, хим., лесная, деревообрабат. пром-сть, пром-сть строит. материалов, нефте- и газодобыча и их переработка.

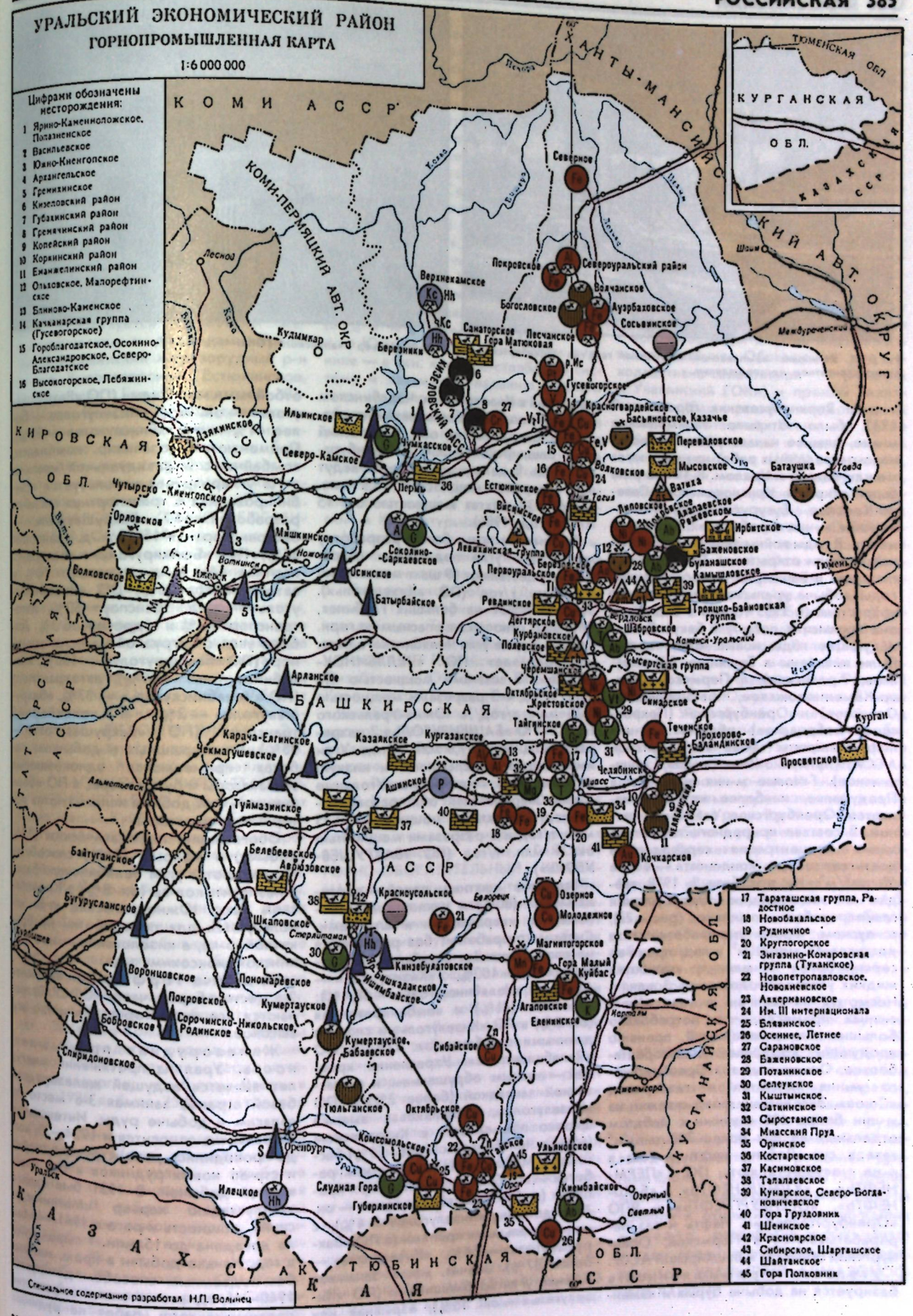
На Урале создано мощное электроэнергетич. х-во (по общей мощности электростанций Уралу принадлежит 2-е место в стране). Крупнейшие электростанции: Рефтинская, Карамановская, Юж.-Уральская, Среднеуральская, Верхнетагильская, Пермская, Камская, Воткинская, Ириклинская и Белоярская атомная. Строятся Башкирская и Юж.-Уральская АЭС (1988). Создана единая энергетич. система, связывающая энергетич. системы европейской и азиатской частей страны. Терр. района покрыта густой сетью жел. и автомоб. дорог, трубопроводами. Большое значение для внутр. грузоперевозок имеют автомоб. дороги, значит. часть к-рых с твёрдым покрытием. Водный транспорт не играет большой роли в грузоперевозках. Осн. водные магистрали — рр. Кама, Белая, Чусовая, Вишера.

Природные условия. Через всю терр. проходят Уральские горы, разделяющие её на зап. и вост. части, к-рые различаются по климату и природным ресурсам. Урал делят на Северный (рис. 21), Средний и Южный. С З. к Уральским горам примыкают окраины Вост.-Европейской равнины (Предуралье), с В. — Зап.-Сибирской (Зауралье). В Предуралье находится Уфимское плато. Ландшафт Юж. Урала характеризуется резкими контрастами между скалистыми хребтами и лесистыми долинами. Юж. оконечность Урала образуют Мугоджары — узкая полоса скалистых сопок, уходящая в сухие степи Казахстана. Ок. $^2/_3$ терр. Зауралья занимает Зап.-Сибирская низменность с заболоченными долинами рек.

Климат резко континентальный; континентальность повышается в юго-вост. направлении. Средние темп-ры января от −22 °С на С. до −16 °С на Ю., июля от 15 до 22 °С соответственно. Уральский хр. служит водоразделом между европейской и азиатской частями страны. Реки зап. склона принадлежат бассейну Каспийского м., восточного — Сев. Ледовитого ок. В районе развита густая речная сеть. Гл. реки — Кама и её притоки Белая, Вишера, Чусовая, Косьва, Тавда, Тура и др. На Юж. Урале важное значение занимает р. Белая, к-рая судоходна, здесь берёт своё начало р. Урал. Район богат озёрами, особенно на вост. склоне Урала (см. также УРАЛ).

Горная промышленность. По разнообразным п. и. Урал занимает особое место среди горно-пром. р-нов страны. Он располагает разл. минеральными ресурсами топливного, рудного, хим. сырья и нерудных п. и., к-рые отличаются высоким качеством, комплексностью и благоприятными горно-геол. условиями (карта). Ведущими отраслями специализации р-на являются горнорудная пром-сть, чёрная и цветная металлургия.

Нефтяная и газовая промышленность. Впервые на Урале пром. нефть была получена в 1929,



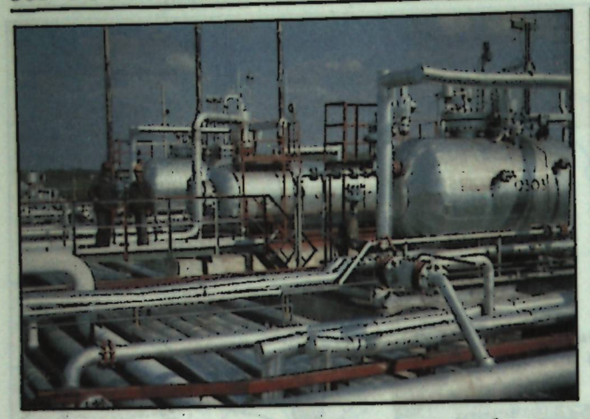


Рис. 22. Установка комплексной подготовки газа на Оренбургском газоконденсатном месторождении.



Рис. 23. Карьер Учалинского ГОКа.

в р-не Верхнечусовских городков. В 1932 было открыто Ишимбайское м-ние, давшее начало развитию поисково-разведочных работ на нефть и газ между Волгой и Уралом. К 1940 в р-не были открыты Краснокамское, Северо-Камское, Бугурусланское, Полазненское м-ния и добыто ок. 1,5 млн. т нефти. В годы войны залежи девонской нефти были открыты на Туймазинской площади в Башкирии. В послевоенные годы добыча уральской нефти быстро возрастала (в 1955 только в Башкирии она превысила добычу в Баку). В последующие годы новые м-ния нефти были выявлены в Башкирии (Шкаповское, Арланское), в Пермской (Ярино-Каменноложское, Батырбайское, Осинское) и Оренбургской (Покровское, Бобровское) областях. М-ния нефти открыты также в Удмуртской АССР (Чутырско-Киенгопское, Мишкинское). Газовые м-ния выявлены в Предуралье, наиболее крупным является Оренбургское газоконденсатное. В составе природного газа этого м-ния концентрация сероводорода достигает 5%, конденсата — более 60 $см^3/м^3$. На его базе в 1978 введён в эксплуатацию Оренбургский газоперерабат. комплекс (рис. 22), с пуском к-рого переработка газа достигла 45 млрд. $м^3$ в год, произ-во серы — более 1 млн. т, выработка жидких углеводородов — ок. 3 млн. т. Несмотря на наличие в газе агрессивных примесей, что потребовало больших капиталовложений, произ-во продукции комплекса высокорентабельно. Очищенный газ Оренбургского м-ния подаётся в газопровод «Союз». Эксплуатац. фонд скважин на м-нии более 600 скважин с дебитом отдельных из них более 700 тыс. $м^3$ газа в сут. Добычу нефти и газа в р-не осуществляют ПО «ПЕРМНЕФТЬ», «УДМУРТНЕФТЬ», «БАШНЕФТЬ», «ОРЕНБУРГНЕФТЬ» и ВПО «Оренбурггазпром». Нефть и газ перерабатываются в Пермской, Оренбургской областях и Башкирской АССР.

Угольная промышленность базируется на добыче бурых и каменных углей в Кизеловском, Челябинском и Юж.-Уральском бассейнах и на отд. м-ниях Свердловской обл. (Серовский р-н), Башкирской АССР и Оренбургской обл. В целом добычу угля ведут на 7 разрезах мощностью 16,5 млн. т/год и 30 шахтах мощностью ок. 15 млн. т/год (1986).

В Кизеловском басс. разработку м-ний кам. угля подземным способом осуществляют 19 шахт мощностью 4,5 млн. т/год (ПО «Кизелуголь»). Угли залегают на больших глубинах, 87% шахт относятся к опасным по горн. ударам. Бурые угли Челябинского басс. разрабатывает ПО «ЧЕЛЯБИНСКУГОЛЬ» 12 шахтами мощностью 9,6 млн. т/год и 3 разрезами мощностью 4,75 млн. т/год, а Южно-Уральского басс. — ПО «БАШКИРУГОЛЬ» 2 разрезами мощностью 7,6 млн. т/год. Угли имеют высокую влажность и низкую теплотворную способность. Угольные м-ния Свердловской обл. разрабатываются 2 шахтами мощностью 0,75 млн. т/год и 2 разрезами мощностью ок. 4 млн. т/год (ПО «ВАХРУШЕВУГОЛЬ»).

Вскрытие шахтных полей — вертикальными (80%) и наклонными стволами, гл. квершлагами и штреками. Системы разработки: без разделения на слои длинными столбами («Вахрушевуголь» — 100%, «Кизелуголь» — 42,6% и «Челябинскуголь» — 58,4%); сплошная (41%) и комбинированная (ок. 8%) в ПО «Кизелуголь» и слоевая длинными столбами (ок. 42%) в ПО «Челябинскуголь». Управление кровлей — полным обрушением и с частичной закладкой (более 2%) в ПО «Кизелуголь». Бесцеликовая выемка широко применяется в Кизеловском (65%) и Челябинском (более 50%) бассейнах. Механизация на очистных работах — комбайны с механизир. крепями (в ПО «Челябинскуголь» — ок. 79% добычи, «Кизелуголь» — 4%), с индивидуальными крепями (в ПО «Вахрушевуголь» — 54%, «Кизелуголь» — более 37%). Значит. место занимает выемка угля врубмашинами (ПО «Кизелуголь» — ок. 15%), взрывная или отбойным молотками (ПО «Вахрушевуголь» — ок. 46%, «Кизелуголь» — более 44% и «Челябинскуголь» — 20%). Применяются механизир. комплексы, комбайны с индивидуальной крепью.

На углеразрезах используется комбинированная и транспортная системы разработки: ПО «Вахрушевуголь» — бестранспортная 15%, ж.-д. транспорт 85%; ПО «Башкируголь» — бестранспортная 6%, ж.-д. транспорт 78% и автотранспорт 16%; ПО «Челябинскуголь» — ж.-д. транспорт 50%, автотранспорт 47% и гидроспособ 3%. Добыча угля с погрузкой на ж.-д. транспорт (ПО «Башкируголь» — 100%, «Челябинскуголь» — 59%), автотранспорт (ПО «Челябинскуголь» — 37%, «Вахрушевуголь» — 2%) и конвейерный транспорт (ПО «Вахрушевуголь» — 98%). На вскрышных и добычных работах применяются одноковшовые экскаваторы и бульдозеры, в ПО «Башкируголь» на добыче используются роторные экскаваторы.

Обогащению пневматическим (79% добычи) и мокрым (21%) способами подвергаются угли Челябинского басс., в незначит. кол-ве (ок. 8%) в Кизеловском басс. Южноуральские угли используются для переработки на брикетной ф-ке, а кизеловские — на Губахинском коксохим. з-де.

По добыче торфа район занимает 2-е место в Европ. части РСФСР. Встречаются все виды торфа, качество его высокое.

Железорудная промышленность. Урал на протяжении многих лет является ведущей железорудной базой страны, занимая 3-е место по запасам и добыче руды. Интенсивное её развитие относится к 1924—25, когда проводились реконструкция старых и стр-во новых рудников в осн. с открытой добычей. В 1931 был сдан в эксплуатацию карьер «Магнитогорский», мощность к-рого в 1941—45 была доведена до 15 млн. т сырой руды в год. Начало добычи в пром. масштабах подземным способом датируется 1940—45, однако интенсивное развитие подземных горн. работ на рудниках «Высокогорский», «Бакальский», «Златоустовский», «Богословский» и др. характерно для послевоенных лет. Осн. масса руд требует обогащения. Наибольшую долю в запасах и добыче руд составляют титаномагнетиты. Разрабатываются также м-ния магнетитов (скарново-магнетитовые), бурых железняков, сидеритов. Металлургич. з-ды Урала не обеспечиваются рудой уральских м-ний и значит. часть руды для з-дов Юж. Урала завозится из Казахстана и Центра Европ. части СССР. На Сев. Урале Богословским рудоуправлением подземным способом разрабатываются м-ния магнетитов Песчанской группы, руда к-рых после обогащения сухой магнитной сепарацией используется Серовским металлургическим и др. з-дами Урала. Тагило-Кушвинский железорудный р-н (м-ния Высокогорское, Естюнинское, Лебяжинское, Гороблагодатское, Валуевское, Осокино-Александровское и др.) является сырьевой базой Нижнетагильского металлургич. комб-та. М-ния этого р-на разрабатываются открытым и подземным способами, содержание железа в рудах 32—55%. КАЧКАНАРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ — один из крупнейших в стране, ведёт открытую добычу на Гусевогорском м-нии титаномагнетитов. Руды легко обогатимы, содержат ценные попутные компоненты, из к-рых ванадий извлекается при металлургич. переделе. Товарная руда поставляется в осн. на Нижнетагильский металлургич. комб-т и др. з-ды Урала. На Юж. Урале добычу бурых железняков и сидеритов ведёт БАКАЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ. Эти руды используются на Челябинском, Саткинском и Ашинском металлургич. з-дах. МАГНИТОГОРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ разрабатывает м-ние Малый Куйбас, заканчивает разработку Магнитогорского м-ния. Кроме того, использует привозную руду из Казахстана и др. р-нов страны. Орско-Халиловский металлургич. комб-т работает в осн. на рудах м-ний Сев. Казахстана и КМА, в небольшом объёме добываются местные природно-легированные бурожелезняковые руды Новопетропавловского м-ния. Белорецкий металлургич. комб-т в Башкирии работает на рудах Зигазино-Комаровской группы м-ний. Руководство отраслью осуществляют ПО «Уралруда» и горн. службы металлургич. комб-тов. Всего в р-не в 1986 добыто 75,0 млн. т сырой руды.

По развитию отраслей цветной металлургии Урал занимает ведущее место в стране. Наиболее развиты алюминиевая и медная пром-сти. В районе сосредоточены значит. запасы высококачеств. бокситов. Добыча руд алюминия ведётся с 30-х гг. после открытия м-ний Сев.-Уральского и Юж.-Уральского бокситоносных р-нов. Северо-Уральские бокситы отличаются высоким качеством, содержат мало кремнезёма и значит. кол-во Al_2O_3 (до 60%). На базе открытых м-ний построены Уральский и Богословский глиноземно-алюминиевые з-ды. В послевоенные годы разведаны и переданы для разработки Блиново-Каменское и Кургазакское м-ния. В 1978—83 гг. разведаны в Ивдельском р-не. За счёт разведки глубоких горизонтов м-ний Сев. Урала увеличена мощность горнодоб. предприятий. Разработка м-ний ведётся в осн. подземным способом. При отработке пологих и наклонных пластообразных залежей на Сев.-Уральском бокситовом руднике применяют камерно-столбовую и варианты слоевой выемки (60% и 40% добычи соответственно), а на Юж.-Уральском бокситовом руднике — в осн. камерно-столбовую систему и лавами по падению рудного тела на маломощных участках. Горн. оборудование — самоходные буровые установки, погрузочно-доставочные машины с пневматич. и дизельным приводом. Транспорт рельсовый. Переработку руд осуществляют на алюминиевых з-дах в гг. Каменск-Уральский и Краснотурьинск.

Медная промышленность. Наибольшее значение имеют м-ния медно-колчеданных комплексных руд в Свердловской обл. (Дегтярское, имени III Интернационала, Красногвардейское, Тарньерское, Валентерское, Шемурское, Чусовское), в Башкирской АССР (Сибайское, Учалинское, Октябрьское, Юбилейное, Подольское, Узельгинское, Молодёжное и др.), в Челябинской обл. (Чебачье, Александровское, Талганское, имени XIX партсъезда), в Оренбургской обл. (Блявинское, Гайское, Джусинское, Весеннее, Летнее, Осеннее, Комсомольское). Наряду с этим медь извлекается из медно-железо-ванадиевых руд Волковского м-ния и из медно-скарновых руд Турьинского м-ния. ГАЙСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ подземным и открытым способами разрабатывает одноимённое м-ние. На подземных работах применяют этажно-камерную систему разработки с отбойкой руды глубокими скважинами и с последующей закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. При добыче используют самоходное оборудование: буровые каретки, погрузочно-доставочные машины с дизельным приводом. Отбойка горн. массы на открытых работах ведётся наклонными скважинными зарядами; погрузка руды — экскаваторами; транспортировка — большегрузными автосамосвалами. Сибайский карьер БАШКИРСКОГО МЕДНОСЕРНОГО КОМБИНАТА разрабатывает линзообразные рудные тела комбинир. системой. Транспорт автомобильно-скиповой. Бурение скважин — шарошечными станками, погрузка — экскаваторами. В состав КРАСНОУРАЛЬСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО КОМБИНАТА входят 3 подземных рудника и Волковский карьер. На подземных работах применяют системы разработки подэтажными штреками и подэтажного обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами. На очистных работах используют бурильные установки, скреперные лебёдки, погрузочные машины. Транспорт рельсовый. УЧАЛИНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ ведёт добычу на 2 карьерах с применением совр. бурового и горнотранспорт. оборудования (рис. 23): буровых станков шарошечного бурения, экскаваторов, автосамосвалов большой грузоподъёмности. МЕДНОГОРСКИЙ МЕДНОСЕРНЫЙ КОМБИНАТ разрабатывает оставшиеся запасы Блявинского м-ния с использованием метода подземного выщелачивания. Обогащение руд — коллективно-селективной (Гайский и Учалинский ГОКи) и прямой селективной (Башкирский медно-серный комб-т) флотацией. Всего на Урале действуют 10 медных и медно-серных з-дов и комб-тов (1986), на к-рых, кроме меди, получают серную к-ту, медный купорос, редкие и благородные металлы. Из медно-колчеданных руд Гайского, Учалинского и Сибайского м-ний получают также цинковые концентраты, дальнейшая переработка к-рых осуществляется на Челябинском цинковом з-де.

Руды никеля добывают в Уфалейском и Режевском р-нах (Тюленевское, Крестовское, Липовское, Черемшанское и др. м-ния). На их базе действуют Уфалейский и Режский з-ды, комб-т «Южуралникель». В годы войны Уфалейский никелевый з-д сыграл важную роль в развитии оборонной пром-сти. Подготавливаются к освоению м-ния в Серовском и Магнитогорском р-нах. М-ния силикатных никелевых руд известны также на самом Ю. Урала. В районе производится добыча руд редких металлов на Вишневогорском м-нии и хромовых руд на Сарановском м-нии. Рудник «Вишневогорский» разрабатывает наклоннопадающие пластообразные залежи камерно-столбовой системой с применением самоходного оборудования. Обогащение руд — прямой селективной флотацией и флотогравитацией.

Кроме того, на Урале ведут добычу золота из россыпей (от Красноуральска до Орска) и коренных м-ний. БЕРЕЗОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ разрабатывается подземным способом в осн. системой подэтажных штреков, реже горизонтальными слоями с закладкой и магазинированием руды. Обогащение руд — флотацией. Платина добывается из россыпей драгами вдоль р. Ис. Начатые в 1938 планомерные поисково-разведочные работы привели к открытию пром. россыпей алмазов, разработка к-рых начата в годы войны и осуществляется драгами (см. УРАЛЬСКИЙ АЛМАЗОНОСНЫЙ РАЙОН).



Рис. 24. Добыча калийных солей на Верхнекамском месторождении.

Осн. место в горнохим. пром-сти занимает добыча калийных солей на Верхнекамском м-нии (рис. 24), на базе к-рого с 1934 действует Соликамский хим. комб-т (ныне ПО «УРАЛКАЛИЙ» и ПО «Сильвинит»), производящий более 50% от общей добычи калийных солей в СССР. Урал является одним из гл. районов по произ-ву металлич. магния и добыче каменной соли (Березники и Илецкое м-ние). На базе Саткинского и др. м-ний действует ПО «МАГНЕЗИТ». Добычу ангидрита открытым способом ведут на Соколино-Саркаевском м-нии. Крупное предприятие по произ-ву соды и цемента (ПО «Сода») работает на базе м-ний кам. соли и известняков в р-не гг. Стерлитамак и Березники.

В пром-сти нерудного сырья важное место занимает добыча асбеста (ок. 60% разведанных запасов в СССР): Баженовское м-ние (ПО «УРАЛАСБЕСТ»), Алапаевское, Ревдинское и др. м-ния. В послевоенные годы было открыто Киембайское м-ние на Юж. Урале, на базе к-рого действует КИЕМБАЙСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ. Большое значение имеют добыча флюсового сырья (известняков, доломитов, магнезита), произ-во строит. материалов, облицовочных мраморов, гранитов, строительного камня, сырья для цем. пром-сти и произ-ва кирпича, песчано-гравийных материалов (Пермская, Оренбургская и Свердловская области), гипса, огнеупорных глин, каолина, вермикулита, талька, талькового камня, графита. Богат Урал драгоценными и поделочными камнями (изумруды, яшмы, селенит, мраморы разных цветов, родонит и др.). В районе разведаны м-ния минеральных вод.

Западно-Сибирский экономический район. В его состав входят Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская и Тюменская области. Пл. 2,4 млн. км², Нас. 14,4 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

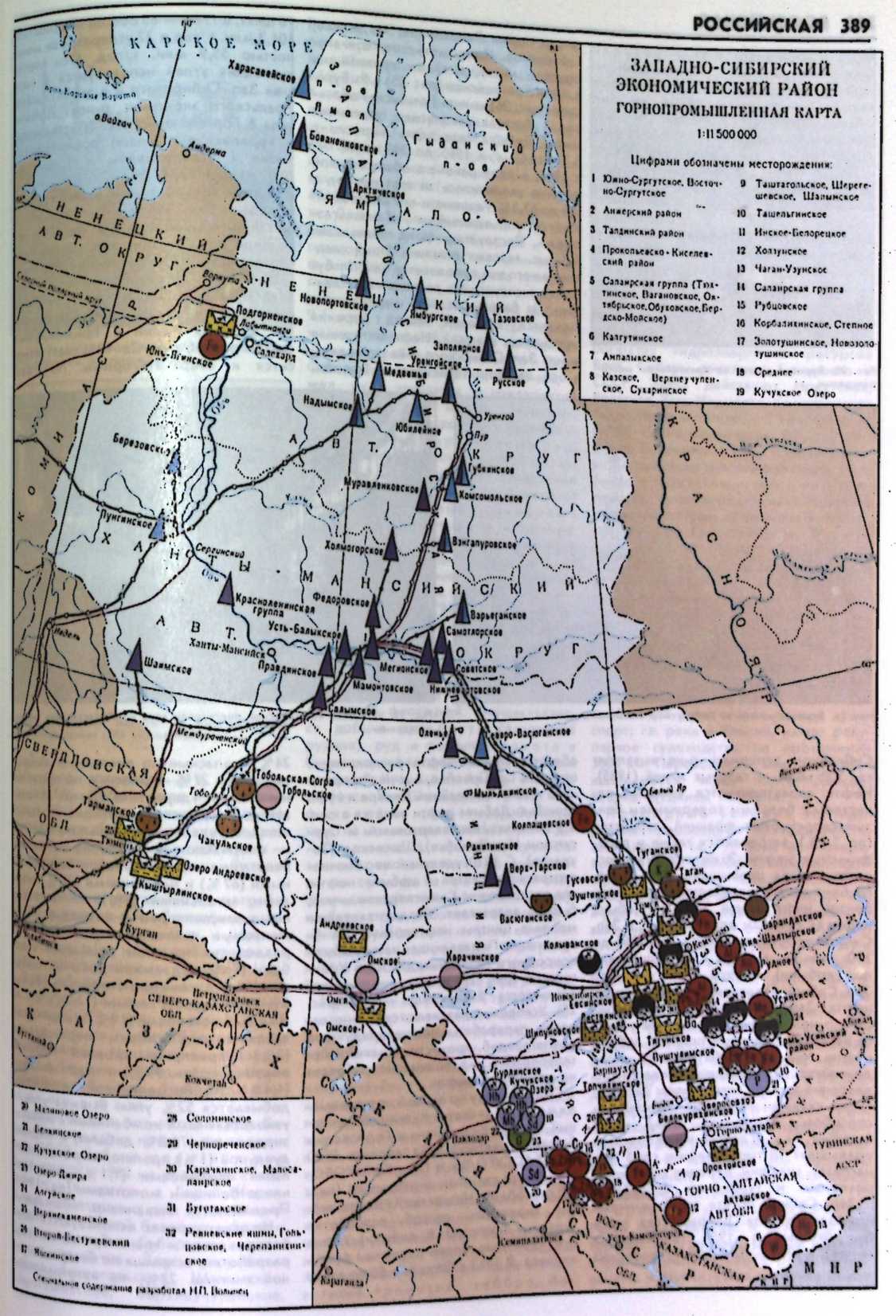
Общая характеристика. В районе наиболее развиты нефт., газовая, угольная, металлургич. и хим. пром-сть, машиностроение. За годы Сов. власти р-н превратился в одну из крупнейших индустриальных баз страны. Начало индустриализации было положено в 1930, с создания здесь второй угольно-металлургич. базы страны. В годы войны темпы развития пром-сти района ещё больше усилились. Высокого уровня достигла электроэнергетика на основе использования топливных ресурсов. Во всех крупных пром. центрах построены электростанции, объединённые в энергосистему, входящую в единую энергосистему Центр. Сибири. Сооружена Сургутская ГРЭС (осн. источник снабжения нефт. и газовых промыслов Тюменской обл.), строятся (1987) Сургутская ГРЭС-2, Уренгойская ГРЭС и Тюменская ТЭЦ-2.

Пром. освоение Зап. Сибири началось с кон. 19 в., когда было завершено стр-во Сибирской ж.-д. магистрали. В годы Сов. власти были построены новые дороги, связавшие Кузбасс с Новосибирском и с железорудными м-ниями Горной Шории. После войны вошла в строй Юж.-Сибирская ж. д., построены новые жел. дороги (Ивдель — Обь, Тюмень — Тобольск — Сургут — Нижневартовск, Сургут — Уренгой). Большие перевозки грузов Зап. Сибири осуществляются речным путём Обь-Иртышского басс. Крупные порты и пристани — Новосибирск, Омск, Барнаул, Ишим, Тюмень, Томск. Большое значение приобретает мор. транспорт. В юж. зонах проложены автомоб. дороги. Важное место занял трубопроводный транспорт. Вступили в строй нефтепроводы Шаим — Тюмень, Усть-Балык — Омск и Усть-Балык — Нижневартовск — Александровское, Самотлор — Куйбышев и др. Широкое развитие получил газопроводный транспорт (Игрим — Серов — Ниж. Тагил, Медвежье — Урал). В 1976 построен газопровод Медвежье — Центр, а в 1985 — Уренгой — Помары — Ужгород.

Природные условия. Более 92% терр. района занимает Зап.-Сибирская равнина, остальное — Алтайские горы с примыкающими к ним с С. хребтами Салаирского кряжа и Кузнецкого Алатау, между к-рыми лежит Кузнецкая котловина. В центр. части и на Ю. Алтая находятся наиболее высокие горн. цепи, поднимающиеся до 4,5 тыс. м и частично покрытые ледниками (см. также АЛТАЙ). Зап.-Сибирская равнина в общем плане полого снижается с Ю. на С. и с Ю.-В. на С.-З., характеризуется малой высотой над уровнем моря. К С. от 58° с. ш. она покрыта небольшими моренными холмами и валами, а на Ю.— низкими грядами и увалами. На Ю.-В. равнина переходит в Приобское плато. С С.-З. она обрамляется Северным, Приполярным и Полярным Уралом. На Ю. равнины встречаются впадины, часто с озёрами, иногда крупными. Ср. зона расчленена медленно текущими реками и изобилует стоячими водами на плоских водоразделах и, как следствие этого, сильно заболочена. Болота покрывают ок. 20—25% терр. низменности. Климат суровый, континентальный. Годовые изотермы на её терр. имеют направление, близкое к широтному: —12 °С на С. (сев. часть п-ова Ямал) и 4 °С на Ю. Зима продолжительная, лето сравнительно короткое. В целом Зап. Сибирь характеризуется ср. степенью увлажнения с неравномерным количеством атм. осадков: на большей части терр. 300—400 мм, к С. от 65° с. ш. и на крайнем Ю. 200—300 мм. Район располагает богатой гидрографич. сетью, относящейся в осн. к системе рр. Обь — Иртыш, к-рые судоходны на всём протяжении. Эта речная система насчитывает ок. 2000 притоков. Обилием озёр отличаются дренированные участки Зап.-Сибирской равнины. Озёра небольшие (самое большое — Чаны; его пл. 3,3 тыс. км²), большинство из них пресные.

Горная промышленность. Район богат нефтью и газом, кам. углём, торфом, рудами чёрных и цветных металлов, горнохим. сырьём, строит. материалами (карта). Здесь сосредоточена значит. часть всех разведанных и потенциальных топливно-энергетич. ресурсов страны. В структуре пром. произ-ва преобладают добывающие и перерабат. отрасли пром-сти.

Нефтяная и газовая промышленность. Первые признаки нефти были установлены в 1956 из скважины Колпашевского м-ния, а пром. её притоки получены в 1960 в Шаимском нефтегазоносном р-не Тюменской обл. Позже в этой же области были открыты многопластовые м-ния нефти в Среднеобской нефтегазоносной обл. (Мегионское, Усть-Балыкское), ставшей осн. нефтедоб. р-ном страны. Первые м-ния нефти в Томской обл. (Советское) открыто в 1962, а в Новосибирской обл. (Ракитинское, Верх-Тарское) — в 1970. Всего в Зап.-



ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЙОН

ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА

1:11 500 000

Цифрами обозначены месторождения:

1 Южно-Сургутское, Восточно-Сургутское
2 Анжерский район
3 Талдинский район
4 Прокопьевско-Киселевский район
5 Салаирская группа (Тяжинское, Ваганово, Октябрьское, Обуховское, Бердско-Моисское)
6 Калгутинское
7 Ампалыкское
8 Казское, Верхнечулымское, Сухаринское
9 Таштагольское, Шерегешевское, Шалымское
10 Ташельгинское
11 Инское-Белорецкое
12 Холзунское
13 Чаган-Узунское
14 Салаирская группа
15 Рубцовское
16 Корбалихинское, Степное
17 Золотушинское, Новозолотушинское
18 Среднее
19 Кучукское Озеро
20 Малиновое Озеро
21 Безымянное
22 Кучукское Озеро
23 Озеро Джира
24 Алтайское
25 Верхнекаменское
26 Второй-Бестужевский
27 Яконинское
28 Солонинское
29 Чернореченское
30 Карачинское, Малоаганское
31 Бутотское
32 Ревневские яшмы, Гольцовское, Черепанихинское

Справочный материал разработал Н.П. Волынец



Рис. 25. Буровая вышка на Уренгойском месторождении.

р-н, а позже Заполярное, Медвежье, Губкинское, Комсомольское, Вэнгапуровское м-ния, а также крупнейшие в мире Уренгойское (рис. 25) и Ямбургское (рис. 26) м-ния. Тюменская обл.— самая богатая газоносная провинция мира. Добыча газа здесь выросла с 3,3 млрд. м^3 в 1965 до 393 млрд. м^3 в 1986, а доля района в общесоюзной добыче увеличилась за этот период с 2,6 до 57,3%. Газовые м-ния разрабатываются объединением «Тюменьгазпром». Эксплуатац. фонд превышает 1,3 тыс. газовых скважин. Фонд скважин ежегодно пополняется за счёт бурения эксплуатац. и разведочных скважин. На базовых м-ниях широко применяется кустовой метод бурения эксплуатац. скважин. Нефт. и газовые м-ния Зап.-Сибирского р-на разведаны в осн. на терр. Тюменской и Томской

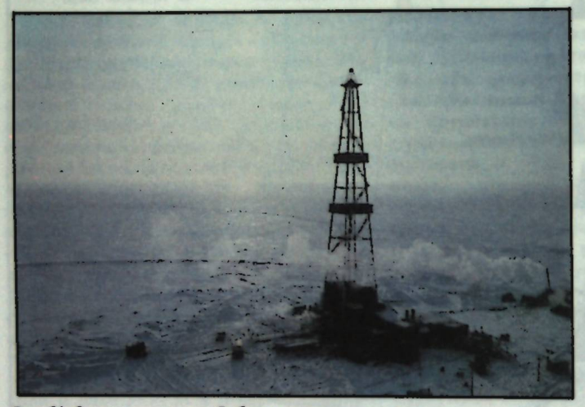


Рис. 26. Буровая вышка на Ямбургском месторождении.

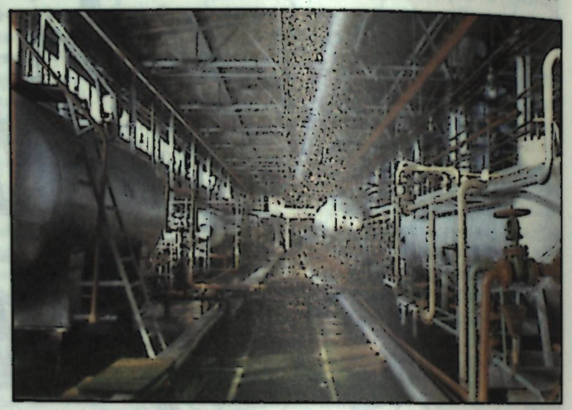


Рис. 27. Установка комплексной подготовки газа на Уренгойском месторождении.

Сибирском экономич. р-не выявлено св. 300 нефт. и газовых м-ний (1985). Нефть характеризуется высоким качеством с большим содержанием бензинокеросиновых фракций, сернистая (до 2,5%), встречаются также и парафинистые нефти. Этаж нефтегазоносности иногда превышает 1000 м. Ср. глубина залегания продуктивных горизонтов нефт. м-ний 2100 м. Добыча нефти (с газовым конденсатом) в Зап. Сибири возросла с 1 млн. т в 1965 до 390 млн. т в 1986 ($^2/_3$ общесоюзной добычи). За это время из недр Зап. Сибири извлечено более 3 млрд. т нефти. Зап. Сибирь стала осн. нефтедоб. р-ном страны, где обеспечивается весь общесоюзный прирост добычи нефти. М-ния разрабатываются методом искусств. поддержания пластового давления за счёт заводнения. Эксплуатация скважин — гл. обр. фонтанным способом. Эксплуатац. фонд нефт. скважин в «Главтюменьнефтегазе» превышает 18 тыс. скважин; св. 5 тыс. нагнетат. скважин. Бурение скважин — роторным и турбинным способами.

Зап. Сибирь богата также м-ниями природного газа. Впервые газ здесь был открыт в 1953 (Берёзовское м-ние); в 1962 — Тазовский газоносный областей. М-ния нефти расположены преим. в Ср. Приобье, а м-ния природного газа — на Крайнем Севере и Ниж. Приобье. Добыча нефти ведётся в осн. в 3 центрах: Нижневартовском и Сургутском (Ср. Приобье), Шаимском (Зауралье). С 1970 удельный вес Нижневартовского центра в добыче нефти, где расположено Самотлорское м-ние, быстро возрастает. Создаются также мощные центры нефтедобычи на С. провинции. Подавляющая часть добычи природного газа приходится на Уренгойское (рис. 27) и Медвежье м-ния; осваивается Ямбургское м-ние (рис. 28). Ускоренно развиваются в р-не отрасли, перерабатывающие продукцию нефтегазодоб. пром-сти. Омский нефтеперерабат. з-д полностью работает на тюменской нефти.

Осн. базой угольной промышленности является Кузнецкий угольный басс. В Кузнецком и Горловском бассейнах добыча угля ведётся ВПО «КУЗБАССУГОЛЬ» и ПО «КЕМЕРОВОУГОЛЬ» подземным и открытым (рис. 29) способами. На шахтах Кузбасса развит гидравлич. способ разработки угольных пластов (11% добычи). Угли в осн. каменные, более половины коксующиеся. В 1913 в бассейне было всего 10 шахт, в 1986 — 88 общей мощностью 101,3 млн. т/год и 22 углеразреза мощностью 55,9 млн. т/год. Осн. часть кузнецких углей используется в нар. х-ве Зап.-Сибирского и в значит. мере Уральского экономич. р-нов. Добыча угля в Горловском басс. (Листвянское и Горловское-1 м-ния) производится также 1 углеразрезом и 1 шахтой (0,8 млн. т/год). Угли антрацитовые с низкой зольностью и сернистостью, обладают большой термостойкостью и механич. прочностью. На терр. Кемеровской обл. заходит зап. крыло Канско-Ачинского буроугольного басс.

В связи с разнообразием условий залегания угленосных толщ Кузбасса отмечается многообразие схем вскрытия шахтных полей и применяемых систем разработки. Св. 40% шахт относится к сверхкатегорным по газу, 24% — опасные по внезапным выбросам газа и 27% — опасные по проявлениям горн. ударов. На шахтах используется предварит. дегазация угольных пластов, увлажнение угольного массива и опережающее бурение скважин. Вскрытие шахтных полей — вертикальными (67%) и наклонными (28%) стволами, штольнями (5%), гл. и этажными квершлагами и штреками. Применяемые системы отработки: без разделения на слои длинными столбами (76% подземной добычи), щитовая (5%) и камерно-столбовая (более 5%), наклонными слоями (12,5%), в т. ч. длинными столбами (10%) и короткими забоями под гибким перекрытием (2%). Управление кровлей — полное обрушение (ок. 99%) и гидрозакладка (1,4%). По бесцеликовой технологии добывается 52% угля. Выемка угля — узкозахватными комбайнами с механизированной (75,8% добычи) и индивидуальной (1%) крепью, широкозахватными комбайнами (1,1%), взрывная или отбойными молотками (ок. 19%). Применяются механизир. комплексы.

На углеразрезах используются комбинированная и транспортная системы разработки: вскрыша по бестранспортной системе 23%, на автотранспорт

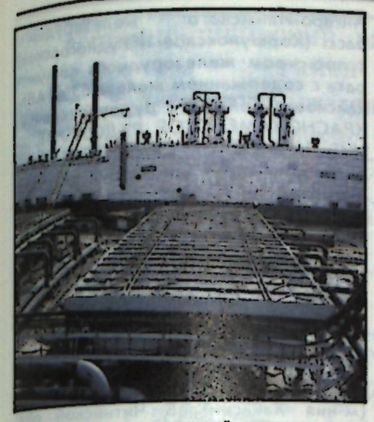


Рис. 28. Установка комплексной подготовки газа на Ямбургском месторождении.



Рис. 29. Взрывные работы на Красногорском угольном разрезе (ПО «Кемеровоуголь»).

47%, ж.-д. транспорт 24% и гидроспособ 5%. Добыча угля на автотранспорт 93% и ж.-д. транспорт 7%. На вскрышных работах применяются драглайны; на вскрышных и добычных — одноковшовые экскаваторы и бульдозеры.

Угли района поставляются потребителям в рядовом и обогащённом виде. Обогащение пневматич. и мокрым способами, в т. ч. в тяжёлых средах 26% и флотационных машинах 16%.

Зап.-Сибирский р-н — крупнейший по запасам торфа (56% торфяных ресурсов СССР и 64% запасов РСФСР), однако добыча и потребление торфа незначительны. Начато пром. освоение м-ний в Тюменской, Томской и Новосибирской областях. Торф используется в осн. в с. х-ве.

В годы первых пятилеток в Зап. Сибири была создана новая металлургич. база СССР. Добыча железных руд была начата в 1932 на рудниках «Тельбес» и «Темиртау» в Горн. Шории. М-ния магнетитовых руд Горн. Шории являются сырьевой базой гл. образом Кузнецкого и Зап.-Сибирского металлургич. комб-тов. Здесь разрабатываются Таштагольское, Шалымское, Шерегешевское, Верхнеучуленское, Казское и Сухаринское м-ния. Руды в осн. сернистые, комплексные, требующие обогащения. Разработка м-ний ведётся гл. обр. подземным способом Казским, Таштагольским, Шерегешским и др. рудоуправлениями, входящими в ПО «Сибруда». Обогащение руд на рудниках проводится сухой магнитной сепарацией с получением первичного продукта (содержание железа 45%), частично доменного концентрата. Дальнейшее обогащение руд осуществляется на Мундыбашской и Абагурской обогатит.-агломерационных ф-ках. На рудниках внедрена прогрессивная технология добычи с вибровыпуском руды. В 1986 в районе добыто 9,4 млн. т сырой руды со ср. содержанием железа 28,7%, что не обеспечивает потребности Кузнецкого и Зап.-Сибирского металлургич. комб-тов, и жел. руда завозится с предприятий Вост.-Сибирского и др. экономич. р-нов. В Кемеровской обл. разведано Усинское м-ние марганцевых руд.

С началом развития цветной металлургии в 18 в. связано становление горн. пром-сти района. Здесь ведётся разработка свинцово-цинковых руд м-ний Рудного Алтая и Салаира, из к-рых получают соответствующие концентраты. В Салаирском рудоуправлении при подземных горн. работах применяется в осн. система подэтажного обрушения (94% добычи) с использованием самоходного оборудования на очистных и подготовит. работах, на открытых работах — буровые станки, экскаваторы, автосамосвалы. Обогащение руд — коллективно-селективной флотацией. Осуществляется добыча руд ртути (Акташский рудник), руд и россыпей золота в Кузнецком Алатау и на Салаирском кряже. В Кузнецком Алатау эксплуатируется Кия-Шалтырское м-ние нефелиновых руд, перерабатываемых на Ачинском глинозёмном з-де.

Осн. место в горнохим. пром-сти занимает произ-во поваренной соли и сульфата натрия из озёр Кулундинской степи (Алтайский край), на базе к-рых работают соляной промысел, сульфатный и хим. комб-ты. Разрабатываются залежи природной соды. Подготовлено к освоению Белкинское м-ние фосфоритов.

Пром-сть нерудных строительных материалов включает многочисл. предприятия по добыче, переработке естеств. строит. материалов, кирпичных и керамзитовых глин, песчано-гравийных материалов, строит. камня, известняков, а также отходов горнодоб. предприятий металлургич. пром-сти, к-рые в осн. сосредоточены в Кемеровской, Новосибирской областях и Алтайском крае, а также цем. тях и Алтайском крае, а также цем. з-ды Новосибирской и Кемеровской областей. Ю. Зап. Сибири богат м-ниями облицовочных камней: мрамора на Алтае (Ороктойское, Пуштулимское м-ния), в Горн. Шории, Кузнецком Алатау и Салаире (Петеневское м-ние), а также гранитов, габбро, базальтов. С 18 в. старейшим в стране Колыванским камнерезным з-дом выпускаются высокохудожеств. изделия из поделочных камней Алтая (см. КОЛЫВАНСКАЯ ШЛИФОВАЛЬНАЯ ФАБРИКА). Разведаны месторождения термальных и минеральных вод. На территории района создаётся крупнейший Зап.-Сибирский ТПК (с Тюменским и Томским нефтегазовыми комплексами).

Восточно-Сибирский экономический район. В его состав входят Бурятская АССР и Тувинская АССР, Красноярский край, Иркутская и Читинская области. Пл. 4,1 млн. км^2. Нас. ок. 9 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. По богатству гидроэнергетич. ресурсов Вост. Сибирь занимает 1-е место в СССР. Здесь действуют Иркутская, Братская, Усть-Илимская, Красноярская гидроэлектростанции, сооружается (1988) Саяно-Шушенская ГЭС, начато стр-во Богучанской ГЭС. Большое развитие получили тепловые станции, особенно в Канско-Ачинском р-не (Назаровская, Ирша-Бородинская). Крупные тепловые станции построены в Ангарске, Тулуне, Гусиноозёрске, Норильске и др.

Из разл. видов транспорта особую роль в районе играет железнодорожный: от Сибирской магистрали, протяжённость к-рой в пределах Вост. Сибири более 3000 км, построены ответвления в горнорудные р-ны. Большое значение имеет БАЙКАЛО-АМУРСКАЯ МАГИСТРАЛЬ. В районе создан трубопроводный транспорт по доставке нефти. Важную роль играет речной транспорт; гл. река — Енисей, имеет регулярное судоходство на протяжении 3000 км. Перевозки по мор. пути осуществляются через порты Диксон, Игарка, Дудинка, Нордвик.

Природные условия. На терр. района преобладают возвышенности, занимающие св. $^3/_4$ всей её поверхности, и горн. рельеф. Обширные пространства заняты Среднесибирским плоскогорьем (ср. выс. 600 м над ур. м.), к-рое с Ю. окаймляет горн. хребты и высокие нагорья — отроги АЛТАЯ, САЯНЫ (г. Мунку-Сардык — 3491 м) и складчатые системы ЗАБАЙКАЛЬЯ И ПРИБАЙКАЛЬЯ. Климат резко континентальный и холодный. Ср. темп-ра января от —32 °С (Нерчинск) до —20 °С (Красноярск). Почти вся терр. района находится в зоне многолетней мерзлоты. Лето относительно тёплое. Осн. терр. района совпадает с бассейнами рр. Енисей, Ангара, Лена, Селенга, Баргузин, Шилка и Аргунь. Реки многоводные, с большими перепадами. На терр. р-на расположено оз. Байкал (рис. 30). В Читинской обл. известны горн. солёные озёра и многочисл. минеральные источники.

Горная промышленность. Район богат нефтью и газом, углём, торфом, жел. рудами, рудами цветных и благородных металлов, разл. нерудными п. и. Наибольшее значение имеет



Рис. 30. Озеро Байкал. Бухта Давша.

горно-металлургич., топливно-энергетич., лесная, деревообрабат. и целлюлозно-бумажная пром-сть. Осн. отрасли специализации: топливная пром-сть, чёрная и цветная металлургия, а также пром-сть строит. материалов (карта).

В 60-е гг. были начаты поисково-разведочные работы и подготовка сырьевой базы для развития нефтяной и газовой промышленности. На С.-З. Красноярского края, в Енисейско-Анабарской газонефтеносной пров., были открыты газовые м-ния (Пеляткинское, Сев.-Соленинское, Мессояхское), ставшие топливной базой Норильского горнорудного пром. комплекса. Добычу газа осуществляет ПО «Норильскгазпром», эксплуатац. фонд к-рого составляет ок. 100 скважин. В Иркутской обл. в те же годы было открыто первое нефтегазовое Марковское м-ние. Позднее на Непском своде были выявлены нефтегазовые (Верхнечонское и Ярактинское) и газоконденсатные (Аянское и др.) м-ния.

Угольная промышленность сосредоточена гл. обр. в Красноярском крае и Иркутской обл. Важнейшие центры добычи угля находятся в Канско-Ачинском, Минусинском и Иркутском угольных бассейнах. Осуществляется добыча в Улуг-Хемском (Тувинская АССР), Тунгусском (Норильское, Кокуйское, Каякское месторождения) угольных бассейнах и в Забайкалье (Гусиноозёрское, Татауровское, Харанорское и др. м-ния). Добыча угля ведётся 15 разрезами мощностью 84 млн. т/год и 5 шахтами мощностью 3,16 млн. т/год. Подземным способом разрабатываются угли в Минусинском басс. (31% добычи), на Гусиноозёрском и Букачачинском месторождениях и в небольших колвах в Тунгусском басс. Особое значение имеет Канско-Ачинский бурояг. басс. После войны здесь были открыты крупные м-ния бурого угля неглубокого залегания. Большая мощность пластов (до 100 м) и малая крепость перекрывающих пород позволяют вести в бассейне открытую добычу. На базе угольных м-ний бассейна создаётся Канско-Ачинский топливно-энергетич. комплекс (КАТЭК). Мощность 6 действующих углеразрезов 40,91 млн. т/год. Важное значение имеет Иркутский угольный басс., где 2 углеразрезами мощностью 10,1 млн т/год разрабатывается Черемховское м-ние и 2 разрезами мощностью 17,2 млн. т/год — Азейское м-ние. В Минусинском басс. (Черногорское и Изыхское м-ния) действуют 2 шахты мощностью 2 млн. т/год и 2 углеразреза мощностью 3,75 млн. т/год. Руководство угольной пром-стью в Вост. Сибири осуществляют ПО «КРАСНОЯРСКУГОЛЬ» и «ВОСТСИБУГОЛЬ».

На углеразрезах р-на применяется комбинир. система разработки: вскрыша по бестрансп. системе («Красноярскуголь» — 38%, «Востсибуголь» — 81%), на ж.-д. транспорт (соответственно 52 и 10%) и автотранспорт (10%). Добыча угля с погрузкой на ж.-д. транспорт до 98% в Канско-Ачинском и Иркутском бассейнах и на автотранспорт до 98% в Минусинском и Улуг-Хемском бассейнах. На вскрышных работах используются одноковшовые экскаваторы и бульдозеры. В Канско-Ачинском и Иркутском бассейнах на добыче применяются роторные экскаваторы.

При подземной разработке вскрытие шахтных полей — в осн. наклонными стволами. Системы разработки — длинные столбы без разделения на слои и наклонными слоями («Востсибуголь»); управление кровлей — полным обрушением. Выемка угля — узкозахватными комбайнами с механизир. крепями. Угли Минусинского басс. обогащаются мокрым способом. В районе выявлены значит. м-ния торфа.

Железорудная промышленность. В районе известны многочисл. м-ния жел. руд, сосредоточенные гл. обр. в Иркутской обл. и на Ю. Красноярского края. Часть м-ний разрабатывается и является сырьевой базой Зап.-Сибирского и Кузнецкого металлургич. комб-тов. КОРШУНОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ эксплуатирует открытым способом м-ния Ангаро-Илимского железорудного басс. (Коршуновское и Рудногорское) с произ-вом железорудного концентрата с содержанием железа 63%. Абаканское, Тейское рудоуправления, КРАСНОКАМЕНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ, ИРБИНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ разрабатывают одноимённые м-ния жел. руд на Ю. Красноярского края открытым и подземным (Абаканское рудоуправление) способами. На этих рудниках получают первичный продукт, к-рый затем дообогащается Абагурской и Мундыбашской обогатит. ф-ками. В 1986 в районе добыто ок. 27 млн. т сырой руды.

Добыча медных руд в юж. районах Сибири ведётся с древних времён (м-ния Хакасии). В Читинской обл. разведано крупнейшее УДОКАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ медистых песчаников, к-рое подготовлено к освоению.

Сырьевой базой никелевой промышленности являются медно-никелевые м-ния Норильского р-на (Красноярский край), где действует мощный центр цветной металлургии НОРИЛЬСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, в составе к-рого действуют 5 подземных рудников и 1 карьер. При отработке пологопадающих залежей сплошных сульфидных руд применяются в осн. (более 75% добычи) варианты сплошной слоевой системы разработки с разл. порядком выемки слоёв и закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. В небольших объёмах используются камерно-слоевая и камерно-целиковая системы разработки с закладкой. Широко используется самоходное оборудование: буровые установки для бурения шпуров и скважин, погрузочно-доставочные машины с дизельным приводом. Открытые работы ведутся с применением станков шарошечного бурения, экскаваторов и автосамосвалов. Обогащение руд — флотацией с использованием гравитац. процессов. Хову-Аксинское м-ние кобальтовых руд разрабатывает комб-т «ТУВАКОБАЛЬТ».

Добыча свинцово-цинковых руд ведётся в Забайкалье. НЕРЧИНСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ разрабатывает Воздвиженское, Покровское, Савинское, Новоширокинское и др. м-ния. В состав комб-та входят 4 подземных рудника и 2 карьера. На подземных работах применяется в осн. система с магазинированием руды (90%). Добычу ведут с использованием перфораторов, скреперных лебёдок, погрузочных машин. Транспортировка руды — контактными электровозами и вагонетками с боковой разгрузкой. На открытых работах применяют буровые станки, экскаваторы, автосамосвалы. Обогащение руд — прямой селективной флотацией. Горевский ГОК в Красноярском крае открытым способом разрабатывает одноимённое свинцово-цинковое м-ние. Работы ведутся под защитой каменно-земляной дамбы от поверх-

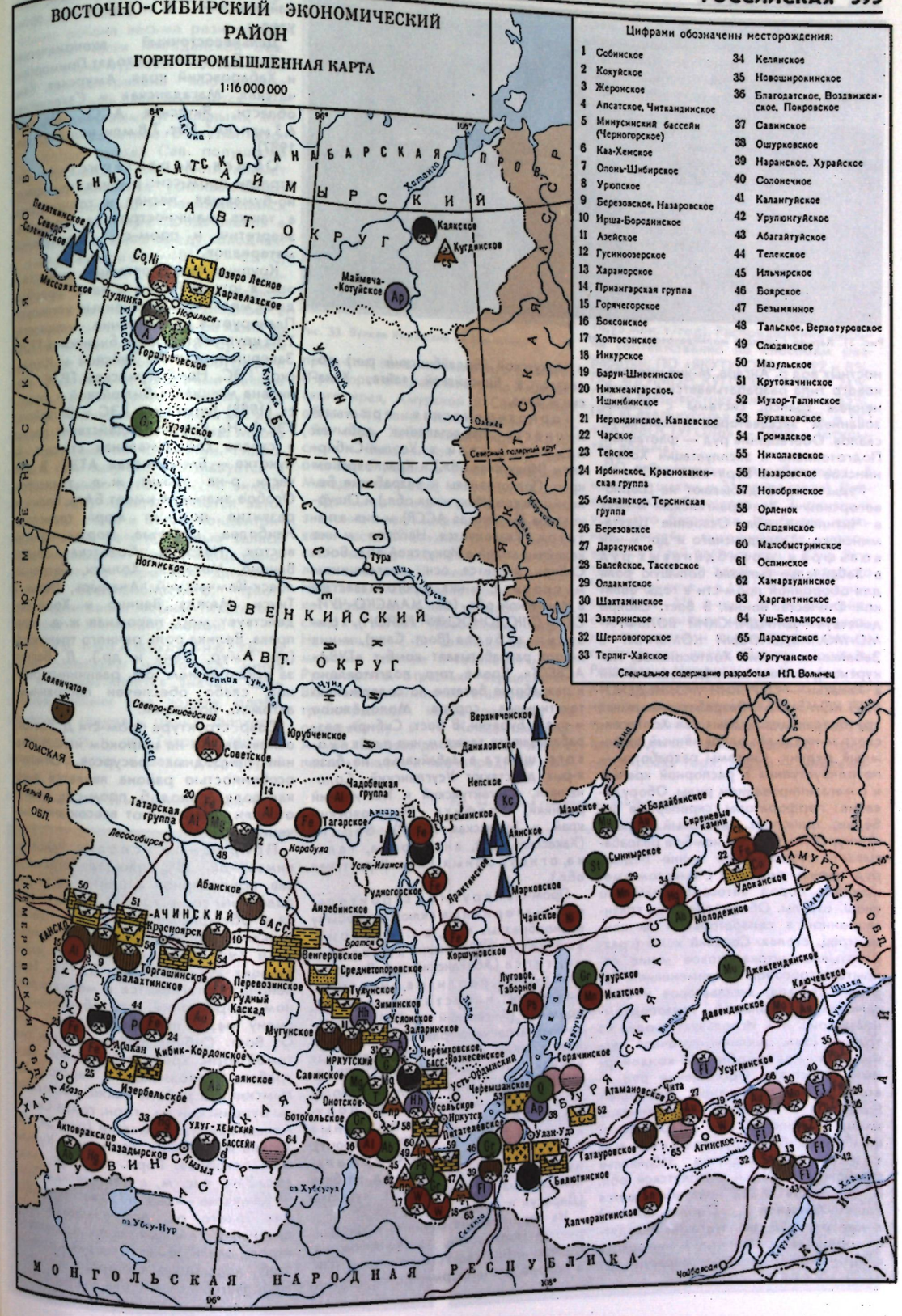




Рис. 31. Карьер Сорского молибденового комбината.

ностных вод р. Ангара. М-ние штокверкового типа разрабатывается с применением трансп. системы с использованием экскаваторов и автосамосвалов. Обогащение руд — флотацией. Подготовлено к эксплуатации Холоднинское м-ние в Бурятской АССР.

Руды олова добывают на Шерловогорском и Хапчерангинском м-ниях в Читинской обл. Освоение Шахтаминского, Давендинского и др. м-ний вольфрам-молибденовых руд в Забайкалье сыграло большую роль для оборонной пром-сти в годы Великой Отечеств. войны. В Вост. Сибири действует ДЖИДИНСКИЙ ВОЛЬФРАМО-МОЛИБДЕНОВЫЙ КОМБИНАТ в Забайкалье (м-ния Холтосонское, Инкурское), на базе молибденовых м-ний в Хакасии — СОРСКИЙ МОЛИБДЕНОВЫЙ КОМБИНАТ. Разработку жильных крутопадающих рудных тел Холтосонского м-ния ведёт одноимённый подземный рудник. Системы разработки — потолкоуступная с распорной крепью и с магазинированием руды. Оборудование: перфораторы, скреперные лебёдки, транспорт рельсовый. Карьер «Инкурский» того же комб-та разрабатывает штокверковое м-ние бедных руд трансп. системой с вывозом вмещающих пород автосамосвалами во внеш. отвалы. Обогащение руд гравитационное в сепараторах и на концентрац. столах. Сорский комб-т разрабатывает штокверковое м-ние открытым способом с применением буровых станков, экскаваторов и автосамосвалов большой грузоподъёмности (рис. 31). Используется одна из трансп. схем циклично-поточной технологии — автомобильно-конвейерный транспорт. Обогащение руд — коллективно-селективной флотацией. Готовится к освоению молибденовое м-ние в Читинской обл. (Жирекенский комб-т). Добычу руд редких металлов производят в Забайкалье (Орловский ГОК) и в Иркутской обл. В Тувинской АССР разрабатывается Терлиг-Хаинское (Терлиг-Хайское) м-ние ртути. В эксплуатации находятся коренные и россыпные м-ния золота в Читинской (Балейское, Дарасунское) и Иркутской (Бодайбинский р-н) областях, в Енисейской тайге, Хакасии и Туве.

Горнохимическая промышленность представлена добычей каменной соли в Усолье-Сибирском (Иркутская обл.) и Красноярском крае. Подготовлены к разработке Белозиминское (Иркутская обл.) и Ошурковское (Бурятская АССР) м-ния апатитов. Разведуется Непское м-ние калийных солей в Иркутской обл. Вост. Сибирь является осн. поставщиком мусковита, м-ния к-рого известны в Иркутской обл. (см. МАМСКО-ЧУЙСКИЙ СЛЮДОНОСНЫЙ РАЙОН), хризотил-асбеста (Вост. Саян), м-ния к-рого разрабатывает комб-т «ТУВААСБЕСТ». Кроме того, подготовлено к разработке богатое по содержанию текстильных сортов Молодёжное м-ние в Бурятии. В Вост. Сибири разрабатываются также м-ния плавикового шпата в Забайкалье, на базе к-рых действуют Усуглинский, Солоечный, Абагайтуйский и Кяхтинский рудники, графита (Красноярский край и Бурятская АССР), барита (Хакасская АО), ангидрита, талька, огнеупорных глин (Иркутская обл.).

Пром-сть нерудных строительных материалов включает добычу разнообразных п. и., в т. ч. кварцевых песков (Тулунский з-д), каолина, гипса (Абаканский з-д, Заларинский рудник), перлитов, тугоплавких глин, известняков для цем. пром-сти (Ангарский комб-т), формовочных и песчано-гравийных материалов, а также строит. и облицовочных камней (СЛЮДЯНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ, «САЯНМРАМОР»). В небольшом объёме ведётся добыча полудрагоценных и поделочных камней (нефрит, лазурит, чароит). В районе разведаны м-ния термальных и минеральных вод, на базе нек-рых из них действуют курорты (Дарасун и др.).

На терр. района созданы и формируются Норильский, Канско-Ачинский, Саянский, Братско-Усть-Илимский ТПК, в районе БАМа формируются Верхне-ленский, Мамско-Бодайбинский, Сев.-Байкальский ТПК и Удоканский пром. узел.

Дальневосточный экономический район. В его состав входят Приморский и Хабаровский края, Амурская, Камчатская, Магаданская и Сахалинская области, Якутская АССР. Пл. ок. 6,3 млн. км². Нас. 7,8 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. Гл. отрасли пром-сти: рыбная, целлюлозно-бумажная, лесная и горнорудная, а также машиностроение, топливно-энергетич. и пром-сть строительных материалов.

Крупные электростанции имеются в осн. в юж. районах, а на С. преобладают мелкие разрозненные установки. Планируется увеличение мощностей ТЭЦ крупных городов, Бикинской ГРЭС. Завершено стр-во Зейской и Колымской ГЭС, Нерюнгринской ГРЭС, увеличена мощность Вилюйской и строятся (1988) Бурейская ГЭС и Вилюйская ГЭС-3. На Камчатке действует первая в стране геотермальная станция, на Чукотке — Билибинская АТЭС. В юж. части р-на развит ж.-д. транспорт. Особое значение имеет БАМ. Большое развитие получил мор. транспорт. Наиболее крупные порты — Владивосток, Находка, Советская Гавань, Ванино, Магадан, Холмск, Петропавловск-Камчатский, Анадырь, Певек и Тикси. Между Ванино и Холмском действует мор. паромная ж.-д. переправа. Велика роль речного транспорта (рр. Амур, Лена и др.). Д. Восток, за исключением юж. равнинных районов, слабо обеспечен постоянными автомоб. дорогами.

Совр. структура пром-сти Д. Востока основывается на широком использовании природных ресурсов. Отличит. особенностью района является высокая доля горнодоб. пром-сти, многие отрасли к-рой имеют всесоюзное значение.

Природные условия. Район занимает ок. 28% площади страны. В сев. приполярной и центр. части расположены горн. хребты, чередующиеся с обширными равнинами, плоскогорьями и низменностями. На Камчатке и Курильских о-вах много действующих вулканов (рис. 32, 33). Терр. района протягивается в меридиональном направлении, что обусловливает смену разл. ландшафтно-геогр. зон. От Вост. Сибири район отделён системой горн. хребтов (Становой, часть хребтов Верхоянского и Черского, Колымский); в районе также расположены Буреинский хр., горн. гряда Сихотэ-Алинь, хребты Камчатки (рис. 34), Сахалина и вулканич. горн. цепь Курильских островов. Горн. системы имеют выс. 2—3 тыс. м, а Ключевская Сопка на Камчатке — выс. 4750 м. По периферии Тихого ок. протягивается Тихоокеанский сейсмич. пояс, в пределах к-рого очаги землетрясений образуют зону, падающую в сторону материка. Небольшие толчки отмечаются почти непрерывно, но довольно часты и сильные землетрясения.

Климат района весьма разнообразный, в сев. части Магаданской обл. и Якутии очень суровый. Повсеместно здесь распространена многолетняя мерзлота. Зима продолжается 8—9 мес с устойчивыми и сильными морозами, лето короткое. В Якутии находится полюс холода Сев. полушария (пос. Оймякон). В юж. части климат умерен. муссонный с усиливающейся континентальностью и понижающейся влажностью по мере продвижения в глубь материка. Зима всюду холодная: ср. темп-ра января от —18° до —25 °С, и только на Ю. о. Сахалин она повышается до —12—13 °С; лето жаркое в континентальных и прохладное в приморских р-нах (ср. темп-ра июля на Камчатке и Сахалине 10—18 °С). Район располагает богатой гидрографич. сетью. Многоводны обширные речные бассейны рр. Лена (рис. 35) и Амур с их многочисл. притоками, а также рр. Яна, Индигирка, Колыма и Анадырь. Много озёр, особенно на С. Якутии. Гидрографич. сеть широко используется в качестве трансп. путей, в т. ч. зимой, когда по льду прокладываются автомоб. трассы. Реки и озёра концентрируют большие потенциальные запасы гидравлич. энергии. Сев. граница района проходит по береговой линии м. Лаптевых, Вост.-Сибирского, Чукотского, Берингова морей, Тихого ок., Охотского и Японского морей.

Горная промышленность. В районе разведаны многочисл. м-ния п. и. и осуществляется значит. часть союзной добычи руд золота, олова, вольфрама, свинца и цинка, флогопита, флюорита и др. (карта). Можно выделить 3 зоны с разл. структурой



Рис. 33. Вулкан Корякский на Камчатке.

пром-сти: зона интенсивного развития (Приморский край, юж. р-ны Хабаровского края, Амурской и Сахалинской областей); зона освоения новых терр. (сев. часть Хабаровского края, Амурской и Сахалинской областей); зона очагового развития (п-ов Камчатка и Магаданская обл., Якутская АССР).

Добыча нефти и газа. Пром. значение имеют нефт. и газовые м-ния вост. части о. Сахалин и Лено-Вилюйской газонефтеносной пров. На Сахалине выявлено 50 м-ний нефти и газа. Нефть залегает сравнительно неглубоко; известны м-ния тяжёлой (Охинское) и лёгкой (Эхабинское) нефти. На шельфе С.-В. Сахалина выявлены морские газовые и газонефт. м-ния. Руководство отраслью осуществляет ВПО «Сахалинморнефтегазпром». По трубопроводам нефть поступает на переработку в г. Комсомольск-на-Амуре. Годовая добыча ок. 2,5 млн. т, поэтому нефть и нефтепродукты завозят на Д. Восток из Зап. Сибири. Разведаны м-ния нефти и газа в Якутии (рис. 36). Большую нар.-хоз. значимость приобретают газовые м-ния Якутии (Среднеботуобинское, Верхневилючанское, Средневилюйское, Соболох-Неджелинское, Бадаранское и др.), разработкой к-рых занимаются предприятия ПО «Якутгазпром». Природный газ из отд. м-ний по газопроводу поступает в гг. Якутск, Мирный.

Угольная промышленность. Д. Восток располагает большими ресурсами каменных и бурых углей. Добыча угля открытым способом занимает 79% (21 разрез мощностью 44,14 млн. т/год), подземным способом — 21% (38 шахт мощностью 14,95 млн. т/год). Распределение добычи соответственно по способам разработки: ПО «ЯКУТУГОЛЬ» — 92 и 8%, ПО «ПРИМОРСКУГОЛЬ» — 76 и 24%, ПО «Северовостокуголь» — 45 и 55%, ПО «Сахалинуголь» — 25 и 75% и ПО «ДАЛЬВОСТУГОЛЬ» — 100% (открытая добыча).

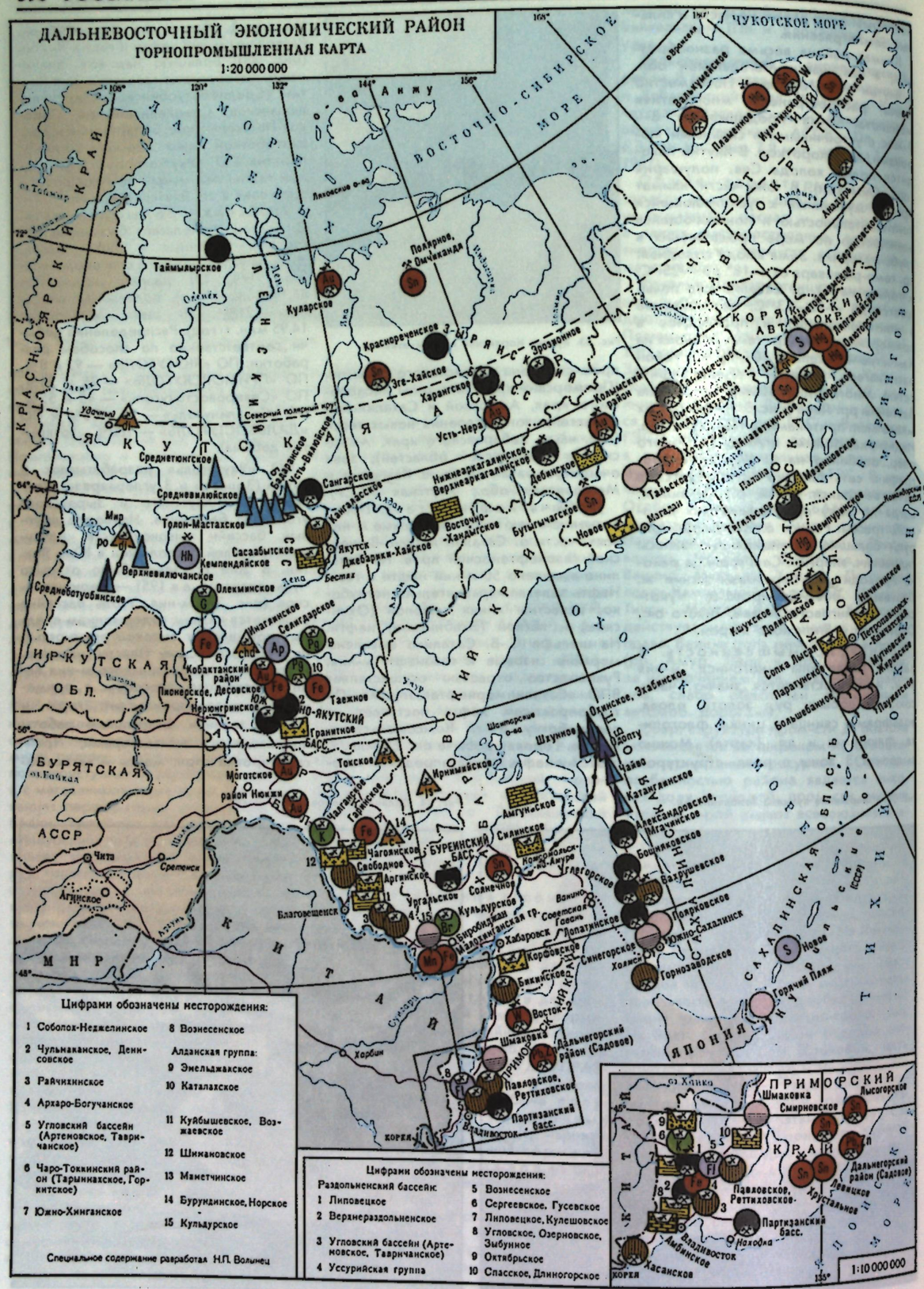
ПО «Якутуголь» разрабатывает 8 м-ний (3 шахты и 3 углеразреза) Ленского, Юж.-Якутского и Зырянского угольного бассейнов. Наиболее крупный бассейн высококачеств. коксующихся углей расположен в Юж. Якутии. В 30-е гг. здесь было открыто Чульманканское, а в 1951 — Нерюнгринское (рис. 37) м-ния. Уголь бассейна отличается низким содержанием вредных примесей и высокой прочностью получаемого кокса. Пласты мощные. Разработка Нерюнгринского м-ния ведётся открытым способом с применением высокопроизводит. горн. и трансп. техники. Вскрышные работы производятся экскаваторами, транспортировка горн. массы — автосамо-

Рис. 32. Извержение вулкана Толбачинский.



Рис. 34. Долина гейзеров на Камчатке.





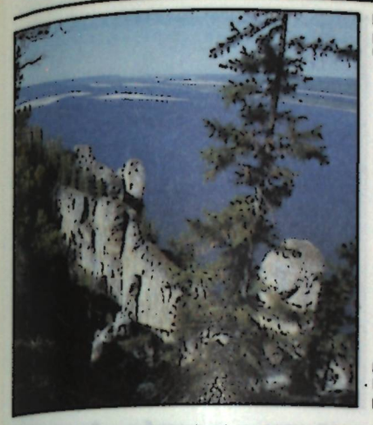


Рис. 35. Река Лена в районе Ленских столбов.



Рис. 37. Добыча угля на Нерюнгринском разрезе.



Рис. 36. Вилюйское месторождение газа.

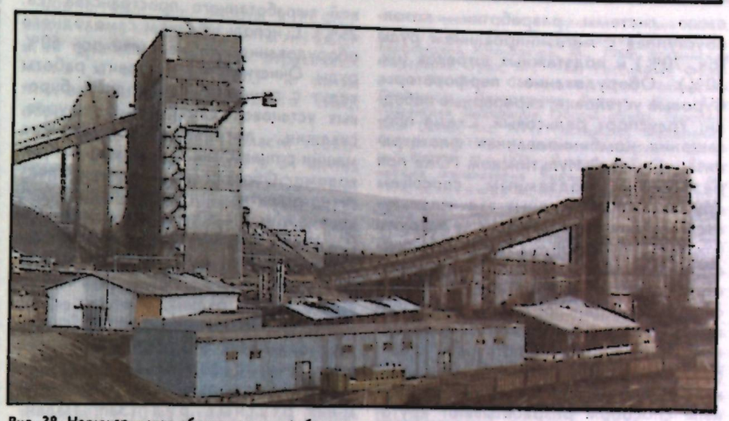


Рис. 38. Нерюнгринская обогатительная фабрика.

свалами. Ниж. горизонты отрабатываются по бестрансп. схеме экскаваторами. Проектная мощность Нерюнгринского разреза 13 млн. т/год, в т. ч. 9 млн. т коксующихся углей, к-рые обогащаются мокрым методом (рис. 38). ПО «Северовостокуголь» разрабатывает 5 шахтами и 2 разрезами Нижне- и Верхнеаркагалинское, Анадырское, Галимовское м-ния каменного и бурого углей. На Сахалине из 22 разведанных м-ний предприятия ПО «Сахалинуголь» осваивают 12 (Александровское, Углегорское, Новиковское и др.). Здесь действуют 13 шахт и 2 углеразреза. В Приморье, в пределах Партизанского и Раздольненского кам.-уг. бассейнов, а также на Бикинском, Артёмовском, Шкотовском и Павловском м-ниях работают 17 шахт и 5 углеразрезов, находящихся в ведении ПО «Приморскуголь» (рис. 39). ПО «Дальвостуголь» 4 углеразрезами ведёт эксплуатацию Райчихинского и Архаро-Богучанского м-ний. Каменные угли Угальского м-ния отрабатываются ПО «Приморскуголь». На Камчатке действуют 2 разреза на Корфском и Тагильском м-ниях.

Система разработки на углеразрезах ПО «Якутуголь», «Северовостокуголь», «Сахалинуголь» и Реттиховском ПО «Приморскуголь» транспортная, на разрезах Сев.-Восточном и Новорайчихинском ПО «Дальвостуголь» бестранспортная, на остальных разрезах комбинированная (транспорт от 12 до 55%). Добыча — на автотранспорт, за исключением ПО «Дальвостуголь» и «Приморскуголь», где на 100 и 45% соответственно используется ж.-д. транспорт. На вскрышных и добычных работах применяются одноковшовые экскаваторы и бульдозеры. Кроме того, на разрезах ПО «Дальвостуголь» и «Приморскуголь» на вскрыше работают драглайны, а на добыче — роторные экскаваторы.

Вскрытие шахтных полей — наклонными (47%) и вертикальными (47%) стволами («Приморскуголь»), наклонными стволами (46% «Северовостокуголь» и 62% «Сахалинуголь») и штольнями (54 и 38% соответственно). Система разработки — в осн. длинными столбами и камерно-столбовая (короткие столбы) — 41%, в «Приморскугле» — 8% и в «Сахалинугле» — 3,2%. Управление кровлей — полным обрушением. Выемка угля — узкозахватными комбайнами с механизированными (44,9% добычи «Сахалинуголь» и ок. 76% «Якутуголь») и индивидуальными (5 и 21% соответственно) кровлями, взрывная или отбойными молотками (47,1 и 4,3% ответственно). Применяются механизир. крепи. Угли Сахалина и частично Партизанского басс. обогащаются мокрым методом. В районе имеются многочисл. м-ния торфа, но разрабатываются только единичные.

В районе разведаны многочисл. м-ния железных руд, к-рые могут являться сырьевой базой для организации на Д. Востоке металлургич. произ-ва: м-ния Чаро-Токкинской группы (Тарыннахское, Горкитское и др.), Юж.-Алданской группы (Таёжное, Пионерское и др.), Малохинганской группы, ГАРИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ. Разведано Южно-Хинганское м-ние марганцевых руд.

Район является важным поставщиком руд цветных металлов, б. ч. к-рых вывозится в виде концентратов в др. экономич. р-ны. Добыча руд олова в Магаданской обл. ведётся с 1937. Разрабатываются коренные и россыпные м-ния. На Чукотке действуют ПЕВЕКСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, Омсукчанский ГОК, ИУЛЬТИНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, в Приморье — ХРУСТАЛЬНЕНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 40), в Якутии — Депутатский ГОК, в Приамурье — комб-т «ХИНГАНОЛОВО» и СОЛНЕЧНЫЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ. Певекский ГОК разрабатывает подземным способом жильные рудные тела Валькумейского м-ния. Применя-



Рис. 39. Павловский угольный разрез (ПО «Приморскуголь»).



Рис. 40. Бурение шпуров в забое (Хрустальненский ГОК).

емые системы разработки — потолкоуступная с магазинированием руды (ок. 70%) и подэтажных штреков (ок. 30%). Оборудование: перфораторы, буровые установки, скреперные лебёдки; транспорт рельсовый. Схема обогащения комбинированная флотогравитационная. В Иультинском ГОКе при разработке подземным способом крутопадающих рудных тел используется система с магазинированием руды (ок. 80%), а наклонных тел — камерно-столбовая (более 15%). Горнотранспорт. оборудование то же, что на Певекском ГОКе; транспорт рельсовый. Обогащение руд гравитационное с доводкой концентратов флотогравитацией. Рудники «Центральный» и «Юбилейный» Хрустальненского ГОКа подземным способом разрабатывают крутопадающие рудные тела. На первом применяются системы разработки подэтажных штреков и этажно-камерная с отбойкой руды глубокими скважинами, на втором — этажного обрушения и подэтажного с торцовым выпуском руды. Используется совр. самоходное оборудование: буровые установки, погрузочно-доставочные машины с дизельным приводом; на выпуске руды — вибропитатели. Обогащение руды гравитационное. Солнечный ГОК 3 подземными рудниками разрабатывает крутопадающие рудные тела с применением систем подэтажных штреков, подэтажного обрушения и этажно-камерной. Совр. самоходное оборудование включает буровые станки и установки для бурения шпуров, погрузочно-доставочные машины с дизельным приводом. Схема обогащения руд гравитационно-флотационно-магнитная. На м-ниях Иультинского ГОКа попутно добывают руды вольфрама. Приморский ГОК разрабатывает вольфрамовое м-ние Восток-2.

Добыча свинцово-цинковых руд в Приморье известна с кон. 19 в. Предприятия ПО «ДАЛЬПОЛИМЕТАЛЛ» получают металлич. свинец, цинковый концентрат и ряд попутных металлов. В состав объединения входят 4 подземных рудника, разрабатывающих 9 м-ний с применением систем подэтажных штреков (ок. 40%), этажно-камерной (св. 25%) и с закладкой выработанного пространства (св. 25%). С использованием самоходного оборудования добывается до 50% руды. Очистные и подготовит. работы ведут с помощью самоходных буровых установок для бурения шпуров, скважин, погрузочно-доставочных машин с пневматич. и дизельным приводом. Обогащение руд — коллективно-селективной флотацией. С открытием в 30—60-е гг. новых м-ний (Садовое, Николаевское и др.) значительно расширилась сырьевая база Дальневосточного ГОКа, в состав к-рого входят рудник, обогатит. ф-ка и свинцово-плавильный з-д. На С. Якутии подземным способом разрабатывают м-ние сурьмяных руд САРЫЛАХ. Подготовлены к разработке м-ния ртутных руд (Зап. Палянское, Тамватнейское).

Разработку м-ний рудного и россыпного золота ведут в Якутии (рис. 41). В Амурской обл. (наиболее старый золотоносный район) золотодобычу ведёт дражным способом и отчасти гидромониторами ПО «Амурзолото». В Магаданской обл. добыча производится ПО «Северовостокзолото». Впервые здесь было обнаружено золото в 1928, а в 1931 уже работало 5 приисков. В 1958 было введено в эксплуатацию первое золотодоб. предприятие на Чукотке. На приисках используются экскаваторы, бульдозеры, драги и др. техника, на подземной добыче — электробульдозеры. Размещение золотодоб. предприятий носит очаговый характер (в осн. группами приисков) и определяется ареалами распространения разрабатываемых м-ний и созданием для определённой группы приисков единых сфер обслуживания, электростанций, строит. и др. баз. Эксплуатация ведётся в осн. открытым способом.

Добычу алмазов открытым способом из россыпей и коренных м-ний осуществляет производственно-науч. объединение «Якуталмаз». Впервые россыпи алмазов были обнаружены в Якутии в 1949. Проведённые комплексные геолого-поисковые работы на Сибирской платформе привели к открытию в 1954 первого в стране коренного м-ния-трубки «Зарница», а затем трубок «Мир», «Удачная» и др.

ЯРОСЛАВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ в Приморье разрабатывает Вознесенское м-ние плавикового шпата, а объединение «Бор» ведёт добычу открытым способом датолитовых руд на Дальнегорском м-нии. В Якутии подготовлено к эксплуатации Селигдарское м-ние апатита для произ-ва фосфорных удобрений. В Якутии добывают также флогопит (комб-т «Алданслюда») и гипс (Олёкминское м-ние).

В Дальневосточном р-не разведаны и эксплуатируются многочисл. м-ния нерудных строительных материалов, в т. ч. кварц-полевошпатовых песков (Чалганское м-ние), фарфорового камня (Гусевское м-ние), брусита (Кульдурское м-ние). Крупные м-ния известняков (Длиногорское и Спасское) являются сырьевой базой цем. з-дов ПО «Спасскцемент» в Приморье; в Якутии действует Покровский цем. з-д. В р-не имеются большие запасы строит. и облицовочных камней: гранитов (Гранитное, Корфовское, Шимановское и др. м-ния), диорит-порфиров (Далдыканское), габбро (Угледарское), андезито-базальтов, мраморов (Амбинское); глин, песков (рис. 42), перлитов, песчано-гравийных материалов, тугоплавких глин и др. В р-не р. Бурея разрабатываются м-ния стекольных песков, а в Магаданской обл.— вулканического пепла. В небольшом объёме добываются полудрагоценные и поделочные камни (сердолик, хромдиопсид и др.). В р-не разведаны многие м-ния минеральных вод, на базе к-рых действуют курорты (Паратунское, Тальское, Кульдурское, Шмаковка), и термальных вод, используемых для получения электроэнергии (Паужетская ГеоТЭС).

На терр. Дальневосточного экономич. р-на создаются Юж.-Якутский, Комсомольский (основа их горнорудная пром-сть) и Зейско-Свободненский ТПК. В Приморье получит дальнейшее развитие Сихотэ-Алинский

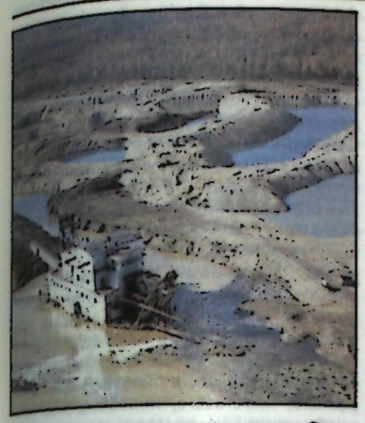


Рис. 41. Добыча россыпного золота в Якутии.



Рис. 42. Песчаный карьер в районе г. Тында (Амурская обл.).

ТПК. Предусмотрено создание Зап.-Амурского ТПК. *Н. П. Волынец, Г. А. Мирлин.*

7. Горно-геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров

Геологоразведочные работы на терр. РСФСР ведутся Мин-вом геологии СССР, а также геол. службами горных предприятий соответствующих отраслевых мин-в СССР.

В РСФСР исследования в области геологии и горн. дела проводятся: Западно-Сибирским н.-и. геологоразведочным нефтяным ин-том (осн. в 1964, Тюмень) — исследования в области региональной геологии, нефт. геологии, матем. методов в геологии, науч. обоснования направлений и методов ведения геол.-разведочных работ на нефть и газ в Зап. Сибири; Западно-Сибирским н.-и. и проектно-конструкторским ин-том технологии глубокого разведочного бурения (осн. в 1983, Тюмень) — конструкторские работы по технологии и технике стр-ва поисковых, параметрич. и разведочных скважин на нефть и газ; Западно-Сибирским н.-и. ин-том геофиз. методов разведки (осн. в 1986, Тюмень) — разработка и внедрение оптимальных комплексов геофиз. методов, технологии их применения и геофиз. аппаратуры для проведения региональных, поисковых и разведочных работ на нефть и газ, Уральским н.-и. и проектным ин-том строительных материалов (осн. в 1957, Челябинск) — работы по проектированию горн. предприятий и заводов по добыче строит. материалов, а также Всесоюзными н.-и. ин-тами — ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИНСТИТУТОМ (ВСЕГЕИ), МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ИНСТИТУТОМ (ВИМС), ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ ИНСТИТУТОМ (ВСЕГИНГЕО), ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫМ НЕФТЯНЫМ ИНСТИТУТОМ (ВНИГНИ), ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫМ НЕФТЯНЫМ ИНСТИТУТОМ (ВНИГРИ) и др. ин-тами Мин-ва геологии СССР, Всесоюзным н.-и. ТОРФЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИНСТИТУТОМ Мин-ва топливной пром-сти РСФСР.

Горно-геол. н.-и. работы в РСФСР ведут также многочисл. ин-ты АН СССР и её филиалы, н.-и. ин-ты отраслевых мин-в и ведомств СССР и ин-ты Мин-ва высшего и среднего спец. образования СССР.

В РСФСР кадры в области геологии и горн. дела готовят в 34 ин-тах (1987), в том числе в МОСКОВСКОМ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОМ ИНСТИТУТЕ, ЛЕНИНГРАДСКОМ ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ, СВЕРДЛОВСКОМ ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ, Уфимском и Грозненском нефтяных институтах, Красноярском ин-те цветных металлов, МАГНИТОГОРСКОМ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ, а также в 2 металлургич. ин-тах (Сибирском, г. Новокузнецк; Сев.-Кавказском, г. Орджоникидзе), в 10 политехн. ин-тах (Дальневосточном, Иркутском, Калининском и др.) и 10 гос. ун-тах (ЛГУ, Новосибирском и др.), а также в вузах союзного подчинения (МОСКОВСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ и др.). Техникумы выпускают специалистов по геологии, поискам и разведке месторождений п. и., геофиз. методам поисков и разведки м-ний п. и. (Новосибирский, Иссовский, Старооскольский); по геологии, поискам и разведке м-ний п. и., технике разведки м-ний п. и., гидрогеологии и инж. геологии (Иркутский, Миасский, Новочеркасский, Московский); по геологии, поискам и разведке м-ний п. и., бурению нефт. и газовых скважин, оборудованию нефт. и газовых промыслов (Саратовский нефтегеологоразведочный); геофиз. методам исследования скважин, технике разведки м-ний п. и., бурению нефтяных и газовых скважин (Томский геологоразведочно-технический); по разработке торфяных м-ний (Лихославльский торфяной; г. Лихославль, Калининской обл.).

Н. П. Волынец.

● Хабаков А. В., Очерки по истории геологических знаний в России, ч. 1, М., 1950; Буб-Иофа Л. Е., Города Урала, ч. 1, М., 1951; Бубличников Ф. Д., Геологические поиски в России, М., 1956; Очерки по истории геологических знаний, в. 8, М., 1959; Даниловских знаний, в. 8, М., 1959; Матский В. В., Русское золото, М., 1959; Матеев А. К., Геология угольных бассейнов и месторождений СССР, М., 1960; Кузин А. А., История открытий рудных месторождений в России до сер. XIX в., М., 1961; Геологическое строение СССР, т. 1—6, М., 1968—69; Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 1—12, М., 1962—78; Российская Федерация. Европейский Юго-Восток, М., 1968; Российская Федерация. Урал, М., 1968; Российская Федерация. Восточная Сибирь, М., 1969; Российская Федерация. Центральная Россия, М., 1970; Российская Федерация. Общий обзор. Европейский Север, М., 1971; Российская Федерация. Сибирь, М., 1971; Российская Федерация. Дальний Восток, М., 1971; Черных Е. Н., Древнейшая металлургия Урала и Поволжья, М., 1970; Максимов М. М., Истоки учения о рудных месторождениях, М., 1973; Гидрогеология СССР. Сводный том, в. 1, 3, 4—5—, М., 1973—77—; Лазько Е. М., Основы региональной геологии СССР, 2 изд., т. 1—2, М., 1975; Хаин В. Е., Региональная геотектоника. Внеальпийская Европа и Западная Азия, М., 1977; Рудные месторождения СССР, 2 изд., под ред. В. И. Смирнова, т. 1—3, М., 1978; Наливкин Д. В., Очерки по геологии СССР, Л., 1980; Гришин Ю. С., Древняя добыча меди и олова, М., 1980; Геология месторождений фосфоритов, методика их прогнозирования и поисков, М., 1980; Проблемы экономического и социального развития районов РСФСР, М., 1981; Нефтегазоносные провинции СССР. Справочник, 2 изд., М., 1983; Неметаллические полезные ископаемые. Справочное пособие, под ред. В. П. Петрова, М., 1984; Осколков В. А., Облицовочные камни месторождений СССР, М., 1984; Атлас карт ресурсов термальных вод СССР, Л., 1985.

РО́ССИНГ (Rossing) — одно из крупнейших в мире м-ний урана. Находится в пустыне Намиб, в 64 км к С.-В. от г. Свакопмунд (Намибия). М-ние разведывалось в 1966—73, с сер. 1976 эксплуатируется. Расположено в пределах центр. части позднерифейской складчатой зоны и приурочено к крылу куполовидной структуры, сложенному мигматитизированными пироксен-роговообманковыми, биотитовыми гнейсами, мраморами, конгломератами, кварцитами, амфиболитами. Оруденение связано с метасоматич. кварцмикроклиновыми породами, т. н. аляскитами, слагающими субсогласные линзы и неправильной формы массивы в метаморфич. комплексе. Выделяются 2 зоны рудоносных аляскитов крутого субвертикального падения и значит. размеров (один из блоков, подготовленных к отработке, имел сечение 3×1 км при глуб. 300 м). Общие запасы оцениваются в 100—130 тыс. т урана. Урановая минерализация тонковкрапленного (до 0,3 мм) типа представлена уранинитом (50—56% запасов), гуммитом, уранофаном, карнотитом (40—45% запасов), бетафитом и браннеритом (5% запасов) и др.

Оруденение неравномерное со ср. содержанием 0,035—0,05% урана. М-ние разрабатывается карьером пл. св. 5 км² и глуб. 300 м, высота уступов 15 м при ср. уклоне стенок 45°. Выемка руды — экскаваторами, транспортировка — самосвалами грузоподъёмностью 170 т. Содержание урана в руде при добыче корректируют шихтовкой, руководствуясь радиометрич. контролем. Производств. мощность карьера 4,2—4,8 тыс. т в год (в пересчёте на уран). Добытая руда поставляется на металлургич. комбинат «Россинг» проектной мощностью 4—5 тыс. т урана в год. Технол. схема переработки руд включает дробление до 20 мм, выщелачивание, разделение в сепараторах типа «Ротоскуп», извлечение урана после выщелачивания методом противоточной сорбции в аппаратах системы Портера. Горно-металлургич. комбинатом владеет междунар. компания «Rossing uranium Ltd.»; её осн. акционеры: «Rio-Tinto-Zinc» (Великобритания) — 41,4%; «Industrial Develop. Corp.» (ЮАР) — 13,5%; «Rio Algom» (Канада) — 10%; «Minatom» (Франция) — 10%. Продукция комбината экспортируется в Великобританию, ФРГ и Нидерланды.

● Лаверов Н. П., Смилкстын А. О., Шумилин М. В., Зарубежные месторождения урана, М., 1983.
А. О. Смилкстын.

РО́ССЫПИ (a. placers; н. Seifen, Trümmerlagerstätten; ф. placers, alluvions, gîtes alluvionnaires; и. placeres) — скопление рыхлого или сцементированного обломочного материала, содержащего в виде зёрен, их обломков либо агрегатов те или иные ценные россыпеобразующие минералы. Представляют собой самостоят. группу м-ний п. и., формирующихся в результате разрушения и переотложения вещества г. п. и руд под влиянием разл. экзогенных процессов. Полезными компонентами Р. являются минералы, встречающиеся в природе в относительно небольших кол-вах, в т. ч. рудные, акцессорные и нек-рые породообразующие минералы, физ.-хим. свойства к-рых способствуют их сепарации и сохранности в зоне гипергенеза в разл. обломочных рыхлых породах. По типу полезных компонентов Р. разделяются на следующие группы: благородных металлов (золото, платиноиды), оловянные, вольфрамовые, титано-циркониевые, редкометалльные, ювелирных и ювелирно-поделочных камней, пьезооптич. сырья. По отношению к источнику питания и условиям формирования различают Р. ближнего сноса и дальнего переноса и переотложения. Р. ближнего сноса (гл. обр. Р. благородных металлов, оловянные, вольфрамовые, алмазные) характеризуются тесной пространств. и генетич. связью с коренными источниками питания. К ним принадлежат элювиальные россыпи, склоновые, пролювиальные россыпи, подавляющая часть АЛЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ и часть МОРСКИХ РОССЫПЕЙ. Формируясь на расстоянии не более 15 км от коренных источников, они имеют грубообломочный состав, небольшие мощности продуктивных пластов (первые м) и сравнительно крупные размеры зёрен полезных минералов (более 0,5 мм). Р. дальнего переноса и переотложения образуются за счёт устойчивых к выветриванию и механич. истиранию тяжёлых минералов (ильменит, рутил, циркон, магнетит, титаномагнетит, монацит, лейкоксен, гранат, ставролит, кианит, силлиманит) осадочных, магматич. и метаморфич. пород, преобразованных экзогенными процессами. Привнесённые с больших площадей из внутр. частей континентов, полезные минералы накапливаются гл. обр. в береговых зонах озёр, морей и океанов, образуя ильменит-рутил-циркон-монацитовые, магнетит-титаномагнетитовые Р., характеризующиеся сравнительно мелким (0,1—0,3 мм, редко 0,5 мм) однородным размером зёрен полезных минералов и значит. мощностями продуктивных пластов (десятки м) и размерами. Прибрежно-морские Р. алмазов отличаются высокой сортностью кристаллов. По возрасту выделяют допалеозойские, мезозойские, кайнозойские и совр. Р., имеющие разные взаимоотношения с рельефом земной поверхности. Чем древнее Р., тем значительнее её литификация, деформация и др. преобразования, тем меньше её связь с совр. поверхностью (см. ИСКОПАЕМЫЕ РОССЫПИ). Среди мезозойских и кайнозойских Р. различают ПОГРЕБЁННЫЕ РОССЫПИ, затопленные и связанные с совр. формами рельефа; по глубине залегания — мелкозалегающие (до 15—20 м) и глубокозалегающие (до 300 м); по форме залежи — плащеобразные, пластовые, линзовидные, ленточные, шнурковые и гнездовые разновидности. Р. м. имеют важное значение для добычи ряда п. и. (золото, платина, алмазы, титан, вольфрам, олово, тантал, ниобий, торий, гранат, горн. хрусталь, янтарь и др.).

РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ РАЗРАБО́ТКА (a. placer mining; н. Seifenbetrieb, Seifenbau, Seifenausbeutung; ф. exploitation des placers, exploitation des gîtes alluvionnaires; и. explotación de yacimientos de aluvión, beneficio de yacimientos detriticos, beneficio de placeres) — ведение добычных работ на россыпных м-ниях. Выполняются открытым (в т. ч. с применением средств гидромеханизации) и подземным способами. Особую специфику имеет ДРАЖНАЯ РАЗРАБОТКА россыпей. На совр. этапе открытая разработка россыпей — наиболее распространённый, способ, обеспечивающий макс. полноту выемки п. и., безопасность работ, возможность использования мощной, высокопроизводит. техники. Производится обычно при глубине залегания россыпи до 12—50 м. В зависимости от вида оборудования, применяемого на подготовит. и добычных работах, различают варианты открытой Р. м. р.— бульдозерную, экскаваторную, экскаваторно-бульдозерную, скреперную разработки. Комплекс процессов, входящих в открытую Р. м. р., в общем включает: предварит. работы — удаление в пределах горн. отвода кустов и деревьев, техн. и хоз. сооружений, снятие растит. слоя, планировку поверхности и др. с помощью бульдозеров, скреперов, корчевателей; подготовит. работы (открытые горно-подготовит. работы) — осушение, вскрытие россыпи, вскрышные работы, отвалообразование; добычные работы; восстановление поверхности (см. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ) и предохранение водоёмов от загрязнения.

Работы по осушению россыпи при Р. м. р.— одни из важнейших. Они обеспечивают возможность высокопроизводит. работы выемочных машин и предупреждают потери и разубоживание, к-рые неизбежны во влажной среде в результате миграции тяжёлых зёрен п. и. в трещины «плотика» (подстилающего слоя трещиноватых коренных пород). Осушение производят обычно при помощи канав. Наиболее эффективные машины для проходки этих выработок — небольшие экскаваторы с оборудованием обратной лопаты. Непосредственная разработка мёрзлых россыпей землеройной техникой невозможна без спец. подготовки г. п. к выемке — рыхления, к-рое производят в осн. буровзрывным способом или (в тёплое время года) гидравлич. оттаиванием. Наиболее высокие технико-экономич. показатели могут быть получены при сочетании разл. способов подготовки к выемке. Как вспомогат. элемент в этом случае может использоваться механич. нарушение сплошности массива навесными или прицепными рыхлителями (рыхление мёрзлой корки, интенсификация естеств. оттайки).

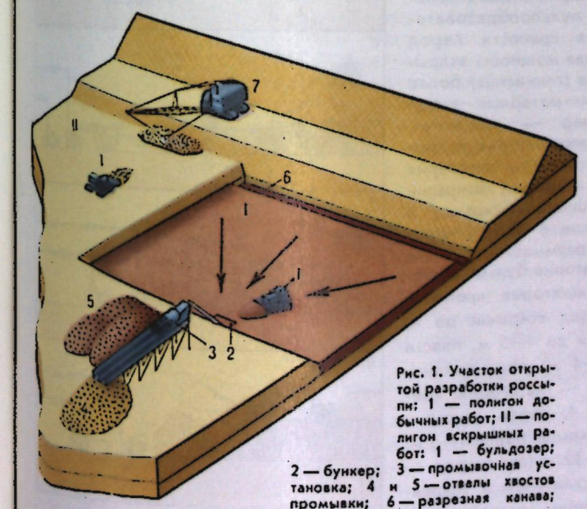
Определённую специфику при открытой Р. м. р. имеет вскрытие россыпи, к-рое зависит от типа применяемых машин или комплексов на вскрышных и добычных работах. Спец. вскрышные выработки (траншеи) проходят с помощью мехлопат (независимо к каждому рабочему горизонту). При использовании драглайнов необходимость в таких выработках появляется только в случае, когда экскаватор установлен на нижнем или промежуточном горизонтах (что практикуется редко). Не нужны также спец. выработки вскрытия для машин, ведущих послойную разработку (бульдозеров или скреперов). Они оформляются в виде выездов по мере углубления работ.

Осн. значение при открытой Р. м. р. в зависимости от глубины разработки может достигать 90% и более общего объёма перерабатываемой горн. массы. Из-за небольшой мощности продуктивного пласта, к-рая, как правило, 0,5—3 м, коэфф. вскрыши даже при небольшой глубине разработки может составлять 15—20. В силу этого вскрышные работы обычно выделяют из состава горно-подготовительных и учитывают отдельно. Наиболее пронико-экономич. показатели является бестрансп. схема вскрышных работ с использованием драглайнов. Лишь при значит. глубинах разработки и большой ширине россыпи возникает необходимость в переэкскавации (перевалке) торфов, к-рая резко снижает эффективность вскрышных работ. В подобных случаях часто оказывается целесообразным применение трансп. схем, основанных на использовании мехлопат и автотранспорта. Перспективны гидротранспорт пород вскрыши в сочетании с работой экскаваторов или бульдозеров на выемке, а также применение роторных экскаваторов на вскрышных работах.

Важное значение при открытой Р. м. р. имеет отвалообразование. При бульдозерных и скреперных вскрышных работах, а также при использовании драглайнов по бестрансп. схеме отвалы, как правило, располагают в непосредств. близости к вскрываемой россыпи. Расчёт параметров отвалов в этом случае производят исходя из соотношения $S_{от}=S_в\gamma$, где $S_{от}$ — площадь поперечного сечения отвала, м²; $S_в$ — площадь поперечного сечения выемки, м²; γ — коэфф. разрыхления. Форма отвала (в вертикальном сечении) может быть плоской и треугольной. Если отвал выкладывают на нек-ром расстоянии от россыпи, то параметры его рассчитывают, исходя из необходимости размещения в нём всего объёма торфов или объёма, приходящегося на участок между выездами (при высоте отвала, не превышающей 10—15 м).

Добычные работы при открытой Р. м. р. заключаются в непосредств. разработке песков, доставке их на обогатит. установку или ф-ку, в уборке хвостов обогащения. Наиболее целесообразна организация добычных работ, при к-рой на них используется та же техника, что и на подготовит. работах. Однако это не всегда возможно прежде всего потому, что крепость песков обычно выше, чем у вскрышных пород. Осн. добычная машина при разработке мёрзлых россыпей — бульдозер. Экскаваторы применяют при разработке талых песков, имеющих значит. мощность пласта.

Добычные и вскрышные работы тесно взаимосвязаны между собой (рис. 1). Прежде всего эта увязка обеспечивается опережением вскрышных работ, к-рое зависит от принятой их системы, талого или мёрзлого состояния россыпи. При разработке талых россыпей опережение обычно от 3 до 10 мес. Целесообразно нек-рое его увеличение к началу холодного периода года. Необходимое условие при разработке мёрзлых россыпей — полная подготовка площади, подлежащей промывке, к началу этих работ. Здесь в основе до-



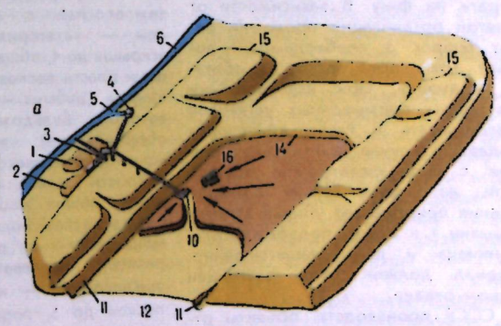


Рис. 1. Участок открытой разработки россыпи: I — полигон добычных работ; II — полигон вскрышных работ: 1 — бульдозер; 2 — бункер; 3 — промывочная установка; 4 и 5 — отвалы хвостов промывки; 6 — разрезная канава; 7 — экскаватор.

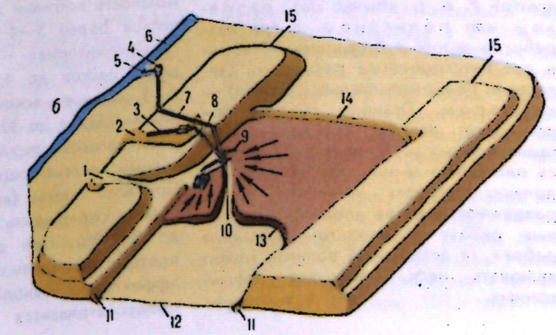


Рис. 2. Технологическая схема бульдозерно-скреперной разработки россыпи с промывкой песков на переставных промывочных установках с конвейерным (а) и гидравлическим (б) подъёмом песков: 1 — хвосты от гидровашгерда; 2 — хвосты от шлюза; 3 — шлюз; 4 — насосный агрегат; 5 — водозаводная канава; 6 — нагорная канава; 7 — водовод; 8 — пульпровод; 9 — гидромонитор; 10 — бункер; 11 — разрезная канава; 12 — плотик; 13 — пески; 14 — торфа; 15 — отвал торфов; 16 — бульдозер.

бычных работ — послойная выемка — систематич. снятие оттаявшего слоя по всей разрабатываемой площади. Бульдозеры позволяют производить послойную разработку при мощности талого слоя всего 5—8 см. Обязательное условие при этом — соответствие подготовленной к разработке площади производительности бульдозеров

$$nP_б = \frac{S_п}{\eta}$$

где $S_п$ — подготовленная площадь, м²; η — интенсивность естественной оттайки, составляющая 0,06—0,1 м/сут; $P_б$ — суточная производительность бульдозера, м³/сут; n — кол-во бульдозеров. Необходимо также соответствие производительности добычных машин производительности промывочной установки $P_{пу}$:

$$nP_б = P_{пу}.$$

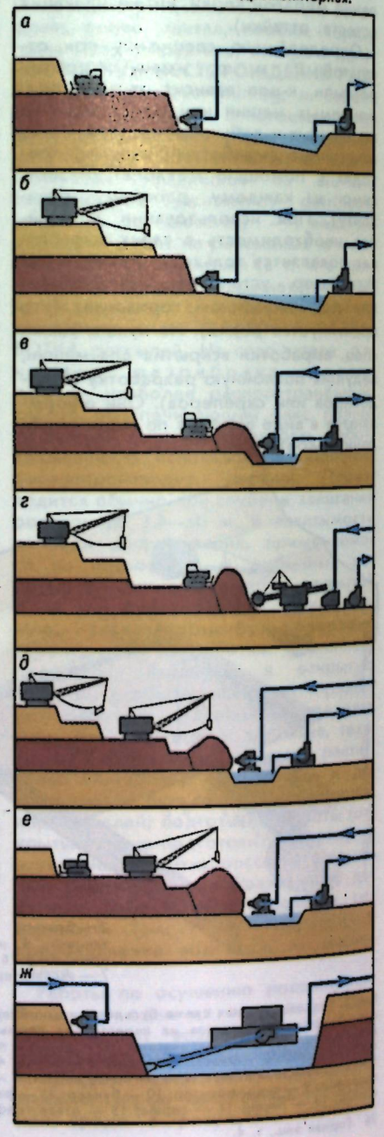
Подготовка каждого полигона должна заканчиваться к началу его разработки. В целом же по предприятию обязат. уровень подготовки песков открытой добычи к началу промывки не менее 40% планируемого объёма промывки. Организация добычных работ в значит. степени зависит от принятой организации промывки (обогащения), к-рая может производиться на стационарной (или полустационарной) обогатит. ф-ке и на переставных промывочных установках (рис. 2). При небольших размерах (и запасах) россыпей наиболее эффективны переставные установки. Их совр. конструкции обеспечивают весьма высокий уровень извлечения п. и. Промежуточный вариант — предварит. обогащение сырья на переставной установке и отправка концентрата на ф-ку. В зависимости от принятой организации промывки решают вопрос о необходимости дополнит. транспорта песков на обогатит. установку. При использовании переставных промывочных установок необходимость в таком транспорте отпадает. В случае применения установок с гидроэлеваторной подачей пульпы на шлюзы весьма большое значение приобретает уборка хвостов промывки, т. к. высота подъёма пульпы ограничена и весь неклассифицир. материал должен быть размещён в одном отвале.

В СССР производств. объекты открытой Р. м. р. обычно наз. **разрезом** или **полигоном**, а при разработке м-ний с большими запасами и соответствующими размерами (янтарные, редкометалльные россыпи) — **карьером**. Границы объекта при промывке песков на переставных промывочных установках определяются площадью м-ния, обеспечивающей полную загрузку установки. Когда разделяют понятия «полигон вскрышных работ» и «полигон добычных работ», то вскрышной полигон может включать неск. полигонов промывочных.

С. В. Потёмкин.

При **гидромеханизированной разработке россыпей** осн. технол. процессы разрушения, транспортировки и обогащения горн. массы выполняются с помощью смешиваемой с ней воды, подаваемой под напором или самотёком. Этот вариант открытой Р. м. р. в СССР наиболее распространён на золотоплатиновых и редкометалльных м-ниях. В процессах гидромеханизир. разработки воздействие воды в большинстве случаев носит комбинир. характер: гидромеханический; гидродинамический; гидротермический. Осн. оборудование: гидромониторы, землесосы, насосы. На совр. горнодоб. предприятиях кроме гидромониторно-самотёчной, гидромониторно-элеваторной и гидромониторно-землесосной технол. схем применяют схемы, в к-рых оборудование гидромеханизации сочетается с экскаваторами, бульдозерами, конвейерами, что даёт возможность организации поточной технологии, комплексной механизации процессов при полном водообороте и рекультивации нарушенных участков поверхности. В соответствии с горнотехн. условиями среди таких технол. схем гидромеханизир. разработки (рис. 3): гидромониторно-бульдозерно-землесосная — категория крепости пород вскрыши и песков до 4, мощность пород вскрыши до 5·м; гидромониторно-экскаваторно-землесосная — категория крепости песков 1—3, вскрыши до 5, мощность пород вскрыши более 3—4 м; бульдозерно-экскаваторно-землесосно-гидромониторная — категория крепости песков до 4, вскрыши до 5, мощность пород вскрыши более 3—4 м, пласта песков до 4—5 м; бульдозерно-экскаваторно-землесосная с пульпообразователем — категория крепости пород вскрыши до 4, общая мощность вскрыши и пласта песков (глинистых) более 6—8 м (добыча — роторным экскаватором, бульдозер — вспомогат. оборудование); экскаваторно-гидромониторно-землесосная — категория крепости песков и пород вскрыши до 5, общая мощность вскрыши и пласта песков более 6—8 м (гидромонитор — на размыве добычных песков); экскаваторно-бульдозерно-землесосная — категория крепости песков до 5, пород вскрыши до 4, мощность вскрыши до 4—5 м, пласта песков более 3—4 м; земснарядно-гидромониторная — категория крепости песков до 4, пород вскрыши 1—3, мощность вскрыши более 4—5 м, пласта песков до 30 м (земснаряд — с землесосом, рыхлителем и эффективным всасывающим устройством). При всех схемах (кроме 4—5) допустимое содержание валунов в песках до 8—10%. При разработке очень плотных и мёрзлых пород наиболее эффективны технол. схемы, в к-рых предусматривается использование рыхлителей, бульдозеров (с послойной оттайкой мёрзлых пород), экскаваторов (с предварит. рыхлением). Технико-экономич. показатели схем гидромеханизир. Р. м. р. зависят от конкретных горно-геол. и климатич. условий применения. В р-нах Ср. и Юж. Урала, Зап. Сибири макс. годовая производительность горнодоб. предприятий до 10 млн. м³ горн. массы (гидромониторно-экскаваторно-землесосная, экскаваторно-гидромониторно-землесосная, экскаваторно-бульдозер-

Рис. 3. Технологические схемы гидромеханизации разработки россыпных месторождений полезных ископаемых: а — гидромониторно-бульдозерно-землесосная; б — гидромониторно-экскаваторно-землесосная; в — бульдозерно-экскаваторно-землесосно-гидромониторная; г — бульдозерно-экскаваторно-землесосная с пульпообразователем; д — экскаваторно-гидромониторно-землесосная; е — экскаваторно-бульдозерно-землесосная; ж — земснарядно-гидромониторная.



но-землесосная схемы), расчётная макс. производительность труда до 250 м³/чел. в смену (при тех же, а также земснарядно-гидромониторной схемах), миним. себестоимость продукции 0,2 руб/м³ (при тех же схемах).

Г. М. Лозгинцев.

Подземная разработка россыпных м-ний требует наибольших трудовых и материальных затрат и экономически эффективна лишь на относительно больших глубинах. Целесообразность её применения в каждом случае определяется на основе технико-экон. расчётов. Минимальные регламентируемые глубины составляют для мёрзлых россыпей 8 м, для талых — 20—30 м. Макс. глубины превышают 100 м; определилась тенденция к увеличению этого параметра.

Между подземной разработкой талых и многолетнемёрзлых россыпей имеются принципиальные различия. В основе их лежит разная степень устойчивости вмещающих пород и песков. Невысокий уровень этого параметра предопределил непрерывное сокращение объёмов подземной разработки талых россыпей с заменой её открытой Р. м. р. Ведущее место подземный способ занимает при разработке многолетнемёрзлых россыпей. Вскрывают мёрзлые россыпи наклонными или вертикальными стволами. При проведении выработок (а также и добыче) в этих условиях обязательным производств. процессом является отбойка (рыхление) мёрзлых рыхлых отложений. Выполняют её буровзрывным способом. Непосредственно после вскрытия проводят выработки, готовящие поле к очистной выемке. Разделение выработок на подготовительные и нарезные носит весьма условный характер. И те и другие проводят только по пласту песков. Удельный объём подготовит. и нарезных работ 7—20%.

В зависимости от размеров шахтного поля, устойчивости пород, мощности пласта песков применяют сплошные (рис. 4) и камерные системы разработки. Несмотря на относительно большой объём подготовит. работ и потери п. и., высокий уровень безопасности работ при камерной системе предопределил её предпочтительное использование. Применение сплошных систем эффективно при устойчивых породах и небольших размерах шахтных полей. При всех системах отработка выемочных участков осуществляется длинными забоями, длина к-рых достигает 50 м. Очистные забои камер ориентируют вдоль и поперёк шахтных полей.

Подвигание лав при сплошной системе параллельное (все положения забоя параллельны между собой), радиальное, иногда диагональное. Управляют кровлей обычно поддержанием её с помощью крепи и целиков. Забойная крепь длинных очистных забоев — регулярные ряды металлич. или деревянных стоек, к-рые переносят по мере подвигания лавы. Иногда её усиливают рядами кустов или костров. Вспомогат. крепь — одиночные стойки и кусты. Как вспомогательная в призабойном пространстве иногда применяется анкерная крепь. Установлена техн. возможность и экономич. целесообразность (на шахтах с большими размерами шахтных полей и значит. запасом песков) использования в лавах механизир. крепей. В камерах при необходимости устанавливают одиночные стойки, кусты, иногда ряды стоек. Подготовительные и нарезные выработки, как правило, не крепят. Для шахт, разрабатывающих многолетнемёрзлые россыпи, характерна сравнительно высокая степень механизации очистных (также и проходческих) работ. Для отбойки используются ручные и колонковые перфораторы (внедряется комбайновая проходка выработок), на доставке — канатные скреперные установки с вместимостью ковша до 2,5 м³, самоходные скреперные установки и электробульдозеры. Для транспортирования песков применяют ленточные конвейеры, иногда автосамосвалы. В последнем случае с их помощью пески выдают на поверхность по наклонным стволам. Производительность труда на подземных работах до 15 м³/чел. в смену.

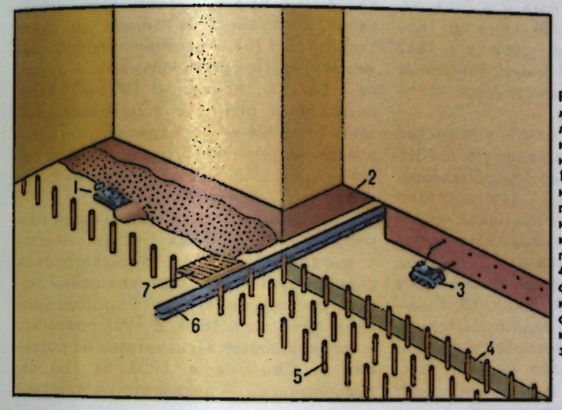


Рис. 4. Схема отработки мёрзлой россыпи комплексно-механизированными лавами при сплошной системе разработки; 1 — электробульдозер на доставке взорванных песков; 2 — транспортный штрек; 3 — буровая каретка на обуривании плоскости забоя лавы; 4 — экран для предотвращения разлёта песков; 5 — крепёжные стойки; 6 — ленточный конвейер; 7 — перегрузочный полок.

Особенность подземной разработки многолетнемёрзлых россыпей — несовпадение сроков добычи и промывки песков. Первая операция производится в осн. в зимнее время, вторая — в летнее. Пески, добытые зимой, укладывают в спец. отвалы. Форма их зависит от способа выдачи п. и. из шахты и оборудования, занятого на отвалообразовании, и может быть конусной, гребенчато-кольцевой, плоской. Для обеспечения достаточной площади для интенсивного оттаивания песков и создания нормальных условий для работы землеройных машин конусные и гребенчато-кольцевые отвалы преобразуют в плоские при помощи бульдозеров (т. н. разваловка отвалов). Перспективы подземной разработки многолетнемёрзлых россыпей связаны с дальнейшей механизацией основных и вспомогат. работ на базе спец. малогабаритной самоходной техники, проходческих и добычных комбайнов, механизир. очистных комплексов и др.

При подземной разработке талых россыпей залежь вскрывают вертикальными стволами. Подготовит. выработки проводят в границах россыпи либо (при осложнениях, связанных с неустойчивостью и водообильностью пород) в коренных породах (в плотике). Удельный объём подготовит. и нарезных работ достигает 40%. Осн. системы разработки — длинными и короткими столбами. Реже разработку ведут заходками и лавами (только при устойчивой кровле). Размеры очистных забоев мало отличаются от размеров горизонтальных подготовит. выработок. Длина забоя обычно 10—12 м (редко до 20 м). При этом его делят на последовательно отрабатываемые участки (заходки) дл. ок. 3 м (в коротких забоях) и до 4,5 м (в длинных). Работы по очистной выемке в общем схожи с работами по проведению выработок. Их отличит. черта — обязат. совмещение операций отбойки и крепления. Условия очистной выемки неблагоприятны для применения механизмов, поэтому велика доля ручного труда. При отработке лавами иногда для уборки песков используют скреперные установки. Производительность труда рабочего обычно не превышает 1,5—2 м³/чел. в смену.

С. В. Потёмкин.

Исторический очерк. Добыча минералов (золота) из россыпей, по данным находок в них примитивного горн. инструмента, началась в 4—3-м тыс. до н. э. Древнейшие разработки были приурочены к россыпям долин Белого и Голубого Нила, Юж. Алтая, Ферганы, Памира и др. Осн. способом извлечения полезного компонента была промывка песка в тыквообразных чашах и деревянных лотках.

В крупных масштабах россыпи начали разрабатывать на терр. Испании по долинам рр. Тахо, Дуэро, Миньо, Гуадьяно и др. во времена Римской империи. Золото извлекали в котлованах дл. ок. 300, шир. 150 и глуб. 100 м

(т. н. арругии). Разработка включала сооружение подкопа и обрушение больших масс золотоносных пород. Обрушаясь, породы дробились. Затем их подвергали интенсивной промывке дождевой и речной водой. Обрушенные и промытые золотоносные породы вновь подвергались промывке; роль уловителя золота при этом выполняли необработанные шкуры животных, уложенные ниже по падению. После окончания работ шкуры высушивали и сжигали; золото извлекали путём удаления золы.

В нач. 2-го тыс. н. э. началась разработка россыпей в Силезии и Богемии.

В 19 в. богатейшие россыпи золота были открыты в США (Калифорния, 1848) и Австралии (1851). Начало знаменитой калифорнийской «золотой лихорадке» дала находка драгоценного металла на терр. фермы швейцарца Зуттера в округе Амадор. В 1851—55 калифорнийские россыпи дали ок. $^1/_2$ мировой добычи золота; рекордным оказался 1853, когда было намыто 98 т золота. При разработке россыпей в Калифорнии широко применяли гидравлич. способ добычи. В 1852 Эдуард Маттиссон использовал водяную струю для разработки золотосодержащих песков. Вода из естеств. источника подводилась к забою по кожаным трубам, заканчивавшимся деревянными насадками. С 1853 кожаные трубы заменили металлическими. В Австралии россыпи золота были открыты в штатах Виктория и Новый Юж. Уэльс. Под железной шляпой самой крупной россыпи шт. Виктория — Балларат был найден самородок, содержавший 63,7 кг золота («Желанный чужестранец»). Россыпи Клюнес, Андерсон, Крик, Лоддон-Тал и Бендиго того же штата в 1851—56 стали ареной «золотой австралийской горячки». Кон. 19 в. ознаменовался открытием м-ний золота на Юконе (Канада) и Аляске. Ставший нарицательным Клондайк пережил бурный 8-летний подъём (1898—1906). За этот период здесь было добыто 150 т золота. Кульминационным стал 1900 (было получено 33,5 т золота).

История разработки россыпных м-ний России начинается с 1814, когда сын уральского мастерового Л. И. Брусницын начал извлекать золото из песков промывкой их водой. В 1819 начались работы на первом в России Нейвинском прииске (на р. Нейва). А через 5 лет на Нейвинских россыпях работало 45 приисков.

В 1823 введены в эксплуатацию ещё 12 приисков в р-не Нижнетагильских з-дов, принадлежавших рус. заводчику Н. Н. Демидову. За первый год работы на приисках Демидова было получено немногим более 60 кг россыпного золота, в следующем 1824 добыча его увеличилась больше чем в 10 раз. В 1823—41 было получено 9,3 т золота. В повышении эффективности добывающего произ-ва большую роль сыграло внедрение в 30-х гг. 19 в. на промывке песков «фонтанов». Широко применялись и т. н. смывные, или буторные (проносные), работы, при к-рых размыв и перемещение пород осуществлялись водным потоком. Для этого к разрабатываемой площадке по канаве подводили воду; напор создавался за счёт разности отметок мест забора воды и её выхода из насадки. Пульпа поступала на шлюзы, где производились промывка и улавливание золота. Хвосты сбрасывались в балки, овраги и реки. Гидравлич. способ разработки полностью зависел от топографич. условий и мог применяться только там, где имелись естеств. уклоны, достаточные для транспортирования пульпы самотёком.

В 1843 была открыта известная россыпь золота на р. Лена, в р-не её притоков Олёкмы и Витима. Случай помог найти золото и на р. Хомолхо. В 1844 началась добыча золота и в р-не оз. Байкал в Баргузинской тайге. В 1856 здесь работало 5 приисков, а в 1862 их было 25. До нач. 1-й мировой войны 1914—18 прииски Баргузинской тайги дали ок. 48 т золота.

В 60—90-х гг. на золотых приисках применялся ряд техн. новшеств. С 1861 используется песковоз (прообраз конвейера) А. Лопатина для доставки песков. В 1867 Чаусов применил новый гидравлич. способ размыва на золотых приисках в р-не Байкала. В 1879 на р. Ныгри впервые начала применяться оттайка мерзлоты. В 1880 К. Ф. Пеньевским была начата гидромониторная разработка торфов россыпей р. Ныгри. Напор воды составлял 6—9 кгс/см^2. В 1885 горн. инж. В. А. Кулибин указал на возможность использования для разработки россыпей своего рода землесоса. Под рук. М. А. Шостака гидравлич. способом добывались золотоносные пески по р. Ныгри, ранее брошенные вследствие невыгодности их разработки обычным способом. Работы начались в 1885. Через р. Ныгри была построена перемычка для забора воды. Задержанная вода направлялась в канаву дл. ок. 12 км и сечением ок. 1 м^2 при ср. уклоне 0,0028. По сплоткам вода попадала в дощатый ларь, из к-рого по трубам поступала к распределит. аппарату. Гидротехн. система обеспечивала напор ок. 100 м. Напорная вода подводилась к гидроэлеватору и гидромониторам. Для смыва песка в зумпф после его разрушения гидромониторной струёй из реки подавалась безнапорная вода. Из зумпфа пульпа забиралась гидроэлеватором и подавалась на шлюзы, где извлекалось золото. Крупная галька удалялась спец. гидроэлеватором. В 1893 на Ленских золотых приисках была построена первая в России высоковольтная электростанция мощностью 300 кВт. Первая многочерпаковая драга в России была сооружена в 1893 на Рождественском прииске (на р. Кудача).

В 1888 Е. А. Черкасов удачно применил гидравлич. способ для разработки золотоносной россыпи на р. Чебалсук. Он ввёл ряд техн. и технол. усовершенствований: использование вспомогат. воды на самотёчных гидроустановках, соединение труб шарнирными фланцами, устройство предохранит. клапанов и др. Производительность его установки составляла 300—500 м^3 породы в сутки; производительность труда забойного рабочего — 20—30 м^3 в смену (продолжительность смены 10 ч). Достигнутые показатели были высоки для того времени, когда добыча золота основывалась гл. обр. на ручном труде.

В 1900—13 гидравлич. способ разработки продолжал широко использоваться на сибирских приисках. При этом стали применять гидромониторы, напор воды в к-рых достигал 7—8 кгс/см^2. Гидроустановки были внедрены Н. Байкаловым в Красноярском крае, Забайкалье, Баргузинской тайге и др. р-нах Сибири. В 1901 гидравлич. способ применяли на Пророко-Ильинском прииске в басс. р. Абакан. В 1902—03 были поставлены опыты в Юж.-енисейской тайге. В 1904—11 гидравлику использовали на прииске Отрадном на р. Карагану, а с 1908 — на прииске на р. Балыксы в Юж. Алтае.

Заметный сдвиг в механизации разработок на приисках Сибири начался с внедрением ДРАГ, экскаваторов и скреперов. Первый одноковшовый экскаватор применён на Гороблагодатском прииске в 1894. В 1901 появились многоковшовые экскаваторы на россыпях р. Семи, а в 1908 на Покровском прииске — экскаватор с плавучей мойкой.

В 1861 после открытия глубоких россыпей по р. Ныгри и в долине р. Бодайбо были организованы «Ленское товарищество» и «Компании пром-сти». В 1908 на ленские россыпи проникли англ. банкиры, образовавшие компанию «Лена-Голдфилдс». Вскоре «Ленское товарищество» было реорганизовано в «Ленское золотопром. акционерное товарищество». С 1910 ему принадлежали все Ленские золотые прииски.

После Окт. революции 1917 в первые 2 пятилетки годовая добыча золота в стране увеличилась в неск. раз. Рост добычи был достигнут благодаря внедрению новой техники — производительных драг, гидравлич. и др. оборудования, разведке новых золотоносных р-нов. С 1924 начинается разработка Алданских золотоносных россыпей в долинах и по притокам рр. Ортосала и Куронах. Осенью 1928 разведочная партия, возглавляемая Ю. А. Билибиным, прибыла на р. Колыма и обнаружила в этом р-не россыпи, к-рые начали разрабатываться с 1932. Использование с 1928 на гидротранспорте землесосного оборудования заметно расширило область применения гидравлич. способа разработки россыпей. Его стали использовать на ильменитовых и алмазоносных россыпях, на участках, ранее отработанных подземным способом, и для разработки торфов дражных полигонов.

В 1936 на Мухамбетовской россыпи (Юж. Урал) были использованы первые колёсные тракторные скреперы, а в 1939 на Невьянских приисках — первый бульдозер. С 1944 бульдозеры начали быстро внедряться на мёрзлых россыпях С.-В. В 1937—40 приступили к разведке и разработке россыпей золота по притокам р. Индигирка, алмазных россыпей по р. Койва на Урале, а также россыпей олова Юж. Алтая. Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 началась разведка и разработка россыпей олова по притокам в ниж. течении р. Яна и около Чаунской губы. В послевоенный период началась разработка вновь открытых россыпей на Украине, на притоках Вилюя, на Чукотке, в басс. р. Малый Анюй и р. Ичувей, по р. Вишера на Урале и др.

Л. М. Гейман.

● Потёмкин С. В., Разработка вечномерзлых россыпей, М., 1969; Шорохов С. М., Технология и комплексная механизация разработки россыпных месторождений, 2 изд., М., 1973; Сулин Г. А., Техника и технология разработки россыпей открытым способом, М., 1974; Емельянов В. И., Технология бульдозерной разработки вечномерзлых россыпей, М., 1976; Лешков В. Г., Разработка россыпных месторождений, М., 1977; Емельянов В. И., Мамаев Ю. А., Кудлай Е. Д., Подземная разработка многолетнемёрзлых россыпей, М., 1982.

«РОСТОВУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля Мин-ва угольной пром-сти СССР в Ростовской обл. РСФСР. Осн. пром. и адм. центр — г. Шахты. Образовано в 1975. Включает 25 шахт и шахтоуправлений,

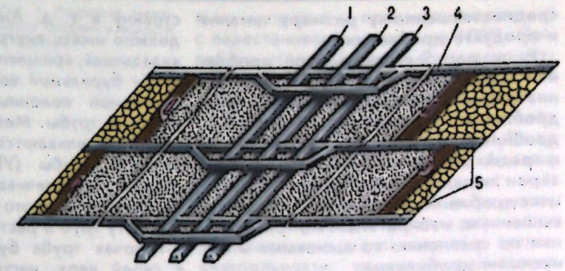


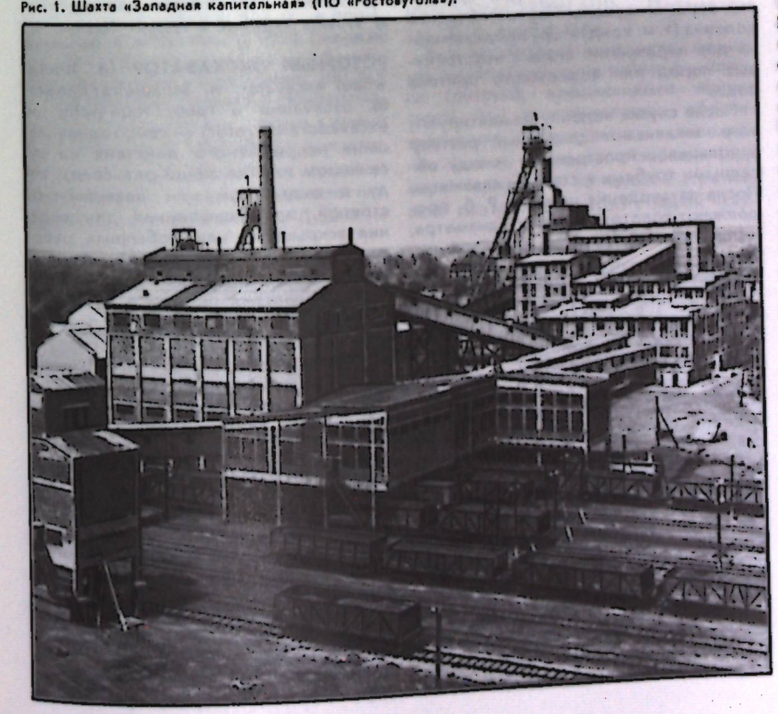
Рис. 2. Система разработки длинными столбами на шахтах ПО «Ростовуголь»: 1 — вспомогательный уклон; 2 — конвейерный уклон; 3 — людской уклон; 4 — вентиляционный штрек; 5 — конвейерный штрек.

расположенных в гг. Шахты, Новошахтинск, Белая Калитва, трест «Шахтуглестрой» (рис. 1), 10 обогатит. ф-к, 2 ремонтно-механич. з-да, 2 з-да стройматериалов и др. Шахты разрабатывают 17 пластов в вост. части Донецкого угольного басс. мощностью от 0,5 до 1,8 м, с преим. пологим залеганием. Общая производств. мощность 18,0 млн. т, производительность труда рабочего по добыче 36,4 т в месяц (1986). Добываются в осн. угли марок А, Т, ОС, Ж, преим. антрациты (до 80% добычи). Горн.-геол. условия разработки сложные (малоамплитудные разрывные нарушения, размывы пластов, ложная кровля, повышенное горн. давление). Часть шахт отнесена к опасным по газу и пыли (в г. Белая Калитва), по горн. ударам и по внезапным выбросам угля и газа. Ср. глубина разработки 600 м, макс.— 1050 м. Преобладающая система разработки — столбовая (рис. 2), применяются также комбинированная и сплошная. На очистных работах используются механизир. комплексы КМ-87УМП, КМ-87УМС, КМК-97М, «Донбасс», «Вестфалия-Люнен», 1КМ-103, КМС-97, КМТ, КМ-88С; комбайны с индивидуальной крепью ГШ-68, 2К52МУ, 1К-101, КЦТГ, «Кировец». Уровень добычи механизир. комплексами 76,5% (1986). Струговая выемка угля (33,1% добычи) с помощью установок СО-75, УСВ, УСТ-2м, СН-75. Проходка горн. выработок — буровзрывным способом и проходческими комбайнами, подземный транспорт электровозный и конвейерный. Осн. потребители угля — энергетика, металлургия, коксохим. пром-сть.

Объединение награждено орд. Ленина (1948).

И. Д. Посыльный.

Рис. 1. Шахта «Западная капитальная» (ПО «Ростовуголь»).



РО́ТОРНАЯ ДРОБИ́ЛКА (a. rotary crusher; н. Rotorbrecher, Trommelmühle, Trommelbrecher; ф. concasseur rotatif; и. machacadora de rotación, quebrantadora de rotación, desmenuzador de rotación, chancadora de rotación) — машина для дробления материала путём ударного воздействия с помощью вращающегося ротора с жёстко закреплёнными билами. Создана в Германии в 1942, в СССР изготавливается с 1956. Р. д. применяются для крупного, среднего и мелкого дробления г. п. невысокой прочности и абразивности. Выпускают Р. д. для высокопрочных и абразивных г. п. Р. д. для крупного, среднего и мелкого дробления отличаются друг от друга кол-вом отражат. плит и бил, размером и массой корпуса и ротора. Ниж. часть дробилки крепится к фундаменту или к спец. раме, на ниж. части корпуса устанавливается ротор и верх. часть корпуса. Верх. часть корпуса, к к-рой крепятся отражат. плиты, разъёмная (состоит из 2 половин — передней и задней). Задняя часть корпуса шарнирно соединена с нижней посредством винтового или гидравлич. устройства, что позволяет отводить её, облегчая доступ к ротору и отбойным плитам при осмотре и ремонте. Внутр. поверхность корпуса футеруется сменными износостойкими плитами. Билы с помощью клина жёстко крепятся к ротору, обеспечивая высокую надёжность и лёгкую замену при износе. Ширина загрузочного отверстия Р. д. от 250 до 1500 мм, производительность Р. д. в зависимости от типоразмера от 2 до 1000 т/ч. Степень дробления 3—15 в зависимости от крупности питания и прочности дробимой породы (по

средневзвешенному размеру питания и продукта дробления).

Р. д. распространены при дроблении карбонатных г. п. с целью получения щебня. Щебень, получаемый после дробления известняка в роторных дробилках, отличается улучшенной формой зерна, низким содержанием зёрен лещадной формы. Ударный процесс дробления в Р. д. обеспечивает повышенную избирательность разрушения по сравнению со щековыми и конусными дробилками.

При работе Р. д. мелкого дробления в замкнутом цикле повышается выход отсева фракций 0—5 мм по сравнению с открытым циклом. При неравномерной подаче продукта питания в дробилки или при недогруженном режиме работы возрастает выход отсева мелких фракций. Для уменьшения выхода отсева фракций 0—5 мм поддерживают равномерную и интенсивную загрузку. См. также *ДРОБИЛКА*.

Р. А. Родин.

РО́ТОРНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. rotary drilling; н. Rotarybohren; ф. forage rotary; и. perforación por rotación, taladrado rotativo) — разновидность *ВРАЩАТЕЛЬНОГО БУРЕНИЯ*, когда породоразрушающий инструмент (долото), к-рым осуществляется углубление забоя в скважине цилиндрич. формы, получает вращение через колонну бурильных труб от ротора буровой установки. Впервые Р. б. было применено в США в кон. 80-х гг. 19 в. и велось лопастными долотами с промывкой глинистым раствором. В России Р. б. было впервые использовано в 1902 в Грозном.

Оборудование для Р. б. включает вышку, буровую установку с приводом, ротор, буровые поршневые насосы, вертлюг (через него насосы подают промывочную жидкость в бурильную колонну), талевую систему, состоящую из кронблока, блока и крюка, на к-рый в процессе бурения подвешены вертлюг и бурильная колонна, систему очистки промывочной жидкостью, включающую вибросита, желоба и гидроциклоны, приёмные и запасные ёмкости. Кроме стационарных имеются передвижные роторные буровые установки, всё оборудование к-рых (кроме систем очистки) размещено на платформе автомашины или прицепа, что обеспечивает их манёвренность.

Ротор получает вращение от электродвигателя или двигателя внутр. сгорания через приводной вал. Вращение вала конич. зубчатой передачей ротора трансформируется во вращение стола ротора относительно оси скважины. В столе ротора установлены т. н. ведущие вкладыши, к-рым передаётся вращение стола ротора. Внутри ведущих вкладышей устанавливаются ведущие вкладыши (меньших размеров), внутр. сечение к-рых соответствует сечению верх. рабочей трубы бурильной колонны. Форма сечения рабочей трубы бурильной колонны может представлять квадрат, шестигранник, крестовину и т. д. Аналогичную форму должно иметь внутр. сечение рабочих вкладышей, вращающих верх. рабочую трубу бурильной колонны. Осн. часть бурильной колонны составляют бурильные трубы. Между ними и долотом устанавливаются утяжелённые бурильные трубы (УБТ), масса к-рых должна обеспечивать необходимую нагрузку на долото в процессе Р. б. и работу труб в растянутом состоянии.

Рабочая труба бурильной колонны в своей верх. части присоединяется к вертлюгу, через к-рый по гибкому шлангу подаётся промывочная жидкость в бурильную колонну и далее через насадки долота на забой.

Спуск и подъём бурильной колонны из скважины для смены долота осуществляется свечами, состоящими из неск. бурильных труб. Длина свечи 25—50 м в зависимости от глубины бурения и высоты буровой вышки. Для ускорения процесса свинчивания и развинчивания свечей бурильные трубы оснащаются замками, имеющими конич. соединит. резьбы. Под влиянием осевой нагрузки, создаваемой массой УБТ, долото при вращении разрушает породу. Промывочная жидкость охлаждает долото, очищает забой от шлама разбуренной породы и через кольцевое пространство между бурильной колонной и стенками скважины выносит шлам на поверхность. Промывочная жидкость после очистки от шлама (и дегазации, если в этом есть необходимость) поступает в приёмную ёмкость и вновь подаётся в скважину.

Пробурив с поверхности Земли 30—600 м, в ствол скважины спускают первую обсадную колонну для крепления верх. интервала. Первая обсадная колонна (т. н. кондуктор) предназначена для перекрытия слабых неустойчивых пород или возможного притока воды.

После спуска колонну цементируют, т. е. закачивают цементный раствор в кольцевое пространство между обсадными трубами и стволом скважины. После затвердения цемента Р. б. продолжают долотом меньшего диаметра, к-рое проходит внутри обсадной колонны.

В зависимости от геол. условий и сложности проходки скважины ствол её может обсаживаться не одной, а неск. обсадными колоннами, причём каждая последующая колонна меньшего диаметра опускается на бо́льшую глубину. Последняя обсадная колонна в нефт., газовых, а также гидрогеол. скважинах наз. эксплуатационной. Низ эксплуатац. колонны перфорируется. Через перфорированные отверстия нефть, газ или вода из продуктивного горизонта поступает в эксплуатац. колонну.

В совр. практике Р. б. значительно расширился арсенал промывочных жидкостей. Применяются растворы, обработанные разл. хим. методами, полимерные и аэрированные растворы, нефт. эмульсии, в т. ч. инвертные, вода. В ряде случаев целесообразно вести Р. б. с продувкой забоя воздухом или газом. Последнее особенно целесообразно при вскрытии продуктивных горизонтов с низким пластовым давлением. Эффективность Р. б. особенно повысилась в последние десятилетия с появлением струйных шарошечных долот, долот с шарошками, армированными твёрдосплавными штырями и долот с герметизированными маслозаполненными опорами шарошек. В практике Р. б. получают распространение долота режущего типа, оснащённые сверхтвёрдыми композиционными материалами, естественными и синтетич. алмазами и двухслойными алмазно-твёрдосплавными резцами.

Совр. режимы Р. б. скважин шарошечными долотами в твёрдых и крепких породах характеризуются нагрузками до 1 т на 1 см диаметра долота. Шарошечные долота при Р. б. могут успешно работать в диапазоне частот вращения от 40 до 200 об/мин. В мягких породах частота вращения более высокая, чем в твёрдых, а нагрузка на долото меньше. При применении режущих долот из сверхтвёрдых материалов нагрузка ещё ниже, а частоты вращения максимально возможные по условиям технологии Р. б.

Самая глубокая скважина, пробуренная методом Р. б. в 1974 в Оклахоме (США), имеет глуб. 9583 м. Р. б. в США используется как в вертикальных, так и в наклонных скважинах. В СССР наклонное бурение ведётся только забойными двигателями; в США — комбинир. способом. Прямолинейные участки бурятся роторным способом, а искривления — забойными двигателями.

● Бурение нефтяных и газовых скважин, М., 1961.

Р. А. Иоаннесян.

РО́ТОРНЫЙ ЭКСКАВА́ТОР (a. bucket wheel excavator; н. Schaufelradbagger; ф. excavateur à roue, roue-pelle; и. excavadora de rotor) — самоходная машина непрерывного действия на гусеничном или шагающе-рельсовом ходу с выдвижной или невыдвижной стрелой, предназначенная для ведения вскрышных или добычных работ верхним (преимущественно) и нижним черпанием, разработки выемок (каналов), удаления породы в отвал или погрузки горн. массы в трансп. средство (рис. 1). Применяется на породах и углях малой и ср. крепости (до IV категории включительно без предварит. рыхления взрывом, а более крепких — после рыхления) при темп-рах — 40—35 °С.

Роторный исполнит. орган с ковшами имел прототипом водоподъёмные колёса древних. Идею копающего колеса впервые высказал Леонардо да Винчи (нач. 16 в.). В 1884 амер. инж. Ч. Смит получил патент на экскаватор с 2 роторными колёсами, расположенными симметрично относительно конвейера. Первый Р. э. был изготовлен в Германии в 1916 фирмой «Humboldt» по патенту франц. инж. Г. Шварцдера. Они стали широко применяться на угольных разрезах Германии. Первые Р. э. в СССР были созданы в мастерских Часов-Ярских карьеров огнеупорного сырья в 50-х гг., а пром. произ-во их началось в 1958 (модель ЭРГ-350/1000, построенная на Донецком маш.-строит. з-де имени ЛКСМУ по совместному проекту с Новокраматорским маш.-строит. з-дом имени В. И. Ленина). В 1967 НКМЗ выпустил мощный Р. э. ЭРГ-1600 с выдвижной стрелой производительностью 3000 м³/ч, а в 1973 — ЭРШРД-5000 на шагающе-рельсовом ходу (рис. 2). Готовится к произ-ву Р. э. производительностью 12 500 м³/ч (ЭРШРД-12500 НКМЗ-КРАСТЯЖМАШ). Параметры сов. Р. э. даны в табл.

Р. э. экскавирует горн. массу ковшами, укреплёнными на роторном колесе (роторе), вращающемся вокруг своей оси в направлении, обеспечивающем эффективное их заполнение в зоне контакта с забоем (при верх. черпании — по часовой стрелке, если смотреть на ротор с левой «скулы», и против — при ниж. черпании, с перестановкой ковшей на 180°). При работе исполнит. орган Р. э. осуществляет движение в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Подача ротора на забой происходит либо за счёт выдвижения роторной стрелы, либо за счёт подачи всей машины на ходовом устройстве вперёд.



Рис. 1. Роторный экскаватор средней мощности в карьере.

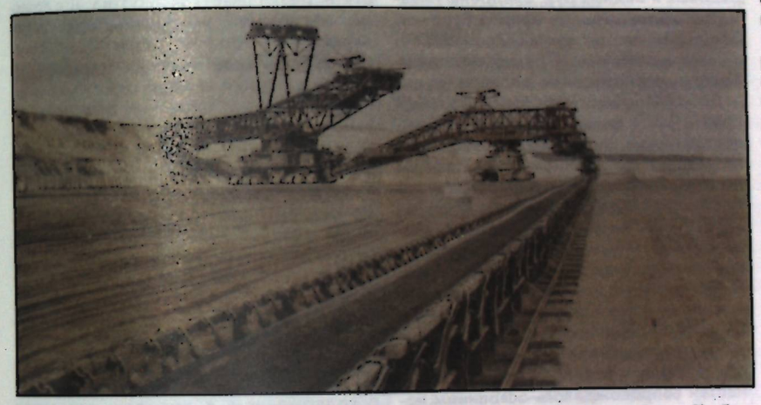


Рис. 2. Роторный экскаватор большой мощности.

Краткая техническая характеристика советских роторных экскаваторов

Параметры	ДМЗ			ЖЗТМ	НКМЗ			НКМЗ-КЗТЭ
	ЭРГВ-630Ц	ЭР-1250	ЭРП-1250	ЭРП-2500	ЭРГ-1600	ЭРШР-5000	ЭРШРД-5250	ЭРШРД-12500 (проект)
Теоретическая производительность (по рыхлой массе), м³/ч	690	1600	1250	2500	4500	5000	5250	12500
Максимальное удельное усилие копания расчётное, МН/м³	2,1(4,5)	0,7	1,4(1,8)	1,4	0,46	1,5	1,4	0,83
Вместимость ковша, м³	0,12	0,38	0,4	0,33	1,6	1	0,6	3,5
Число ковшей + промежуточных кромок, шт.	8	9	9+9	18	12	16	22	12
Высота/глубина копания, м	8,5/0,5	17/1,5	16/1	21,4/1	40/10	40/3	30/2,1	32/4
Максимальный вылет оси ротора, м	16,2	22,5	23,3	32	66	73,7	40	36
Радиус разгрузки, м	16,6	24,6	23,4	28,4	36,7	59	48	38
Диаметр ротора, м	3,2	6,5	6,5	8	11,4	13	11,5	18
Мощность, кВт	840	880	2000	15	1675	4333	7850	12450

Примечание. ДМЗ — Донецкий машиностроительный з-д им. ЛКСМ Украины, ЖЗТМ — Ждановский з-д тяжелого машиностроения им. 50-летия Окт. революции, НКМЗ — Новокраматорский машиностроительный з-д им. В. И. Ленина, КЗТЭ — Красноярский з-д тяжелых экскаваторов.

Подъём и опускание роторной и отвальной стрел осуществляется через систему полиспастов лебёдками, устанавливаемыми на стреле противовеса. Последняя совместно с мачтой поддержки роторной стрелы и поворотной платформой образуют верх. строение (надстройку) Р. э. Платформа верх. строения опирается через опорно-поворотное устройство на базу ходовой части и может поворачиваться относительно неё на 360°. Отвальный конвейер имеет индивидуальный привод поворота, позволяющий его стреле отклоняться от продольной оси на 270° в обе стороны и сохранять заданное положение в пространстве вне зависимости от расположения роторной стрелы.

В СССР производятся карьерные экскаваторы марки ЭР (5 типов) для произ-ва вскрышных работ с производительностью 630, 1250, 2500, 5000, 10 000 м³/ч по рыхлой массе и удельным усилием копания не менее 0,7 МПа и Р. э. тех же 5 типов с усилием копания не менее 1,4 МПа (экскаваторы марки ЭРП), предназначенные для ведения добычных работ.

За рубежом карьерные Р. э. производят в ГДР, ЧССР, ФРГ, Японии и США.

По способу разгрузки ковшей роторы принято разделять на гравитационные и инерционные. У первых разгрузка ковшей осуществляется под действием силы тяжести породы при прохождении ими зоны разгрузки в верх. части ротора. У инерционных роторов разгрузка ковшей происходит под действием центробежных сил, выбрасывающих породу из ковшей. Для этого обеспечивают частоту вращения ротора в 3—5 раз более высокую, чем у гравитационных, и достигают такой скорости движения частиц горн. массы, при к-рой центробежная сила, действующая на неё, превышает силу тяжести и поэтому выбрасывает породу из ковша. Горн. масса из ковшей выгружается на конвейер, расположенный сбоку ротора или сзади, и далее передаётся на разгрузочный (отвальный) конвейер непосредственно или через систему перегрузочных конвейеров.

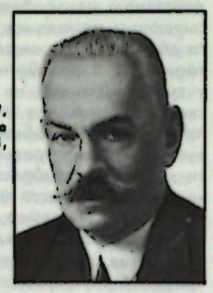
Наиболее мощные зарубежные модели Р. э. — гусеничные машины SchRs-6340·51/17 (ФРГ) и SRs-6300 (ГДР) с расчётной суточной производительностью до 240 тыс. м³ по целику. У первой модели стрела дл. 70,5 м позволяет отрабатывать уступ выс. 51 м и глуб. 17 м. Ротор имеет диаметр 21,5 м и 18 ковшей вместимостью 6,34 м³ каждый. Расчётная производительность 19 120 м³/ч. Мощность четырёх двигателей привода ротора 3360 кВт, масса Р. э. с автономным погрузочным устройством и соединит. мостом 12 800 т.

Развитие Р. э. идёт по пути создания машин большой производительности и моделей с увеличенным удельным усилием копания (2,1—3 МПа) и укороченными линейными параметрами (компактные Р. э.).

● Карьерные роторные экскаваторы, К., 1968; Домбровский Н. Г., Многоковшовые экскаваторы, М., 1972; Подэрни Р. Ю., Горные машины и комплексы для открытых работ, 2 изд., М., 1985.

Р. Ю. Подэрни.

РОТТЕРТ (Ротерт) Павел Павлович — сов. инженер-строитель и хоз. деятель, д-р техн. наук. Окончил Петерб. ин-т гражд. инженеров (1911). Участник студенческого движения в Революции



П. П. Роттерт (4.7.1880, Белосток, ныне в ПНР,—11.11.1954, Москва).

1905—07. После Февр. революции 1917 пред. Совета депутатов Южных ж. д. Первый начальник и гл. инженер Метростроя, возглавлял стр-во 1-й и 2-й очередей Моск. метрополитена (1931—38). С 1938 работал в АН СССР. Внёс значит. вклад в создание основ сов. метростроения. Именем Р. названа улица в Москве.

Т. С. Гречина.

РТУ́ТНАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. mercury industry; n. Quecksilberindustrie, Quecksilberbergbau; f. industrie du mercure; i. industria de mercurio) — подотрасль цветной металлургии, занимающаяся добычей ртутных руд и их переработкой с извлечением ртути. Самородную ртуть и природную киноварь использовали в Китае, Др. Египте, Индии ещё в 3-м тыс. до н. э. в лечебных целях, в качестве пигмента, косметич. средства и для амальгамации золота. Следы древних разработок сохранились в ряде р-нов Азии, Европы, в т. ч. и на нынешней терр. СССР (Ср. Азия). Многие ртутные м-ния мира были открыты по следам древних работ. Во 2-й пол. 19 в. осн. центрами Р. п. были Испания, Италия и США.

В России добыча ртути в небольших масштабах велась в Забайкалье (1759—1853) на Ильдиканском м-нии. С открытием в 1879 Никитовского м-ния в Донбассе началось (с 1886) систематич. произ-во ртути. Добыча и переработка руд, несмотря на преобладание ручного труда, велась в значит. объемах: макс. уровень добычи был достигнут в 1897 (615 т металла). Позже, в связи с отработкой богатых руд на верх. горизонтах м-ния, добыча резко упала.

После Окт. революции 1917 добыча ртути на Никитовском м-нии была возобновлена. Дальнейшее развитие Р. п. шло по пути более рационального использования сырьевых ресурсов, внедрения наиболее прогрессивной техники и технологии, улучшения условий труда. Были применены усовершенствованные технол. схемы переработки рядовых и бедных руд, внедрены пневматич. оборудование, мокрое бурение, более производит. системы разработки с магазинированием руды, скреперование и электровозная доставка руды.

До 1941 *НИКИТОВСКИЙ РТУТНЫЙ КОМБИНАТ* оставался единственным поставщиком металла для нар. х-ва страны. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 оборудование Никитовского ртутного з-да было перебазировано в Ср. Азию, на Хайдарканское ртутно-сурьмяное м-ние, и уже в кон. 1941 была получена первая продукция. В эти годы в эксплуатацию был вовлечён ряд мелких м-ний в Ср. Азии (Чаувайское, Сымапское, Бирксуйское и др.), в Горн. Алтае (Акташское), на Сев. Кавказе и др. Увеличение производств. мощностей сопровождалось освоением новых процессов обогащения комплексных руд и разработкой принципиально новой вакуумной технологии извлечения ртути из них. Наряду с крупными экономичными трубчатыми вращающимися печами широко использовались небольшие ретортные печи. После освобождения Донбасса в 1943 была возобновлена добыча ртути на Никитовском м-нии.

В послевоенные годы был освоен процесс обжига ртутных руд в печах кипящего слоя, позволяющий рентабельно перерабатывать бедные руды, и созданы технология и оборудование для очистки сточных вод и отходящих газов.

Р. п. СССР оснащена передовой техникой и технологией, базирующейся на комплексном использовании минерально-сырьевых ресурсов при обеспечении требований по охране труда и окружающей среды. Разработка м-ний производится подземным и открытым способами. Глубина подземных разработок обычно 400—500 м, иногда до 800 м. Содержание ртути в рудах с увеличением глубины на нек-рых м-ниях снижается. Карьеры имеют глуб. 100—150 м. Открытая добыча составляет ок. 25%.

В зависимости от типа добываемых руд (о пром.-генетич. типах руд см. *РТУТНЫЕ РУДЫ*) используют 2 варианта технологии извлечения ртути из руд: окислительно-дистилляционный обжиг с выделением ртути из газовой фазы и комбинир. способ, включающий предварит. обогащение и пирометаллургич. переработку концентрата. Первая технология, применяемая для *монометаллических руд*, включает нагрев руды до темп-ры 500—600 °С в среде, содержащей избыток кислорода. При этой темп-ре сульфид ртути полностью диссоциирует на ртуть и серу, сера окисляется до диоксида. При конденсации паров ртути образуются металлич. ртуть и промпродукт — ступпа, требующая спец. обработки. Ртуть, собранная при конденсации или при отбивке ступпы, проходит фильтрацию, после чего, как правило, по физ. свойствам она соответствует марке Р-3. Дальнейшие схемы очистки ртути различные (обработка щелочами, кислотами, высокотемпературная перегонка и др.) и позволяют получать ртуть более высоких марок. Технология, применяемая для *комплексных руд*, включает обогащение с получением концентратов и с последующей пирометаллургич. переработкой их в печах кипящего слоя или в вакуум-термич. печах. Возможны также гидрометаллургич. способы извлечения ртути из руд и концентратов путём растворения сульфида ртути в сульфидах щелочных металлов с последующей цементацией ртути металлами (алюминием, цинком, железом и др.). Согласно ГОСТу 4658—73, в зависимости от кол-ва примесей получают 5 марок металлич. ртути с содержанием в них осн. вещества от 99,9 до 99,999%.

Из *социалистических* стран значительным производителем ртути является Китай. В Югославии интенсивно разрабатывалось м-ние Идрия, но в связи со снижением содержания ртути на глубоких горизонтах м-ние временно законсервировано. В Чехословакии ртуть получают попутно при отработке баритово-полиметаллич. м-ния Рудняни. Подробнее см. раздел Горная промышленность в статьях об этих странах.

В *промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах* осн. запасы ртути сосредоточены в Зап. Европе, гл. обр. в Испании — на уникальном м-нии *АЛЬМАДЕН* (33% мировых запасов и 11% мирового произ-ва в 1985). В нач. 1970-х гг. ртуть производилась почти в 20 странах. До 1970-х гг. на 2-м месте по масштабам добычи ртути (более 2 тыс. т в год) находилась Италия, но в связи с падением конъюнктуры на мировом ртутном рынке добыча на крупнейшем м-нии этой страны (Монте-Амиата) была временно приостановлена. Динамика мирового производства ртути (без социалистических стран) дана на рис. Ведущими странами-продуцентами являются Испания, Алжир, США, Турция (табл.).

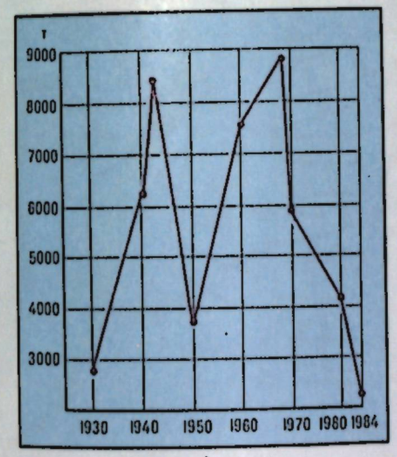
Производство ртути (без социалистических стран), тыс. т

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985
Алжир	—	—	—	—	—	1,0	0,8
Испания	0,7	1,8	1,8	1,8	1,5	1,7	1,5
Италия	1,9	2,8	1,8	1,9	1,5	0,003	—
Мексика	0,02	0,4	0,1	0,6	1,0	0,01	0,4
США	0,7	1,3	0,2	1,1	0,9	1,1	0,5
Турция	0,02	...	—	0,07	0,3	0,14	0,3
Финляндия	—	—	—	—	0,003	0,08	0,1*
ФРГ	—	—	—	—	0,07	0,06	0,05*

* Получается попутно при переработке гл. обр. цинковых концентратов.

Сокращение произ-ва ртути обусловлено необходимостью осуществления дорогостоящих природоохранных мероприятий, структурными сдвигами в потреблении, нерентабельностью произ-ва. В связи со снижением цен на ртуть в 1975 создана междунар. ассоциация производителей ртути «ASSIMER». Повышается значение вторичной ртути.

Р. п. несоциалистич. стран по объёму произ-ва, стоимости выпускаемой продукции и числу компаний-продуцентов сравнительно мала. Почти вся добыча сосредоточена на неск. м-ниях. Предприятия Р. п. Испании, Алжира, Турции, Италии полностью или частично принадлежат гос-ву. Произ-вом ртути в



Динамика производства ртути (без социалистических стран).

США и Мексике владеет частный сектор. Ведущие компании по добыче руд и произ-ву ртути: «Minas de Almaden» (Испания), «Placer AMAX» (США), «Sonarem» (Алжир), «Etibank» (Турция). Техника и технология добычи, обогащения руд и произ-ва ртути за рубежом незначительно отличается от принятых в СССР. Добыча ведётся подземным и, в возрастающей степени, открытым способами.

Первое место в мировом произ-ве ртути принадлежит Испании, где добыча комбинир. способом осуществляется в осн. на м-нии Альмаден и на соседнем, недавно открытом м-нии Энтредичо. Производств. мощность до 1 млн. т руды в год. Потребление ртути в стране незначительное, поэтому практически вся ртуть идёт на экспорт. В США добыча и производство ртути осуществляются на месторождении Мак-Дёрмитт в шт. Невада. Мощность карьера 150—300 тыс. т руды в год. В Турции существуют небольшие предприятия по добыче руд — шахты «Халикёй», «Конья» и др. (их мощность 150—300 тыс. т руды в год). В число крупных поставщиков ртути на внеш. рынок выдвинулся Алжир, где открытым способом разрабатывается группа м-ний в р-не Аззаба (Мра-Сма и др.).

Осн. страны-продуценты, кроме США, не являются её потребителями: большая часть металла экспортируется. Крупнейшие потребители ртути — США, Великобритания, Франция, ФРГ, Япония.

● Мельников С. М., Металлургия ртути, М., 1971; Minerals Yearbook, W., 1972—86; Mining Annual Review. 1984, L., 1985.

В. А. Жарков, М. Г. Зайцев.

РТУ́ТНЫЕ РУ́ДЫ (a. mercury ores; n. Quecksilbererze; f. minerais de mercure; i. minerales de mercurio, menas de mercurio) — природные минеральные образования, содержащие ртуть в таких концентрациях и соединениях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно. Гл. рудный минерал — *КИНОВАРЬ* (содержание Hg 86,2%), второстепенные — метациннабарит, самородная ртуть, ливингстонит, кордероит, макдермитит, ртутьсодержащие сульфосоли меди, сурьмы, мышьяка и сфалерит. По качеству Р. р. делятся на очень богатые, или штуфные (5—10% и более Hg), богатые (ок. 1%), рядовые (0,2—0,3%), бедные (0,06—0,12%), убогие (0,02—0,06%) и ртутьсодержащие (0,01—0,00001%). По технол. свойствам они подразделяются на монометаллические, комплексные и ртутьсодержащие. *Монометаллические* Р. р. сложены обычно киноварью; в более редких случаях метациннабаритом, самородной ртутью, кордероитом и макдермититом в ассоциации с кварцем и др. модификациями кремнезёма, карбонатами и иногда также с глинистыми минералами и флюоритом. Ртуть из таких руд извлекается пирометаллургич. способом путём прямой возгонки в ретортных, шахтных и вращающихся печах, а также в печах кипящего слоя. Обогащение применяется очень редко. *Комплексные* Р. р. подвергаются обязат. предварит. обогащению с целью получения комплексного (киноварно-антимонитового, ливингстонитового, тетраэдритового, золото-киноварного) или селективного (киноварного наряду с антимонитовым, флюоритовым, баритовым) концентратов, из к-рых затем в ходе пиро- или гидрометаллургич. передела извлекается металлич. ртуть. Содержание ртути в комплексных рудах редко превышает 0,1%. Это обусловливает экономич. целесообразность их переработки лишь при условии одновременного извлечения нескольких полезных компонентов: ртути и сурьмы (в печах кипящего слоя с последующим улавливанием ртути и сурьмы), ртути и вольфрама, ртути и меди и др. Сульфидные *ртутьсодержащие руды* (гл. обр. полиметаллические) подвергаются предварит. обогащению. При плавке полученного концентрата ртуть извлекается попутно (из отходящих газов и пылей). Себестоимость попутной ртути обычно ниже оптовой её цены. При этом достигается и экологич. эффект — охрана окружающей среды от заражения парами ртути и токсичными её соединениями. Ртуть может извлекаться попутно из ком. угля, нефти, газа, цем. и флюсового сырья.

Морфология рудных тел сложная: выделяются пластообразные и контактовые залежи, жилы, гнёзда и штокверки. Их объём от первых м³ до многих сотен тыс. м³. В генетич. отношении ртутные м-ния подразделяются на плутоногенный (или собственно гидротермальный), телетермальный и вулканогенный классы. Р. р. образуются обычно при участии низкотемпературных (250—100 °С), слабоконцентрированных (3—5 г/л) гидротермальных растворов (плутоногенные и гидротермальные м-ния), реже при участии перегретых газово-жидких эманаций, насыщенных парами ртути (вулканогенные м-ния). Отмечаются случаи совр. отложения киновари из вод ныне действующих термальных источников (шт. Невада в США, Новая Зеландия, Камчатка). Выделяется ряд геол.-пром. типов ртутных м-ний, характеризующихся общностью состава рудовмещающих гидротермально изменённых пород и сходными условиями формирования (карта). *Плутоногенные м-ния* представлены обычно комплексными полиметаллич., редкометалльными и золото-серебряными ртутьсодержащими рудами. В зависимости от состава вмещающих пород они относятся к кварц-хлорит-серицитовому (м-ния Вои в КНР, Гюмюшлёр и Дудаш в Турции) или кварц-карбонатному (м-ния Тагит, Джебель-Аджа в Сев. Африке, Гордрам в Ирландии) типам. *Телетермальные м-ния* отличаются простотой состава: они обычно сложены моно- или биметаллическими Р. р. В этом классе выделяются кварц-диккитовый (м-ния Никитовское в СССР, Альмаден в Испании), джаспероидный (м-ния Хайдарканское в СССР, Уанкавелика в Перу), карбонатный (м-ния Сымап-Адыракоуское в СССР, Ваньшань в КНР), лиственитовый (м-ния Чонкойское и Тамватнейское в СССР, Нью-Идрия и Нью-Альмаден в США) геол.-пром. типы. *Вулканогенные м-ния* включают карбонатно-полиаргиллитовый (м-ния ИДРИЯ в Югославии, Монте-Амиата в Италии, Исмаил в Алжире), алунит-опалитовый (м-ния Чемпуринское в СССР, Опалит в США) и травертиновый (м-ния Терлингуа, Салфур-Банк в США) типы.

Добыча Р. р. осуществляется в осн. подземным способом шахтами и в меньших объёмах карьерами. Глубина

разработки на нек-рых м-ниях достигает 800 м и более, хотя осн. масса Р. р. относится к близповерхностным, неглубокозалегающим образованиям. Разведанные запасы ртути в капиталистич. и развивающихся странах оцениваются в 117 тыс. т (1986). Наиболее значит. запасами обладают (тыс. т): Испания (52), Италия (14), США, Турция, Алжир (по 12). Поставщиками ртути на мировой рынок являются Испания, США, Алжир, Турция, Мексика и др. страны. Годовое произ-во ртути в развитых капиталистич. и развивающихся странах в 1980—85 гг. составило 3,5—4,2 тыс. т в год, в т. ч. на долю первых приходилось примерно 70% общего произ-ва. Некоторое кол-во ртути получают попутно из ртутьсодержащего сырья (Финляндия, ФРГ и др. страны). С сер. 80-х гг. отмечается тенденция к снижению произ-ва ртути вследствие понижения спроса, связанного с мерами по охране окружающей среды, повлёкшими падение цен и изменения в структуре потребления ртути.

● Мельников С. М., Металлургия ртути, М., 1971; Федорчук В. П., Геология ртути, М., 1983.
Н. В. Федорчук.

РТУТЬ, Hg (лат. hydrargyrum, от греч. hýdōr — вода и árgyros — серебро * a. mercury; н. Quecksilber; ф. mercure; и. mercurio), — хим. элемент II группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 80, ат. м. 200,59. В природе 7 стабильных изотопов: ^{196}Hg (0,14%), ^{198}Hg (10,02%), ^{199}Hg (16,84%), ^{200}Hg (23,13%), ^{201}Hg (13,22%), ^{202}Hg (29,8%), ^{204}Hg (6,85%). Известно более 24 радиоактивных изотопов Р.

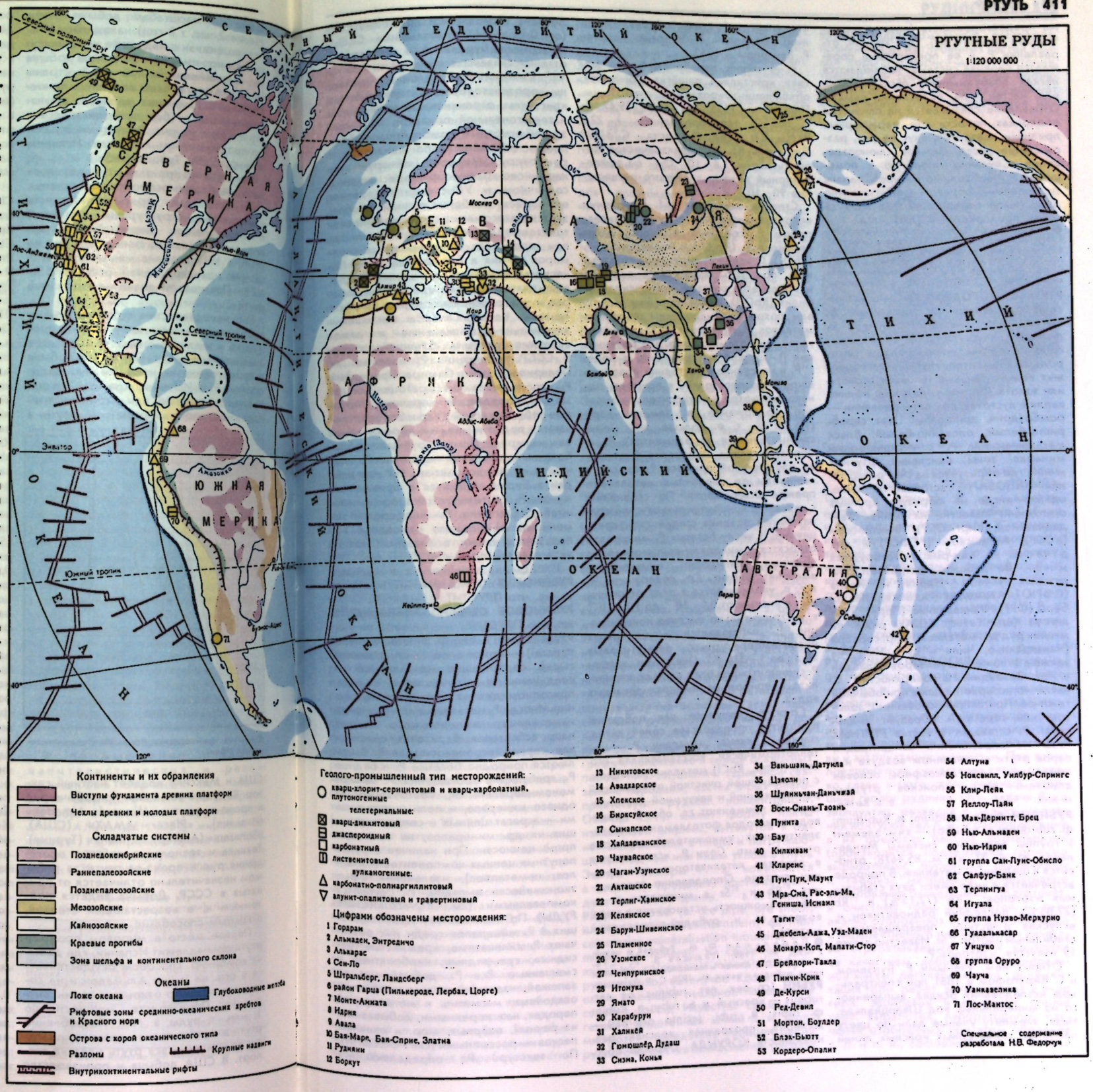
Р.— серебристо-белый тяжёлый металл, жидкий при комнатной темп-ре. Твёрдая Р. кристаллизуется в ромбоэдрич. решётке (a=0,3463 нм, c=0,6706 нм). Плотность твёрдой Р. 1419,3 кг/м^3 (при —38,9 °С), жидкой 1352 кг/м^3 (при 20 °С); $t_{пл}$—38,86 °С, $t_{кип}$356,66 °С, критич. темп-ра 1460 °С; молярная теплоёмкость (при 0 °С) 28 Дж/(моль · К); температурный коэфф. линейного расширения 1,826 · 10^{-1} (при 0—100 °С); теплопроводность 8,4 Вт/(м · К) при 20 °С. Уд. электрич. сопротивление 94,7 · 10^{-4} Ом · м(при 0 °С). При 4,155 К Р. становится сверхпроводником. Диамагнитна, атомная магнитная восприимчивость (при 18 °С) 0,19 · 10^{-6}. Степени окисления +1 и +2. Растворимость Р. в воде (при 25 °С) 3 · 10^{-7} моль/л. В HCl и разбавленной H_2SO_4 Р. не растворяется, растворима в царской водке, HNO_3 и горячей концентрированной H_2SO_4. При взаимодействии с металлами, к-рые Р. смачивает, образуются амальгамы — жидкие, полужидкие или твёрдые сплавы. Химически Р. малоактивна. При комнатной темп-ре не окисляется, при нагревании до 300 °С окисляется до HgO. С галогенами Р. соединяется при нагревании, образуя устойчивые, в большинстве ядовитые соединения типа HgX_2. Для хлоридов, бромидов и иодидов Р. характерна тенденция к комплексообразованию (напр., соль Ba $[HgJ_4]\cdot 5H_2O$— водный раствор, к-рый используют для разделения минералов). При действии растворов солей аммония на галогениды образуются азотсодержащие комплексные соединения, напр. $[Hg(NH_3)_2]\cdot Cl_2$ (плавкий белый преципитат). Почти все соли Hg^{2+} плохо растворимы в воде, кроме нитрата $Hg(NO_3)_2$. Большое значение имеют хлориды Р.: Hg_2Cl_2 (каломель) и $HgCl_2$ (сулема). Нек-рые соединения Р. взрывчаты: азид $Hg(N_3)_2$, гремучая ртуть $Hg(ONC)_2$ и др.

Следы Р. определяют при помощи дифенилкарбазона, образование ярко-голубой окраски в нейтральной среде указывает на присутствие Р. В производств. условиях качеств. определение проводят путём возгонки Р. при нагревании пробы с содой. Продукты возгонки образуют в охлаждаемой части прибора тонкий налёт, в к-ром визуально или с помощью микроскопа можно обнаружить капельки Р. Наиболее распространённый количеств. метод определения Р. — титрование соли Hg(II) в разбавленной HNO_3 раствором родонида в присутствии солей Fe(III). Для получения Р. руды (или рудные концентраты) подвергают окислительному обжигу. Обжиговые газы поступают в трубчатый холодильник из нержавеющей стали или монель-металла. Жидкая Р. стекает в приёмники. Для очистки Р. пропускают тонкой струёй через сосуд с 10%-ной HNO_3, промывают водой, высушивают и перегоняют в вакууме. Возможно также гидрометаллургич. извлечение Р. из руд растворением HgS в сернистом натрии и последующим вытеснением Р. алюминием.

Ср. содержание Р. в земной коре 8,3 · 10^{-6}% (по массе). Повышенные содержания Р. характерны для осадочных пород 4 · 10^{-5}% (по массе). В земной коре Р. преим. рассеяна, осаждается из горячих подземных вод, образуя ртутные руды. Гл. рудный минерал ртутных руд — киноварь HgS, второстепенные — метациннабарит (β-сульфид Hg), самородная Р., ливингстонит ($HgSb_4S_7$), кордероит ($Hg_3S_2Cl_2$), тиманит (HgSe), колорадоит (HgTe) и др.

Р. широко применяется при изготовлении разл. приборов (барометры, термометры, манометры, вакуумные насосы, нормальные элементы, полярографы и др.), в ртутных лампах, выпрямителях, как жидкий катод в производстве едких щелочей и хлора электролизом, в качестве катализатора при синтезе уксусной к-ты в металлургии для амальгамации золота и серебра. Гремучая Р. используется в качестве детонатора, киноварь — как пигмент; органич. соединения Hg — в с. х-ве в качестве протравителя семян и гербицида и как компонент краски корпусов морских судов; препараты Р. — в медицине, гл. обр. благодаря их антисептич. и мочегонным св-вам.

Р. и её соединения токсичны, поэтому при работе с ними необходи-



ма предосторожность (полная герметизация аппаратуры). При хронич. отравлении Р. и её препаратами поражается нервная система: наблюдаются лёгкая возбудимость, лёгкая дрожь отд. частей тела, ослабление памяти. Отравление сказывается на слизистых оболочках полости рта, характерные признаки: металлич. вкус во рту, разрыхление дёсен, сильное слюноотделение. Случайно пролитую в помещении Р. необходимо собирать самым тщательным образом. Максимально допустимое содержание Р. в воздухе пром. предприятий 0,00001 мг/л.

● Мельников С. М., Металлургия ртути, М., 1971; Пугачевич П. П., Работа со ртутью в лабораторных и производственных условиях, М., 1972; Гладышев В. П., Левицкая С. А., Филиппова Л. М., Аналитическая химия ртути, М., 1974. *Ю. А. Шуколюков.*

РТУТЬ САМОРО́ДНАЯ (a. natural mercury; н. gediegenes Quecksilber; ф. mercure natif, mercure métallique; и. mercurio nativo, mercurio virgen, mercurio natural) — минерал класса самородных элементов, Hg. Иногда содержит незначительные примеси серебра или золота. Формы выделения: мелкие капли в пустотах, при затвердевании — ромбоэдрич. кристаллы. Цвет серебристо-белый, оловянно-белый. Блеск металлический. Р. с. — характерный минерал зоны окисления ртутных м-ний, где образуется за счёт разложения *КИНОВАРИ*, встречается часто, однако нигде не образует крупных скоплений. Известна на м-ниях Хайдарканском (Кирг. ССР), Никитовском (УССР), Акташском (РСФСР) и др., а также на нек-рых золоторудных м-ниях. За рубежом встречается на ртутных м-ниях Идрия и Авала (СФРЮ), Альмаден (Испания), Ландсберг (ФРГ), Уанкавелика (Перу), Терлингуа (шт. Техас, США), реже на м-ниях руд др. металлов, напр. серебра (Чаньярсильо, Чили и др.). Известна также в отложениях гейзеров Исландии и Нов. Зеландии. На поверхности Р. с. частично испаряется даже при обычной темп-ре. При соприкосновении с золотом или серебром образует амальгамы. Р. с. входит в состав *РТУТНЫХ РУД*. На определении концентрации паров ртути в почвенном воздухе и в приземном слое атмосферы основан атмохим. метод поисков ртутных м-ний.

Б. Б. Вагнер.

РУБИ́ДИЙ, Rb (a. rubidium; н. Rubidium; ф. rubidium; и. rubidio),— хим. элемент I группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 37, ат. м. 85,4678; относится к щелочным металлам. В природе встречается в виде смеси двух стабильных изотопов: ^{85}Rb (72,15%) и ^{87}Rb (27,85%), последний радиоактивен и, испуская β-частицу, превращается в стабильный изотоп ^{87}Sr. Известно также 19 искусств. изотопов Р.

Открыт нем. учёными Р. Бунзеном и Г. Кирхгофом в 1861 при спектральном исследовании осадка, выпаренного из минеральных вод Шварцвальда. Назв. элементу учёные дали по цвету наиболее характерных красных линий его спектра (от лат. rubidus — красный). Металлич. Р. впервые получен Р. Бунзеном в 1863.

Р. — мягкий серебристо-белый металл; кристаллич. решётка кубическая, объёмноцентрированная: $a=0{,}57$ нм. Плотность 1525 кг/м^3; $t_{пл}$ 39,47 °С; $t_{кип}$ 685 °С; теплопроводность λ 22,2 Вт/(м·К); теплоёмкость C_p^0 31,09 Дж/(моль·К). Уд. электрическое сопротивление $11{,}6\cdot10^{-6}$ Ом·см, температурный коэфф. линейного расширения $90\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$.

Степень окисления +1. Мгновенно воспламеняется на воздухе, с кислородом Р. соединяется бурно, давая пероксид Р. (Rb_2O_2) и надпероксид Р. (RbO_2). С водой Р. реагирует со взрывом, при этом выделяется водород и образуется раствор гидроксида рубидия (RbOH), к-рый по своим свойствам похож на гидроксиды щелочных металлов. Р. реагирует со всеми неорганич. кислотами. Почти все соединения Р. хорошо растворяются в воде.

Р. в рассеянном состоянии довольно широко распространён в природе, однако, несмотря на относительно высокое содержание в земной коре ($1{,}5\cdot10^{-2}$%, т. е. больше, чем меди, свинца, цинка и др. элементов), Р. не образует собств. минералов. В качестве изоморфной примеси Р. входит в минералы др. щелочных металлов и прежде всего калия. По сравнению с калием Р. концентрируется в минералах более поздних стадий дифференциации. К числу богатых Р. минералов относятся минералы-концентраторы: поллуцит, лепидолит, циннвальдит, амазонит, биотит. Ср. содержание Р. в г. п. увеличивается в ряду от основных к кислым от $0{,}1\cdot10^{-4}$ до $1{,}7\cdot10^{-4}$ г/т. Относительно высокая концентрация Р. наблюдается в минералах низкотемпературных пегматитовых жил (до 1—3% Р.). Осн. пром. запасы Р. сконцентрированы в слюдах, карналлите и природных минерализованных водах.

Соли Р. получают как побочный продукт в производстве солей лития, магния и калия; металлич. Р. — металлотермически, восстанавливая его соли (напр., RbCl) металлич. кальцием с последующей очисткой от примесей ректификацией и вакуумной дистилляцией. Р. применяют гл. обр. в производстве катодов фотоэлементов, фотоэлектронных умножителей, геттеров ртутных ламп. Соли Р. используются в качестве катализаторов при органич. синтезе. Определение содержания ^{87}Rb и ^{87}Sr в минералах г. п. даёт возможность установить их геол. возраст (т. н. рубидий-стронциевый метод).

● Перельман Ф. М., Рубидий и цезий, 2 изд., М., 1960; Плющев В. Е., Степин Б. Д., Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия, М., 1970. *С. Ф. Карпенко.*

РУБИ́Н (ср.-век. лат. rubinus, от лат. rubeus — красный ✻ a. ruby; н. Rubin; ф. rubis; и. rubi, jacinto oriental) — минерал, прозрачная красная разновидность *КОРУНДА*. Окраска обусловлена изоморфной примесью Cr^{3+} (от 0,1 до 4,0% по массе Cr_2O_3), пурпурные, буроватые и фиолетовые оттенки связаны с примесями Fe^{3+} и V^{3+}. Сингония тригональная, характерны короткостолбчатые и уплощённые кристаллы, ограниченные пинакоидом и гексагональной призмой, косо срезанной основным ромбоэдром, наблюдается отдельность по пинакоиду и ромбоэдру. Минерал обнаруживает карминово-красную флюоресценцию в солнечном и УФ-свете, что делает его окраску особенно сочной. Р. образуется метасоматич. путём как пневматолитово-гидротермальный минерал при процессах скарнирования мраморов (м-ния в Бирме, Таиланде, Пакистане), встречается в жилах слюдистых плагиоклазитов среди кальцифиров и ультраосновных пород (м-ния в Танзании, Кении). Гл. пром. тип м-ний — элювиально-делювиальные и аллювиальные россыпи ближнего сноса. В СССР проявления Р. известны на Полярном Урале и Памире. Природный Р. используется как драгоценный камень I порядка, безупречные крупные рубины массой 5 кар и более встречаются редко и ценятся дороже алмаза и изумруда. Самый крупный необработанный кристалл ювелирного качества «Эдвардс» массой 167 кар найден в Бирме, хранится в Британском музее. Р. синтезируется в пром. масштабах. Синтетич. Р. — недорогой заменитель природного самоцвета, используется также в лазерной технике и часовой пром-сти.

Илл. см. на вклейке. *Е. Я. Киевленко.*

РУБИ́НОВАЯ ОБМА́НКА — минерал, то же, что *ПРУСТИТ*.

РУБИ́НОВОЕ СЕРЕБРО́ — минерал, то же, что *ПРУСТИТ*.

РУДА́ (a. ore; н. Erz; ф. minerai; и. mena, mineral) — природное минеральное сырьё, содержащее металлы или их соединения в количестве и в виде, пригодном для их пром. использования. Иногда Р. наз. также нек-рые виды неметаллич. минерального сырья, напр. асбестовая, баритовая, графитовая, серная, агрономическая Р. Выделяются природно богатые Р. и бедные Р., требующие обогащения. Р. бывают мономинеральными, состоящими из одного минерала, и полиминеральными — агрегат ценных и сопровождающих их др. минералов, не имеющих пром. ценности. При наличии в рудах попутных ценных компонентов (металлов, неметаллов), извлечение к-рых экономически выгодно, Р. считаются комплексными (см. *КОМПЛЕКСНЫЕ РУДЫ*). По хим. составу преобладающих в Р. минералов среди них различают Р. силикатные, кремнистые, оксидные, сульфидные, карбонатные и смешанные. Все Р., добываемые из залежей, заключённых в коренных осадочных, магматич. и метаморфич. породах, наз. коренными, добываемые из речных, озёрных, мор. и океанич. песков — россыпными (см. *РОССЫПИ*). По текстуре Р., определяющейся пространств. расположением слагающих её минеральных агрегатов, выделяются Р. массивные, полосчатые, пятнистые, прожилковатые, вкрапленные, ячеистые и др. Структура Р. определяется сочетанием отд. минеральных зёрен в рудном минеральном агрегате. Различаются равномернозернистая, неравномернозернистая, оолитовая (с концентрически округлыми скоплениями минералов), порфировая (с отд. крупными зёрнами минералов среди равномернозернистой массы), радиально-лучистая и др. структуры. По характеру распределения ценных минералов выделяются Р. с равномерным, неравномерным и крайне неравномерным составом.

Для разработки и переработки Р. существенное значение имеют их физ. свойства: твёрдость, прочность, трещиноватость, объёмная масса, темп-ра плавления, магнитные и электромагнитные свойства, электропроводность, радиоактивность, растворимость, сорбционность, а также гранулометрич. состав. В зависимости от минерального состава, текстуры, структуры Р. и применяемой для их переработки аппаратуры Р. разделяют на отд. технол. сорта. В производств. деятельности используются термины «сырая Р.» (добытая на горн. предприятии) и «товарная Р.» (подготовленная к металлургич. переделу). Практически вся Р. перед металлургич. переделом подвергается рудоподготовке — *ДРОБЛЕНИЮ* и сортировке (см. *СОРТИРОВКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*), усреднению, обогащению (см. *ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*) и *ОКУСКОВАНИЮ*.

В. И. Смирнов.

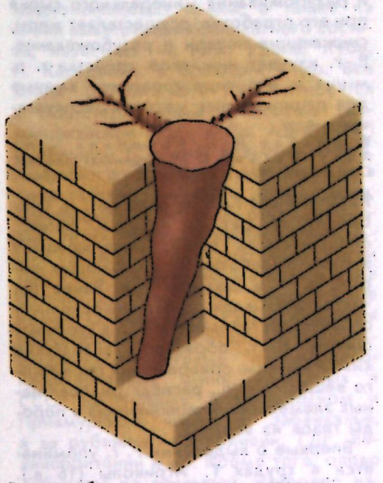
«РУ́ДНА-ГЛА́ВА» («Rudna Glava») — один из древнейших в Европе медных рудников на С.-В. Сербии (Югославия). Относится к обширной группе м-ний р-на Бор — Майданпек. «Р. Г.» — сравнительно небольшое железно-медное рудопроявление скарнового типа, где рудовмещающие породы представлены кристаллич. сланцами, к-рые переслаиваются с мраморами и прорваны гранитами палеозойского возраста. По контактам последних с мраморами образовались гранатовые скарны, включающие линзы магнетитовых руд с изменчивой мощностью (максимальная — 12 м). Гл. минерал — магнетит в ассоциации с пирротином и халькопиритом, а также с молибденитом, шеелитом и шмальтином. Среди окисленных минералов — малахит и азурит, служившие осн. объектом добычи в эпоху энеолита (медного века). Ср. содержание меди 0,1—0,6%, железа 42%. Древние выработки были заложены на крутом склоне Шашкереки, где прослеживались поверхностные выходы окисленных медных минералов. Общее число обнаруженных и обследованных древних выработок превышает 30; все они преим. крутонаклонные и вертикальные (подобно небольшим шахтным стволам или шурфам). Макс. глубина выработок достигает 10—12 м, чаще существенно меньше — вплоть до неск. десятков см; макс. диаметр их устьев не превышает 3—3,7 м, в осн. 1—1,5 м. Выработки, как правило, следовали простиранию минерализованной жилы, повторяя её изгибы, что является типичным признаком древней горн. техники проходок. Собрана значит. коллекция древних горн. орудий — кам. молотов для раздробления скальных пород и обогащения руды, кирок из оленьего рога для прохождения выработок. Не исключено, что с целью облегчить проходку в твёрдых породах применялся метод пожога этих пород. На терр. рудника и в самих выработках собрана также коллекция керамич. посуды, позволившая датировать этот памятник древнейшего европ. горнорудного дела 2-й пол. 5-го — нач. 4-го тыс. до н. э. Комплекс находок позволил установить, что первоначальная разработка относится к археологич. культуре Винча (поздние этапы C и D); население этой культуры обитало в центр. областях С. Балканского п-ова. Судя по находкам глиняной посуды, рудник эксплуатировался и в значительно более позднее время — эпоху Римской империи (вероятно, 1—3 вв.): здесь велась добыча медных руд.

● Jovanović B., Rudna Glava. Najstarije rudarstvo bakra na Centralnom Balkanu, Bor — Beograd, 1982. *Е. Н. Черных, Л. Е. Эгель.*

РУ́ДНАЯ ЗО́НА (a. ore zone; н. Erzgürtel, Erzzone; ф. zone minéralisée; и. zona de menas, zona de minerales) — полоса распространения горных пород, содержащая скопления рудных минералов в форме неправильных масс, жил, систем прожилков и участков вкрапленников. Положение Р. з. определяется тектонич., стратиграфич. и литологич. элементами. Р. з. тектонич. характера связаны с участками повышенной тектонич. деформированности — разлома, смятия, дробления, трещиноватости. Р. з. стратиграфич. происхождения возникает вследствие скопления рудного вещества в пределах того или иного пласта или свиты пластов, занимающих строгое стратиграфич. положение в толще осадочных пород. Р. з. литологич. характера связаны с породами, состав к-рых благоприятствует рудной концентрации. Обычно Р. з. имеет форму плиты изменчивой ширины, вытянутой в одном направлении в плане и погружающейся под тем или иным углом в глубь Земли. Размеры Р. з. колеблются в широких пределах, достигая неск. десятков км по длине.

В. И. Смирнов.

РУ́ДНАЯ ТРУБА́ (a. ore pipe, ore shoot; н. Erzschlauch, Erzschornstein; ф. filon columnaire, minéralisation tubulaire, cheminée de minerai; и. chimenea para minerales, columna de mineral, clavo) — рудное тело, вытянутое вдоль одной оси и имеющее овальное поперечное сечение (рис.). Известны среди эпигенетич. эндогенных м-ний п. и. Формируются вследствие концентрации рудного вещества из магматич. растворов и гидротермальных растворов, проникающих из глубинных частей земной коры по пересечению тектонич. трещин или трещин и хорошо проницаемых пластов г. п. Иногда возникают в результате прорыва расплавов или



Рудная труба на пересечении двух трещин.

горячих паров сквозь толщу пород с образованием *ТРУБОК ВЗРЫВА*. Типичный пример Р. т. — алмазоносные кимберлитовые трубки Сибири и Юж. Африки. Известны Р. т., сложенные медной, свинцово-цинковой, оловянной и др. рудой. По углу погружения в глубь Земли различают Р. т. крутопогружающиеся (более 45° с горизонтальной поверхностью) и пологопогружающиеся (менее 45°). Р. т. достигают длины неск. км, их поперечное сечение колеблется от неск. м до неск. сотен м.

В. И. Смирнов.

РУ́ДНИЧНАЯ ГЕОЛО́ГИЯ (a. mine geology; н. Grubengeologie; ф. géologie minière; и. geología minera) — раздел геологии, обеспечивающий надёжными геол. данными действующие рудники, шахты, карьеры, прииски, промыслы в процессе вскрытия, подготовки и эксплуатации м-ний п. и. При горн. предприятиях существует геол. отдел, во главе к-рого стоит главный (старший) геолог рудника. Осн. задачи Р. г.: эксплуатац. разведка с целью уточнения контуров тел п. и. и распределения в их пределах ценных компонентов (производится подземными горными выработками, буровыми скважинами и геофиз. методами), оперативное опробование разведочных, подготовит. и очистных горн. выработок и хим. анализ отобранных проб для текущего и перспективного планирования качества отрабатываемых руд и контроля за качеством добываемой минеральной массы; регулярная геол. документация горн. работ, выполняемая в виде геол. зарисовок и описаний стенок горн. выработок, лабораторного изучения отобранных при этом образцов г. п. и п. и., составления на их основе

сводных геол. планов и разрезов. На рудничную геол. службу возлагается также систематич. учёт запасов минерального сырья в недрах разрабатываемого м-ния и выявления сроков обеспечения им действующего предприятия; она ведёт систематич. учёт потерь и разубоживания минерального сырья при его отработке, осуществляет меры, снижающие потери и разубоживание. Р. г. изучает инж.-геол. свойства г. п. м-ния и его гидрогеологию, важные для рациональных методов эксплуатации недр.

● Альбов М. Н., Бычочкин А. М., Логиновский В. М., Рудничная геология, Свердловск, 1956. В. И. Смирнов.

РУДНИ́ЧНЫЙ ГАЗ (a. mine gas; н. Grubengas; ф. gaz de mine; и. metano, grisú) — смесь газов, выделяющихся в горн. выработки из вмещающих пород, п. и. и шахтных вод. Ранее так часто называли метан — основную опасную составляющую Р. г. в угольных шахтах. Р. г. образуется вследствие хим. и биохим. превращений первичного вещества г. п., распада радиоактивных элементов, проникновения в породы газов из воздуха.

Впервые о выделении Р. г. упоминается в трудах Г. Агриколы (16 в.). Точный анализ Р. г., содержащегося в угольных пластах Донбасса, был сделан Д. И. Менделеевым в 1888. Состав Р. г. зависит от вида м-ния, его геол. истории, глубины разработки. В угольных шахтах Р. г. состоит преим. из метана (иногда до 100%) с примесью углекислого газа (до 5%), азота (неск. %); в третичных углях (до 100%), водорода и гомологов метана (суммарно 1—4%), окиси углерода (0,5—1,5%). В состав Р. г. рудных м-ний могут входить CO_2, CO, N_2, CH_4, H_2, H_2S, SO_2, радиоактивные газы, тяжёлые углеводороды, инертные газы и др.

Р. г. содержится в г. п. в свободном, растворённом (в подземных водах), сорбированном состоянии и в виде кристаллогидратов (в твёрдом виде). Осн. количество Р. г. выделяется в горн. выработки через мелкие поры и трещины (обыкновенное газовыделение). Реже встречаются суфлярные выделения (интенсивные выделения через крупные трещины в породах) и внезапные выбросы Р. г. и вмещающих его пород (лавинонарастающее выделение Р. г., сопровождающееся измельчением пород и выносом в выработки породной мелочи).

Р. г. в шахтах может вызывать взрывы, загорание, отравление горнорабочих, снижение содержания кислорода в воздухе. Осн. меры борьбы с Р. г. — вентиляция горн. выработок и дегазация г. п. К. З. Ушаков.

РУ́ДНОЕ ПО́ЛЕ (a. ore field; н. Erzfeld; ф. champ minéralisé; и. sector mineralizado, campo de minerales) — совокупность территориально сближенных рудных м-ний, объединяемых общностью происхождения и единством геол. структуры. По характеру геол. структуры выделяются семь гл. групп Р. п.: Р. п. магматич. м-ний в структурах массивов ультраосновных, основных и щелочных пород; Р. п. скарновых, пегматитовых, альбититовых и грейзеновых м-ний в структурных периферич. частях гранитоидных массивов; Р. п. гидротермальных м-ний в структуре площадей развития малых интрузий и даек; Р. п. гидротермальных м-ний в вулканич. и субвулканич. структурах; Р. п. жильного типа в структурах трещинной тектоники; Р. п. метаморфогенных м-ний в структурах зон рассланцевания и кливажа течения; Р. п. стратиформных м-ний в структурах напластования вулканогенных и осадочных пород. В. И. Смирнов.

РУ́ДНОЕ ТЕ́ЛО (a. ore body; н. Erzkörper; ф. corps minéralisé; и. cuerpo mineral) — ограниченное со всех сторон естеств. скопление руды, приуроченное к определённому структурно-геол. элементу или комбинации таких элементов. По форме выделяют три группы Р. т.: изометричные, плоские и вытянутые в одном направлении. Изометричные Р. т. представляют скопления минерального вещества, примерно равновеликие во всех направлениях. К ним принадлежат рудные штоки, штокверки и гнёзда. Плоские Р. т. с двух сторон более протяжённые, а с одной короткие. Их представители — рудные пласты и жилы. Вытянутые в одном направлении Р. т. наз. *РУДНЫМИ ТРУБАМИ*, трубками и трубообразными залежами.

РУ́ДНЫЕ ГО́РЫ, Крушне-Гори (нем. Erzgebirge, чеш. Krušné hory), — обширное поднятие, охватившее систему горн. хребтов в пограничном р-не ГДР и ЧССР. Горн. пром-сть в Р. г. зародилась в древности, о чём свидетельствуют следы разработок и шлаковые отвалы в р-нах оловомедных и железорудных м-ний в Фогтланде, Тюрингии и Саксонии. Первые упоминания о добыче олова и серебра в р-не г. Фрайберг относятся к 1168. Разработка оловорудного м-ния Альтенберг велась с 1440. С 15 в. эксплуатировались также жильные оловорудные м-ния (Гайер, Зайффен, Шнед, Циновец-Север и др.) и многочисл. свинцово-серебряные жилы Фрайбергского рудного р-на. Быстрое развитие горн. пром-сти привело к усиленному освоению западных, а затем вост. областей Р. г. Макс. добыча относится к 1450—1550, когда в разработке находились м-ния руд олова в Альтенберге, серебра в Аннаберге, Буххольце, Мариенберге, Шнайбенберге, Обервизентале, Яхимове и др. После 30-летней войны (1618—48) отмечается упадок добычи. Постепенное увеличение добычи отмечается в 18 в. в р-не г. Фрайберг, где в 1765 была основана горн. академия. Жел. руды добывались в осн. в зап. областях Р. г., а залежи оловянных и касситерит-вольфрамитовых руд — в восточных. Кроме того, в разное время в Р. г. добывались руды висмута, кобальта, никеля, серебра в р-не Шнееберга, Гроба, Циновца, Крупки, Олови, Пршисечнице и др. После 2-й мировой войны 1939—45 велась добыча урановых руд, большинство залежей к-рых существенно отработаны. Разработка серебряно-свинцовых м-ний Фрайбергского рудного р-на практически прекращена в кон. 60-х гг.

Р. г. являются частью Фихтельгорско-Рудногорского антиклинория, составляющего юго-вост. часть Саксоно-Тюрингской структурно-металлогенич. зоны эпипалеозойского платформенного обрамления древнего Чешского массива, от к-рого она отделена серией глубинных разломов. Саксоно-Тюрингская зона блоково-мозаичного строения сложена метаморфич., магматич. и осадочными образованиями от протерозойского до четвертичного возраста. Ниж. этаж антиклинория сложен гигантским многокупольным гранитным батолитом (т. н. Рудногорским плутоном) общей пл. ок. 3 тыс. км². По геофиз. данным, верх. граница батолита расположена на глуб. 1—2 км, местами до 4 км и более. Осн. масса Рудногорского плутона сложена т. н. горскими гранитами нижне-среднекарбонового возраста (нормальные безрудные граниты без литиевых слюд), прорванными более молодыми (средневерхнекарбоновыми) оловоносными гранитами, к-рые носят назв. рудногорских в ГДР и крушногорских в ЧССР. Последние характеризуются специфич. металлогенич. зональностью: на Ю.-вост. части Р. г. находятся вольфрамоловянные м-ния (Крупка, Циновец, Альтенберг, Задисдорф), а в их сев. части — свинцово-цинково-серебряные м-ния Фрайбергского рудного р-на; в среднерудногорской части р-на расположены оловорудные м-ния (Гайер, Эренфридерсдорф, Зайффен, Аннаберг и др.), в западной — оловорудные вольфрамсодержащие м-ния (Горни-Славков, Красно-Чиста и др.), в северной — вольфрамовые м-ния (Кирхбергская группа и др.). Наибольшее кол-во выявленных оловорудных и оловосодержащих м-ний расположено в зап.-рудногорском р-не, а большая часть учтённых запасов олова — в вост. Р. г.

Вольфрамит-касситеритовые м-ния Р. г. представлены грейзеновыми штокверками (Альтенберг, Шнед и др.), пологими залежами (Циновец), минерализованными куполами (Задисдорф) и телами сложной формы среди гранитов и пород их кровли. Почти повсеместно грейзеновые залежи пронизаны кварц-касситеритовыми жилами трёх взаимопересекающихся направлений, что осложняет горно-геол. условия их разработки. Гл. рудные минералы вольфрамит-касситеритовых руд: касситерит, вольфрамит, арсенопирит, циннвальдит; второстепенные — пирротин, висмутин, магнетит, шеелит, халькопирит, сфалерит и др. Для жильных м-ний Фрайбергского р-на характерны сульфиды свинца, цинка, железа, висмута в разл. соотношениях. М-ния Яхимовской группы сложены рудами пятиэлементной формации (Co, Ni, Ag, Bi, U).

Интенсивная беспорядочная многовековая эксплуатация оловорудных м-ний вызвала массовые обрушения рудных массивов в Альтенберге, Шнеде и др., что привело к их консервации на длит. срок. Площадь воронки обрушения на м-нии Альтенберг (ГДР) ок. 100 тыс. м², глуб. 150 м; размеры аналогичных воронок на м-нии Красно-Чиста (ЧССР) по 5—10 тыс. м³ при глуб. 50—70 м. Д. Лучек, Л. Е. Эгель.

РУ́ДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (a. ore deposits, metalliferous deposits; н. Erzlagerstätten, Erzvorkommen; ф. gîtes métallifères, gisements de minerais; и. yacimientos de minerales, depósitos de minerales, criadero de minerales) — участки земной коры, в недрах или на поверхности к-рых имеются рудные залежи, по своим размерам, качеству и условиям залегания пригодные для пром. разработки.

Классификация и генезис Р. м. Р. м. могут состоять из одного или неск. *РУДНЫХ ТЕЛ*, к-рые формировались на всём протяжении истории геол. развития земной коры, в связи с чем выделяется восемь гл. эпох рудообразования — архейская, раннепротерозойская, среднепротерозойская, раннерифейская, позднерифейская, каледонская, герцинская и альпийская (см. *МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ЭПОХИ*). Р. м. известны среди образований седиментогенной, магматогенной и метаморфогенной серий п. и., среди большинства групп и классов, на к-рые эти серии подразделяются (см. *МЕСТОРОЖДЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*). Среди Р. м. выделяются м-ния руд чёрных, лёгких, цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов, а также рассеянных и редкоземельных элементов.

К м-ниям руд чёрных металлов принадлежат м-ния руд железа, марганца, хрома, титана и ванадия. Наиболее крупные среди них обладают запасами руды в неск. млрд. т с содержанием металла, достигающим неск. десятков процентов. М-ния *ЖЕЛЕЗНЫХ РУД* наиболее крупные и разнообразные по условиям образования. Осн. значение среди них имеют метаморфогенные гематитовые и магнетитовые м-ния железистых кварцитов докембрийского возраста (Криворожский басс., КМА в СССР, Великих озёр на терр. США и Канады и др.). Весьма существенны осадочные бурожелезняковые, сидеритовые и железисто-хлоритовые м-ния Керченского р-на в СССР, Тюрингии (ГДР), Лотарингии, Эльзаса (Франция) и др. Известны отд. крупные м-ния гидротермального генезиса и остаточные в корах выветривания. Среди м-ний *МАРГАНЦЕВЫХ РУД* выделяются осадочные оксидные и карбонатные руды, к к-рым принадлежит Никопольское на Украине и Чиатурское в Грузии. Известны метаморфизованные м-ния в Индии, Африке, Бразилии и др. Крупные ресурсы руд связаны с *ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫМИ КОНКРЕЦИЯМИ* на дне океанов. Все пром. м-ния *ХРОМОВЫХ РУД* относятся к магматич. образованиям (Урал, Юж. Африка, Индия, Турция и др.). *ВАНАДИЕВЫЕ РУДЫ* добываются из магматических ванадийсодержащих титаномагнетитовых и осадочных ванадиевых и ванадийсодержащих залежей.

М-ния руд лёгких металлов представлены м-ниями *АЛЮМИНИЕВЫХ РУД*. Осн. сырьевым источником алюминиевых руд являются *БОКСИТЫ*, м-ния к-рых принадлежат латеритным корам выветривания и мор. осадкам. Палеозойские м-ния бокситов имеются на Урале и на Вост.-Европ. платформе. Известны Средиземномор. и Австрал. провинции бокситов мезозойского возраста. Кайнозойские м-ния бокситов сосредоточены в тропич. поясе Африки, Индии, Гвианы и др. К небокситовым алюминиевым рудам относятся м-ния *КИАНИТА, АЛУНИТОВЫХ РУД, НЕФЕЛИН-АПАТИТОВЫХ РУД* и *ГЛИН* с более сложной технологией и более высокой стоимостью получения из них этого металла.

М-ния руд цветных металлов представлены м-ниями руд меди, свинца и цинка, никеля, сурьмы. Запасы металлов в наиболее крупных среди них достигают десятков — сотен млн. т, при обычном содержании металлов в единицы процентов. Значительное кол-во *МЕДНОЙ РУДЫ* получают из стратиформных м-ний *МЕДИСТЫХ ПЕСЧАНИКОВ И СЛАНЦЕВ*, к к-рым принадлежат Джезказганское в Казахстане, Удоканское в Сибири, м-ния Юж. Африки, Польши и др. Крупным источником служат также гидротермальные штокверки т. н. медно-порфировых руд (Коунрадское в Казахстане, Алмалыкское в Узбекистане, Каджаранское в Армении, серия м-ний Кордильер и Анд в пределах Канады, США, Чили, Боливии, а также Филиппин). Медные руды добываются также из вулканогенных колчеданных (Урал в СССР, Испания, Турция, ФРГ и др.) и гидротермальных жильных м-ний (Зангезурское в Армении, Бьютт в США и др.). Существенное кол-во этого металла извлекалось при разработке магматич. сульфидных медно-никелевых м-ний Норильска и Печенги в СССР, Садбери в Канаде.

Свинец и цинк в природе встречаются обычно совместно в составе м-ний полиметаллич. руд. Крупную роль среди них играют стратиформные пластообразные м-ния в карбонатных породах, к к-рым принадлежат Жайремское и Миргалимсайское в Казахстане, м-ния долины Миссисипи в США, Верх. Силезии в Польше и др. Кроме того, *СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ* добывают из вулканогенных колчеданных м-ний (Рудный Алтай в СССР, Маунт-Айза в Австралии и др.), гидротермальных метасоматич. м-ний в карбонатных породах как среди *СКАРНОВ*, так и без них (в СССР — Дальнегорское на Д. Востоке, Горевское в Енисейском кряже; в США, Мексике, Югославии и др.), гидротермальных жильных м-ний (Садонское на Кавказе; в США, Австралии, Чехословакии, ГДР и др.). Гл. масса *НИКЕЛЕВЫХ РУД* добывается из магматич. сульфидных медно-никелевых м-ний, а также из м-ний выветривания силикатного состава, известных на Юж. Урале, Кубе, Н. Каледонии, в Бразилии и др. Все м-ния *СУРЬМЯНЫХ РУД* относятся к гидротермальным пластовым (Кадамджайское и др. в Ср. Азии; КНР) и жильным (Сарылах в Якутии и др.).

М-ния руд редких металлов представлены м-ниями руд олова, вольфрама, молибдена, ртути, бериллия, лития, тантала и ниобия. Наибольшие запасы в них достигают сотен тыс. т при содержании металла в руде обычно не выше 1%. Значительное кол-во *ОЛОВЯННЫХ РУД* добывается при разработке гидротермальных сульфидно-касситеритовых и кварцево-касситеритовых м-ний, известных в СССР на Колыме, в Приморском и Приамурском краях, в Забайкалье, а за рубежом — в Боливии, ГДР, Великобритании и др. Кроме того, олово добывают из россыпей, наиболее известных в странах Юго-Вост. Азии и Тихоокеанского архипелага. *ВОЛЬФРАМОВЫЕ РУДЫ* сосредоточены в гидротермальных жильных и штокверковых вольфрамитовых (в СССР — Забайкалье, Казахстан; КНР, Бирма, Боливия и др.), а также в скарновых шеелитовых м-ниях (в СССР — Тырныаузское на Кавказе, в Ср. Азии; в США, Бирме, КНДР и др.). *МОЛИБДЕНОВЫЕ РУДЫ* добывают при эксплуатации штокверковых и жильных гидротермальных м-ний (Красноярский край, Забайкалье, Казахстан в СССР, Клаймакс в США и др.), а также скарновых м-ний типа Тырныауз на Кавказе. Все *РТУТНЫЕ РУДЫ* добывают из гидротермальных м-ний, среди к-рых наибольшее значение имеют пластовые залежи ртутных руд, известные в СССР в Донбассе, Ср. Азии, а за рубежом в Испании, Италии, Югославии, КНР и др. Среди разнообразных источников *БЕРИЛЛИЕВЫХ РУД* наиболее существенны м-ния пегматитовые и гидротермальные кварцевые и флюоритовые с бериллом, грейзеновые и скарновые с гельвином и фенакитом, вулканогенные флюорит-бертрандитового и гельбертрандитового состава. Литий получают из пегматитов и минеральных литийсодержащих вод (см. также *ЛИТИЕВЫЕ РУДЫ*). *ТАНТАЛОВЫЕ РУДЫ* и *НИОБИЕВЫЕ РУДЫ* добываются из магматич. м-ний среди нефелиновых сиенитов, карбонатитов, альбититов и пегматитов, хорошо изученных как в СССР, так и за рубежом.

М-ния руд благородных металлов представлены м-ниями руд золота, платиноидов и серебра. Их запасы обычно измеряются десятками — сотнями (редко тысячами) т при содержании, напр., золота, редко пре-

вышающем 10 г/т, т. е. 0,001%. Наиболее распространённым типом золоторудных м-ний являются золотоносные кварцевые и иного состава гидротермальные жилы и штокверки, известные в СССР на Д. Востоке и Северо-Востоке, в Зап. и Вост. Сибири, на Урале, в Казахстане, Ср. Азии, на Кавказе и во мн. странах мира. Существенную роль играет добыча золота из вулканогенных гидротермальных комплексных золото-серебряных руд, известных в пределах Тихоокеанского пояса на терр. СССР, Канады, США, Чили, Перу, Боливии. Ранее гл. источником золота были россыпи, ныне в своей существенной части отработанные. Уникальным является м-ние золота в докембрийских конгломератах ВИТВАТЕРСРАНДА в Юж. Африке (см. ЗОЛОТЫЕ РУДЫ). Платиноиды, в состав к-рых кроме платины входят осмий, иридий, палладий, родий и рутений, добываются в осн. при разработке содержащих эти металлы комплексных магматич. сульфидных медно-никелевых руд типа Норильска в СССР или Садбери в Канаде (см. ПЛАТИНОВЫЕ РУДЫ).

К м-ниям радиоактивных руд принадлежат м-ния руд урана, тория и радия. Запасы УРАНОВЫХ РУД в отд. м-ниях составляют тысячи — десятки тыс. т, редко более при обычном содержании металла в руде, составляющем десятые доли процента. Среди урановых м-ний весьма существенна роль осадочных, обычно осложнённых приповерхностными инфильтрационными процессами, к к-рым принадлежат м-ния, залегающие в палеозойских, особенно мезозойских и кайнозойских породах. Разнообразны гидротермальные метасоматич. и жильные м-ния урановых руд. Крупные запасы сосредоточены в металлоносных докембрийских конгломератах типа Эллиот-Лейк в Канаде и Витватерсранд в Юж. Африке.

М-ния руд рассеянных элементов (актиний, гафний, галлий, германий, индий, кадмий, протактиний, рений, рубидий, селен, скандий, таллий, теллур, цезий и др.) представлены м-ниями седиментогенной, магматогенной и метаморфогенной серий; рассеянные элементы извлекаются в качестве дополнит. продукта при переработке руд др. металлов.

М-ния руд редкоземельных элементов цериевой и иттриевой групп самостоятельно не существуют; руды этих элементов извлекают также в осн. попутно при разработке магматич., пегматитовых, карбонатитовых, альбититовых, гидротермальных и россыпных м-ний руд цветных, редких и радиоактивных металлов. *В. И. Смирнов.*

Особенности вскрытия Р. м. Многообразие форм и условий залегания рудных тел предопределяет специфику схем вскрытия рудных м-ний. Оценка и выбор этих схем (пространств. расположение осн. вскрывающих выработок по отношению к залежам, поверхности и в породном массиве), а также их конструктивных параметров (шаг вскрытия, высота этажа, число этажей в шаге вскрытия, длина шахтного поля) основываются на учёте геол. условий, элементов залегания залежей и принятых для конкретных условий порядка разработки (восходящий или нисходящий, от центра шахтного поля или от его границ); способа разработки (с обрушением вмещающих пород, оставлением целиков или с закладкой выработанного пространства); эффективной технол. схемы добычи (с выдачей руды по вертикальным скиповым стволам или по наклонным конвейерным стволам; транспортированием по подземным выработкам руды, г. п. и др. грузов посредством рельсовых, конвейерных или самоходных средств; применением рудо- и породоперепускных систем и дробильно-перегрузочных комплексов); способа и схемы проветривания; прогнозируемого периода времени до начала техн. перевооружения шахты. К схемам вскрытия предъявляются требования: соответствия типоразмерам, принятым для эксплуатации механизмов, оборудования, используемым при выпуске, доставке, погрузке, транспортировании, механич. дроб-

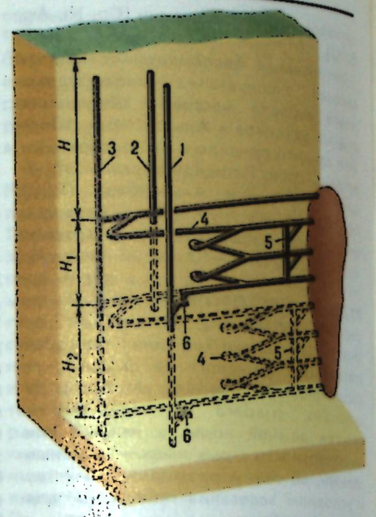


Рис. 2. Схема вскрытия и подготовки запасов крутопадающего рудного тела, залегающего на глубине более 600 м, концентрационными горизонтами при поэтапной разработке: 1 — скиповой рудоподъёмный ствол; 2 — вентиляционный ствол; 3 — грузовой ствол, оборудованный кабель-краном; 4 — слепой наклонный съезд; 5 — капитальный рудоспуск; 6 — дробильно-перегрузочный комплекс.

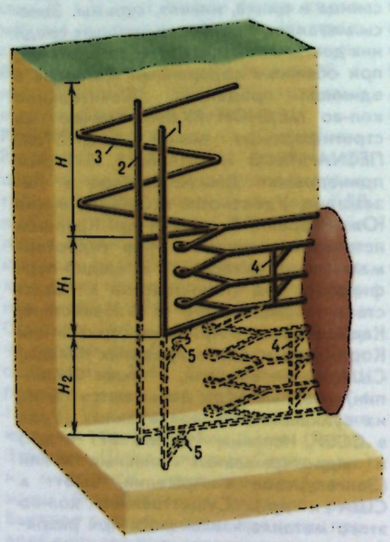


Рис. 1. Схема вскрытия и подготовки запасов крутопадающего рудного тела, залегающего на глубине до 600 м, концентрационным горизонтом при поэтапной разработке: 1 — скиповой рудоподъёмный ствол; 2 — вентиляционный ствол; 3 — наклонный съезд; 4 — капитальный рудоспуск; 5 — дробильно-перегрузочный комплекс.

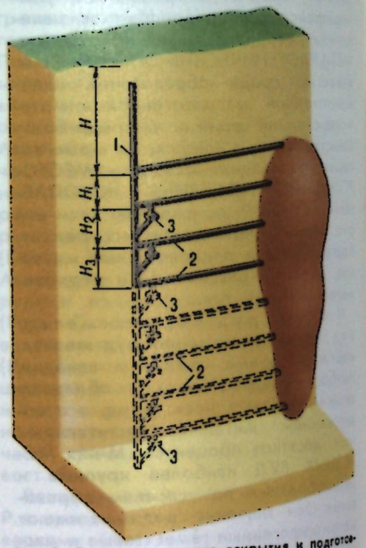


Рис. 3. Схема поэтажного вскрытия и подготовки запасов крутопадающего рудного тела: 1 — скиповой рудоподъёмный ствол; 2 — этажные квершлаги; 3 — дробильно-перегрузочный комплекс.

лении и выдаче руды на поверхность; обеспечения возможности значительного прироста производств. мощности и непрерывности работы шахты при предусматриваемых стволах (рудовыдачных и для вспомогат. трансп. средств); принятия параметров (сечения, угла наклона, глубины — протяжённости) осн. вскрывающих выработок из расчёта обеспечения беспрепятственного движения по ним трансп. средств и возможности их эксплуатации в течение 2—3 этапов или всего срока разработки м-ния; наличия ёмкостей для аккумулирования руды на стыках отд. процессов добычи, достаточных для обеспечения непрерывности работы шахты в целом.

Для новых м-ний руд чёрных, цветных металлов, горнохим. сырья, а также при отработке запасов ниж. горизонтов мн. действующих шахт как наиболее эффективные и перспективные приняты схемы многоэтажного вскрытия (предусматривающие поэтапную разработку залежи). Отличит. особенностями этих схем являются: увеличенный (200—350 м) шаг вскрытия (H); подготовка запасов шахтных полей концентрационными горизонтами с рудоперепускными системами и дробильно-перегрузочными комплексами с аккумулирующими руду ёмкостями; проходка и оборудование наклонных съездов и вертикальных грузовых стволов для спуска в шахту и выдачи на поверхность самоходного и крупногабаритного оборудования в собранном состоянии, а также людей.

В соответствии с разработанными схемами рудные тела, залегающие на глуб. до 500—600 м, вскрывают вертикальным скиповым рудоподъёмным стволом, наклонным съездом для самоходного оборудования и автотранспорта, вертикальным вентиляц. стволом (рис. 1). При установлении величины первого этапа (шага) вскрытия при глубине залегания рудных тел более 500—600 м учитывается возможность использования самоходного оборудования, перемещаемого в шахту и из него на поверхность по наклонным съездам (на отечеств. рудных шахтах оно способно преодолевать наклоны с углами не св. 8—10° в выработках протяжённостью более 1—1,5 км). Схема вскрытия крутопадающего рудного тела, залегающего на глуб. более 600 м, предусматривает проведение вертикального скипового рудоподъёмного ствола, вертикального вентиляционного и вертикального грузового, оборудованного кабель-краном с грузовой площадкой и слепым наклонным съездом (рис. 2). На рудниках, разрабатывающих крутопадающие залежи, применяют схемы поэтажного вскрытия и поэтажной разработки (рис. 3).

Свою специфику имеют схемы вскрытия наклонных и пологих мощных рудных тел. До глуб. 600 м их вскрывают наклонным конвейерным рудовыдачным стволом, наклонным трансп. съездом и вертикальным вентиляц. стволом (рис. 4). Для глуб. более 600 м предусмотрено проведение наклонного конвейерного и вертикального вентиляц. стволов, а также вертикального грузового ствола с кабель-краном с грузовой площадкой (рис. 5).

Пологие и горизонтально залегающие рудные тела на глуб. 70—300 м

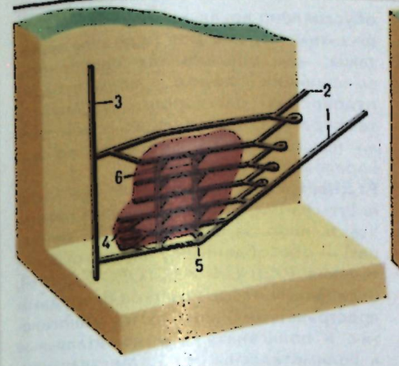


Рис. 4. Схема вскрытия и подготовки запасов наклонного рудного тела, залегающего на глубине до 600 м, концентрационным горизонтом: 1 — наклонный конвейерный рудовыдачной ствол; 2 — спиральный съезд; 3 — вентиляционный ствол; 4 — слепой наклонный съезд; 5 — дробильно-перегрузочный комплекс; 6 — капитальный рудоспуск.

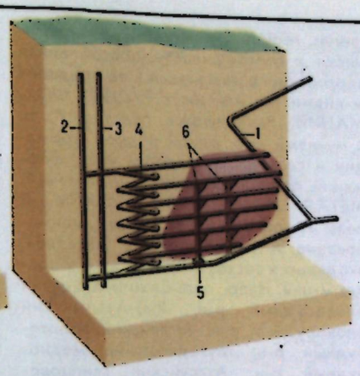


Рис. 5. Схема вскрытия и подготовки запасов наклонного рудного тела, залегающего на глубине более 600 м, концентрационным горизонтом: 1 — наклонный конвейерный рудовыдачной ствол; 2 — вентиляционный ствол; 3 — грузовой ствол, оборудованный кабель-краном; 4 — слепой наклонный съезд; 5 — дробильно-перегрузочный комплекс; 6 — капитальный рудоспуск.

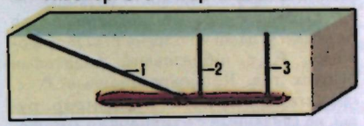


Рис. 6. Схема вскрытия пологих и горизонтальных пластовых рудных тел и пластов, залегающих на глубине до 300 м: 1 — наклонный конвейерный рудовыдачной ствол; 2 — вспомогательно-вентиляционный ствол; 3 — вентиляционный ствол или вентиляционная скважина.

вскрывают наклонным конвейерным рудовыдачным, вертикальными вспомогат.-вентиляц. и вентиляц. стволами или вертикальными вентиляц. скважинами (рис. 6).

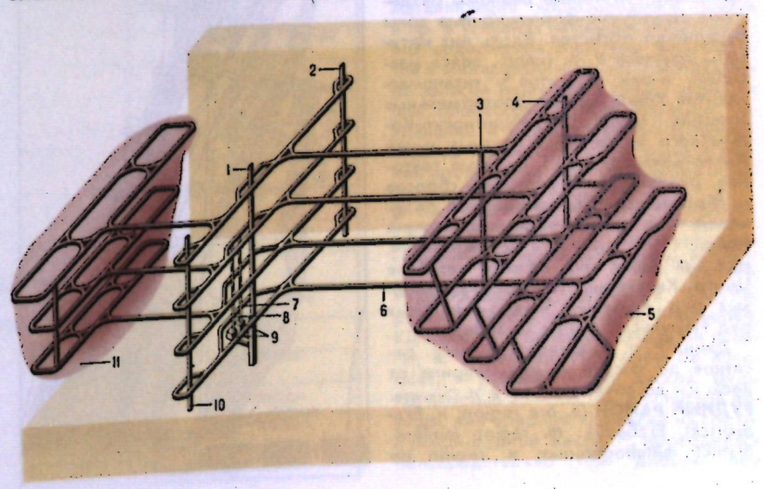
Близко расположенные зоны оруденения и отд. залежи, существенно отличающиеся минеральным составом полезных компонентов в рудах, возможно, а иногда технически необходимо вскрывать комплексно и разрабатывать совместно из единой сети выработок в одном шахтном поле с формированием неск. рудопотоков (рис. 7). В определённых условиях экономически целесообразны и технологически более совершенны комплексное вскрытие, подготовка и одноврем. разработка запасов руд, представленных близко расположенными мелкими м-ниями, содержащими аналогичные полезные компоненты. Высокая эффективность подобных решений вопросов вскрытия и разработки заключается в возможности использования единых зданий и сооружений поверхностного комплекса; водоотливных установок; водопонижающих устройств и дренажных выработок (для обводнённых м-ний); схем вскрытия и подготовки запасов шахтного поля; способов и согласованных порядков выемки запасов разных руд в шахтном поле; технол. схем транспортирования и выдачи руды на поверхность с формированием неск. рудопотоков; схем проветривания шахт.

● Курс рудных месторождений, М., 1981; Агошков М. И., Борисов С. С., Боярский В. А., Разработка рудных и нерудных месторождений, 3 изд., М., 1983; Воронюк А. С., Особенности комплексного вскрытия рудных месторождений, М., 1986.

А. С. Воронюк.

РУ́ДНЫЕ ФОРМА́ЦИИ (a. ore formations; н. Erzformation; ф. formations métallifères; и. formaciones de minerales, formaciones de menas) — группы рудных м-ний близкого по составу минераль-

Рис. 7. Схема комплексного вскрытия рудного месторождения: 1 — скиповой рудовыдачной ствол; 2 — вентиляционный ствол; 3 — капитальный рудоспуск; 4 — лифтовый подъемник; 5 — руды чёрных металлов; 6 — концентрационный горизонт; 7, 8 — рудоспуски соответственно для руд чёрных и цветных металлов; 9 — дробильно-перегрузочные комплексы; 10 — вентиляционно-вспомогательный ствол; 11 — руды цветных металлов.



ного сырья, образованные в сходных геол. и физ.-хим. условиях на поверхности или в глубинных частях Земли. Среди минеральных ассоциаций Р. ф. выделяются три группы: первая — типоморфная группа устойчивых минералов, повторяющихся по составу, по последовательности их отложения и по характеру соотношений с др. минералами вне зависимости от места нахождения и их геол. возраста; вторая — изменчивая группа минералов, характерная только для определения рудных р-нов; третья — чуждая группа, наложенная на типоморфную при дополнит. процессах рудообразования. Р. ф. могут выделяться по типоморфной ассоциации рудообразующих минералов для генетич. групп м-ний, рудных провинций и м-ний отд. металлов. Примерами Р. ф. могут служить формации магматич. группы, в состав к-рых входят хромитовая, титаномагнетитовая, апатит-магнетитовая, апатитовая, лопаритовая, пирротин-халькопирит-пентландитовая и алмазная Р. ф. Для м-ний руд олова, напр., выделяются формации силикатно-касситеритовая, кварцево-касситеритовая и сульфидно-касситеритовая. Для выделения Р. ф. возможен матем. анализ повторяемости геол. признаков и частоты встречи типоморфных минералов с обработкой данных на ЭВМ. *В. И. Смирнов.*

РУ́ДНЫЙ ПО́ЯС (a. ore belt; н. Erzgürtel; ф. ceinture minéralisée; и. zona de menas) — вытянутая на значительное расстояние цепь РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. Обычно располагаются вдоль крупных тектонич. нарушений, среди к-рых гл. роль играют разломы, способствующие поднятию из глубин Земли рудоносных расплавов и растворов. Различают Р. п., контролируемые разломами: фундамента, глубинными и рядовыми. Разломы фундамента не проникают в породы верх. геол. яруса, но трассируются находящимися в этих породах и вытянутыми вдоль них цепями рудных м-ний (напр., т. н. Великий Серебряный пояс Америки, протягивающийся из Мексики в Перу и Боливию). Глубинные разломы разделяют структурно-формационные зоны складчатых областей. Вдоль них вытянуты крупные Р. п. (напр., пояса магматич. м-ний хромитов и титаномагнетитов Урала, цепь гидротермальных золотых м-ний Яно-Индигирско-Колымского пояса, пояс ртутных м-ний Алтае-Саянской обл.). Рядовые тектонич. разломы типа надвигов, сбросов и сбросов-сдвигов определяют положение Р. п. многих рудных провинций (напр., Р. п. золотых и полиметаллич. руд Ср. Азии, руд редких металлов Центр. Казахстана, медно-молибденовых руд Армении, медно-никелевых руд Норильского р-на Сибири).

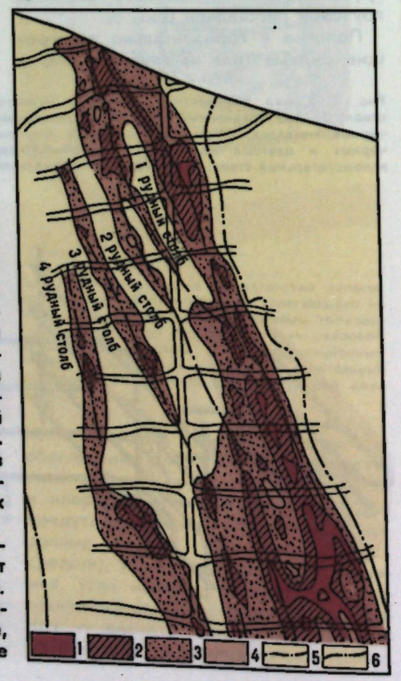
Длина Р. п. колеблется от неск. десятков до тысячи км при ширине от неск. км до сотен км. *В. И. Смирнов.*

РУ́ДНЫЙ РАЙО́Н (a. ore region; н. Erzdistrickt, Erzbezirk; ф. région minière, district métallogénique; и. región de menas, region de minerales) — геологически и географически обособленная территория с развитыми в её пределах м-ниями тех или иных РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ. Различаются простые Р. р. с м-ниями к.-л. одной рудной формации и сложные с м-ниями неск. формаций, принадлежащих одной или неск. МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИМ ЭПОХАМ. В назв. «Р. р.» включается геогр. наименование и назв. ведущих металлов, входящих в состав развитых в их пределах м-ний. Напр., зап. Сихотэ-Алинский оловорудный р-н, Яно-Адычанский оловорудный р-н, Алданский золоторудный р-н, Мугоджарский медно-рудный р-н, Атасуйский свинцово-цинковый р-н, Ферганский сурьмяно-ртутный р-н.

● Изучение закономерностей размещения минерализации при металлогенических исследованиях рудных районов, М., 1965.

РУ́ДНЫЙ СТОЛБ (a. ore shoot, ore column; н. Erzschlauch, Erzsäule, Erzpfeiler; ф. colonne minéralisée, cheminée de minerai; и. pilar de minerales, pilar de menas) — участок богатой руды внутри РУДНОГО ТЕЛА часто столбообразной формы, но иногда и более сложных очертаний (рис.). Р. с. имеют разл. ориентировку в плоскости рудного тела. Выделяют крутые, наклонные под разными углами и пологие Р. с. Морфологич. Р. с. образованы раздувами рудных тел. Концентрационные Р. с. представляют участки концентрир. руды, не связанные с изменением морфологии рудных тел. Их возникновение обусловлено локальными изменениями физ.-хим. параметров рудоотложения, таких, как реакционная способность вмещающих пород, концентрация рудоносных растворов, давление и температура, приводящих к массовому накоплению рудообразующих минералов.

Положение рудных столбов в плоскости жил месторождения Галимый на Колыме: 1—4 — участки жилы с очень богатыми, рядовыми и бедными рудами; 5 — положение осей поперечных жил; 6 — граница промышленного оруденения.



РУ́ДНЫЙ У́ЗЕЛ (a. ore knot, ore node; н. Erzscharungsgebiet; ф. noeud minéralisé; и. nudo de minerales, nudo de menas) — обособленный участок сосредоточения РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, отделённый от др. участков безрудным пространством. Различаются моногенетич. и полигенетич., монометалльные и полиметалльные Р. у. Местная концентрация рудных м-ний в пределах Р. у. обусловливается особой геол. ситуацией, благоприятствующей рудообразованию, такой, как наличие интрузивных куполов, палеовулканов, пересечения крупных тектонич. разломов, выходов литологически благоприятных для руды пород и пр. Примером могут служить Р. у. полиметаллич. м-ний Вост. Забайкалья, редкометалльных м-ний Центр. Казахстана, колчеданных медно-цинковых м-ний Ср. и Юж. Урала.

РУДОЗНА́ТЦЫ — разведчики п. и. в Древней Руси. Первые достоверные сведения о Р. содержатся в документах 15 в. По мере развития поискового дела Р. эволюционизировали от служилых посыльных 15—17 вв. к «охочим людям» (добровольцам разл. звания и состояния) и к целым династиям Р. — профессионалов 17—18 вв. Наиболее известные Р. 17 в.: Бибиковы, Светешниковы, Старцевы, Марселисы, Строгановы, Коптяковы и Тумашёвы. Большое развитие поисковое дело получило при Петре I. В БЕРГ-КОЛЛЕГИИ сложилась инициативная группа «рудных доносителей», был организован ряд экспедиций Р., к-рые с 1719 обладали БЕРГ-ПРИВИЛЕГИЕЙ на поиск п. и. в любых землях. Одним из самых талантливых Р. той поры был Г. Капустин. Деятельность Р. 16—18 вв. имела важное значение для развития геологии и горн. дела в России. Во мн. случаях позднейшие геол.-разведочные работы опирались на открытия Р.

С организацией горнозаводских школ на Урале (20-е гг. 18 в.) и особенно Петербургского горн. училища (1773) роль Р. постепенно падает.

● Данилевский В. В., Русская техника, 2 изд., Л., 1948; Хабаков А. В., Очерки по истории геологоразведочных знаний в России, ч. 1, М., 1950; Тихомиров В. В., Хахн Е. Е., Краткий очерк истории геологии, М., 1956.
М. С. Соколов

РУДООБРАЗОВА́НИЯ СТА́ДИЯ (a. stage of ore formation; н. Erzbildungsstadium; ф. stade de formation de minerai; и. estadio de formación de minerales) — период времени, в течение к-рого происходило накопление рудообразующих минералов определённого состава при более или менее устойчивых геол. и физ.-хим. условиях, отделённый перерывом минерализации от др. стадий. Перерыв между Р. с. обычно соответствует тектонич. покою, к-рый завершается в начале новой стадии тектонич. деформацией, раскрытием рудной полости, сопровождающимся дроблением минерального вещества предшествующей Р. с. Критериями для выделения Р. с. служат: пересечение ранних минеральных отложений жилами и прожилками минерального вещества последующих стадий; дробление и брекчирование минеральных агрегатов ранней стадии с цементацией их обломков минеральной массой новой стадии. По кол-ву Р. с. выделяются м-ния простые — одностадийные и сложные — многостадийные. Общее кол-во стадий при формировании рудных м-ний обычно 4—6, редко св. 10.

Минеральные ассоциации последоват. Р. с. наз. минеральными генерациями. В таких генерациях минеральный состав может быть различным, одинаковым или частично повторяться. В последних случаях говорят о неск. генерациях одного и того же минерала, выделяя, напр., кварц первой, второй, третьей и т. д. генерации.

Длит. период минералонакопления, объединяющий ряд последоват. стадий и принадлежащий к одному генетич. процессу, наз. этапом рудообразования. Могут быть этапы магматич., постмагматич. гидротермального, гипергенного минералонакопления, связанного с поверхностным выветриванием и др. Обычно руды одного м-ния принадлежат одному этапу минералонакопления, реже двум и более. Примером последнего могут служить верх. части рудных залежей, в контурах к-рых находятся минеральные массы первичного этапа и этапа, обусловленного вторичным окислением руды близ поверхности Земли. Рудная залежь может быть сформирована также вследствие неск. этапов однотипного процесса, но принадлежащего разным эпохам геол. истории.

Исследование этапов и Р. с. необходимо для выяснения истории формирования рудных тел и понимания их генезиса. Расчленение процесса рудообразования на этапы и стадии осуществляется при составлении диаграмм последовательности минералообразования (рис.). *В. И. Смирнов.*

Диаграмма последовательности минералоотложения комплексного скарново-гидротермального месторождения.

Этапы	Скарновый	Гидротермальный			Гипергенный
Стадии	Силикатная	Кварцево-сульфидная	Сульфидная	Карбонат-сульфидная	Оксидная
Везувиан					
Пироксен					
Гранат					
Амфибол					
Волластонит					
Кварц					
Флюорит					
Кальцит					
Магнетит					
Шеелит					
Пирит					
Халькопирит					
Молибденит					
Сфалерит					
Галенит					
Гидрооксиды Fe					
Оксиды Cu					
Церуссит					

РУДОПОДГОТО́ВКА (a. ore dressing; н. Erzaufbereitung; ф. conditionnement de minerai; и. preparación de menarales) — совокупность процессов обработки руды разнообразными методами для получения гранулометрич. и вещественного составов, определяемых требованиями последующих переделов или нормативами на готовую продукцию. Такая обработка достигается дроблением и грохочением, измельчением и классификацией, обогащением и окускованием, а также шихтованием. В горнодоб. пром-сти это понятие распространяется на рудное минеральное сырьё и является составной частью общего понятия подготовки минерального сырья к пром. использованию. Подготовка сырья классифицируется по назначению, к-рое определяет её технол. схему. Наиболее широкое распространение она получила для обогащения, гидрометаллургии, металлургич. и хим. переделов, а также в качестве самостоят. технол. процесса производства готовой пром. продукции.

В чёрной металлургии в процессе Р. минеральное сырьё дробится и измельчается, из него удаляются пустая порода и вредные примеси, руда равномерно перемешивается, добавляются отсутствующие в природном минеральном сырье вещества, необходимые для дальнейшего технол. процесса (напр., для доменной плавки). Полученная шихта подвергается термич. обработке для удаления влаги и оставшихся вредных примесей, а также получения кускового продукта с заданными физ. свойствами. В результате такой обработки продукты Р. приобретают требуемую крупность, хим. состав и стабильность по этим свойствам. При подготовке природнобогатых руд к металлургич. или хим. переделам применяются наиболее простые схемы Р., включающие дробление до заданного фракционного состава, усреднение и окускование (при необходимости).

Бедное минеральное сырьё в цветной и чёрной металлургии подготавливается к обогащению по более сложным схемам: дробление — усреднение — предварительное обогащение (тяжёлые суспензии, радиометрич. или магнитное обогащение и пр.). Минеральному сырью придаются свойства, наиболее полно удовлетворяющие требования технол. процесса, достигается раскрытие минеральных сростков. Полный цикл Р. включает подготовку минерального сырья к измельчению, обогащению, усреднению полученного концентрата и его окускованию. Применение Р. повышает технико-экономич. показатели производства, т. к. уменьшается расход кокса, электроэнергии и флюсов на передел пустых пород.

Р. непрерывно развивается и совершенствуется. В пром-сть внедрены радиометрич. методы сепарации, сорбционно-экстракционная технология, металлизация железорудного сырья и пр. В условиях непрерывного снижения содержания полезных компонентов в минеральном сырье и истощения их запасов подготовка сырья является осн. процессом, обеспечивающим сохранение и развитие объёмов производства пром. продукции ряда отраслей пром-сти за счёт вовлечения в добычу всё более бедных п. и.

● Гончаров Б. Ф., Подготовка шихтовых материалов к доменной плавке, М., 1967; Ширяев П. А., Ярхо Е. Н., Металлургическая и экономическая оценка железных руд, М., 1971.
П. Е. Остапенко.

РУДОРАЗБО́РКА, ручная сортировка (a. ore picking; н. Erzklauben, Klauben; ф. scheidage, cassage du minerai; и. separación, separación de minerales), — ручной отбор кусков руды крупностью 25—300 мм, или пустой породы, или вредных примесей из сортируемой рудной массы. Р. проводилась непосредственно при добыче под

землёй, на старых отвалах, из горн. массы, поступающей из подготовит. выработок, а также из общей рудной массы на обогатит. ф-ках в качестве первой обогатит. операции.

Р. из-за высокой трудоёмкости почти не применяется и повсеместно заменена механизир. процессами разделения (напр., РАДИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ, ОБОГАЩЕНИЕ В ТЯЖЕЛЫХ СРЕДАХ). Известно использование Р. при старательских методах добычи и переработки сырья, а также при сортировке драгоценных камней (ювелирных, ограночных), в т. ч. в качестве доводочных операций. При Р. руководствуются различиями в блеске, цвете и др. внеш. признаках. Процесс Р. трудоёмок, возрастает с уменьшением крупности разделяемого материала. Для повышения эффективности Р. увеличивают контрастность обрабатываемого материала: промывка руды перед сортировкой, отделение мелких классов, равномерное освещение, облучение УФ-лучами, предварительная хим. обработка. Р. производят на неподвижной сортировочной площадке или на столе, а также на движущейся поверхности (ленточные и качающиеся конвейеры, рудоразборные столы). *В. И. Поляков.*

РУДОСКА́Т (a. ore chute; н. Erzrolle, Erzrolloch, Erztrum; ф. cheminée à minerai, cheminée de descente de minerai, chute; и. chemenea de minerales) — открытая горн. выработка, пройденная по откосу уступа или косогора и предназначенная для перемещения руды под действием собств. веса. Аналогичная выработка для транспортирования г. п. наз. **породоскат**. Используются в нагорных карьерах, выполняются открытыми или закрытыми. Открытые Р. армируют разл. материалами, наиболее часто стальными листами или плитами. Во избежание разлёта кусков горн. массы Р. сверху перекрывают металлич. сеткой. Закрытые Р. оборудуют трубами большого диаметра, периодически поворачиваемыми для равномерного износа их стенок. Для гашения скорости перемещения горн. массы по Р. его трассу обычно выполняют ломаной. При невозможности обеспечения этого условия, а также больших длинах трассы на склоне оборудуют спаренные Р., к-рые попеременно включают в работу. Перемещённая по ним руда или порода гравитационно складируется на ниж. площадке и отгружается потребителям во время остановки одного из Р. При небольших длинах транспортирования Р. в ниж. части оборудуются бункером с загрузочным устройством, к-рый устанавливается в штольне или галерее.

При использовании Р. на косогорах с небольшими углами откоса применяют т. н. каскадное перемещение горн. массы. При этом трансп. трассу, имеющую наклонные и горизонтальные участки, прокладывают по кратчайшему расстоянию с верх. рабочих горизонтов до ниж. откаточного. На наклонных участках оборудуют каскад Р. Трансп. связь между отд. Р. осуществляют путём установки на горизонтальных участках конвейеров. Для плавной перегрузки пород из Р. на конвейер ниж. часть выработки оборудуют спец. устройствами, гасящими скорость.

Достоинства Р. в возможности перемещения горн. массы по кратчайшему расстоянию без затрат энергии.

● Ржа́сский В. В., Карьерные рудоспуски, М., 1969.

А. Г. Шапарь.

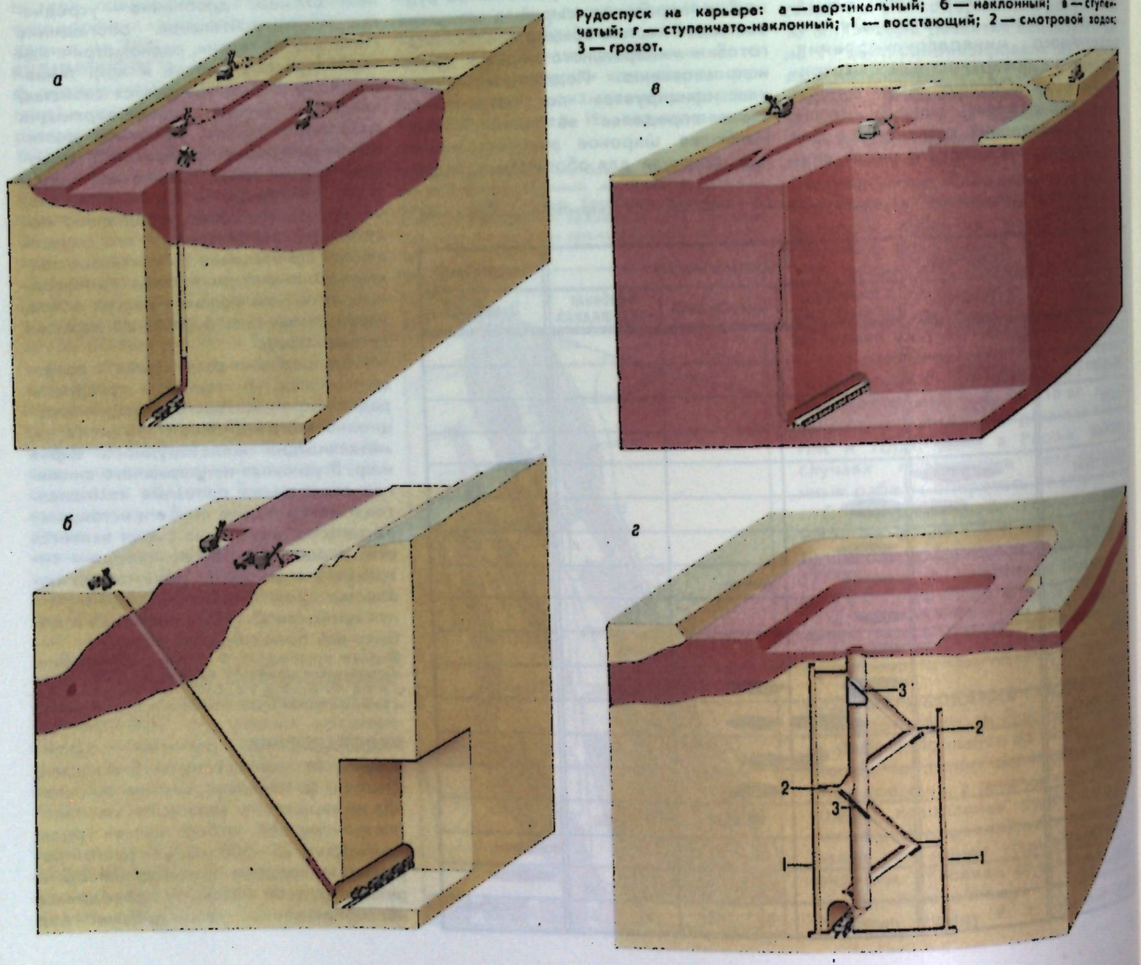
РУДОСПУ́СК (a. ore pass; н. Erzrolloch; ф. chute, cheminée à minerai; и. chimenea de minerales) — подземная горн. выработка, предназначенная для перемещения руды под собств. весом из рабочей зоны горнодоб. предприятия на трансп. горизонт. Применяются на рудных шахтах, карьерах, в осн. на нагорных (напр., карьеры «Центральный», «Расвумчорр-Цирк», СССР), а также при комбинир. разработке м-ний (подземным и открытым способами) или вскрытии карьерных полей подземными горн. выработками (вертикальными и наклонными стволами, тоннелями). Различают вертикальные, наклонные, ступенчатые и ломаные (ступенчато-наклонные) Р. (рис.). Выработки всех видов не крепят (кроме днища и сопряжений ствола Р.). Форма поперечного сечения вертикальных Р. круглая. Диаметр выработки выбирается из условий свободной транспортировки горн. массы, производительности и глубины Р. (миним. его значение не менее 4—5-кратного макс. размера транспортируемых кусков). Вертикальные Р. наиболее надёжны в эксплуатации, в них легче ликвидировать зависания руды, но при большой глубине в ниж. части таких выработок происходит сильное самоуплотнение аккумулируемой горн. массы. Наклонные Р. (уклон обычно 45—60°) — выработки с арочной или круглой формой поперечного сечения. Они лишены недостатка, присущего вертикальным Р., однако в этих Р. выше вероятность зависания горн. массы и их стенки подвержены сильному износу. Ступенчатые Р. (круглая форма поперечного сечения) применяют в осн. для снижения высоты падения кусков руды и соответственно их динамич. воздействия на днище и выпускные устройства Р. В случае необходимости попутного дробления руды при перемещении её по Р. возможно использование коленчатых выработок с дробящими плитами. Для повышения эффективности процесса в Р. предусматривается установка колосниковых грохотов, позволяющих отсеивать мелочь. В ниж. части Р. устраиваются наклонное днище, армируемое износостойким металлом, и погрузочные люки (при конвейерном транспорте в подземной выработке днище Р. оборудуется пластинчатым питателем или вибропитателем). На карьерах большой производств. мощности ниж. часть Р. расширяют с отношением высоты создаваемой камеры к её ширине 1,5—4. Увеличение ширины основания камеры позволяет исключить зависание руды в Р., увеличить скорость её погрузки в штольне.

Р. с земной поверхности проводят с помощью буровых станков с расширителями или из подземных выработок снизу вверх проходческими комплексами. Диаметр Р. 3—6 м. Для обслуживания Р. дополнительно проходят контрольные восстающие на высоту аккумулирующего столба руды со смотровыми ходками. Из этих выработок или люковых отверстий ликвидируют зависания руды в осн. взрывным способом. Для обеспечения безопасности разгрузочно-трансп. операций устья Р. оборудуют предохранит. ограждениями. На карьерах поточная разгрузка автосамосвалов ведётся за счёт спец. моста, сооружаемого при Р.

● Карьерные рудоспуски, М., 1969; Щелканов В. А., Подземные выработки на карьерах, М., 1982.

Ю. И. Анистратов.

Рудоспуск на карьере: а — вертикальный; б — наклонный; в — ступенчатый; г — ступенчато-наклонный; 1 — восстающий; 2 — смотровой ходок; 3 — грохот.



РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ им. 20-го партсъе́зда — предприятие по добыче и переработке богатых железных руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Входит в состав ПО «КРИВБАССРУДА». Добыча жел. руды открытым способом — с 1896. В 1930-е гг. вводятся шахты им. Шильмана, «Северная», в 1949 — «Центральная», в 1958 — «Южная». В 1975—80 для ведения горн. работ на глуб. до 1,5 км построена ш. «Юбилейная» взамен шахт «Центральная» и «Южная». Р. включает: две шахты, дробильно-сортировочную ф-ку, цехи электромеханический, автотракторный и др. Производит агломерационную и доменную руды.

М-ние расположено в Саксаганском р-не КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Гл. рудные минералы — мартит, гематит. Балансовые запасы богатой руды 132,5 млн. т с содержанием Fe 56,6% (1983). С целью вовлечения в отработку легкообогатимых бедных руд (магнетитовых кварцитов), залегающих в полях действующих шахт (балансовые запасы 191,6 млн. т, содержание железа 35,6%), ведутся работы по разведке и подготовке их к очистной выемке.

Вариант системы подэтажного обрушения с поочерёдной отбойкой скважин вертикальных вееров на горизонтальное компенсационное пространство: 1 — доставочные орты; 2 — выпускные дучки; 3 — компенсационное пространство; 4 — буровой штрек; 5 — ниши; 6 — буровые скважины; 7 — подсечной орт.

М-ние вскрыто вертикальными стволами в лежачем боку гл. рудоподъёмным, двумя вспомогат. и двумя вентиляционными. Горизонты вскрываются сдвоенными этажами. Глубина разработки 1100 м (1987). Система разработки — этажно-камерная и подэтажное обрушение с отбойкой руды глубокими скважинами на вертикальное (в залежах мощностью до 10—12 м) и горизонтальное компенсационное пространство (рис.). Потери руды 13,6%, разубоживание 9,6%. Горнотрансп. оборудование: виброустановки, скреперные лебёдки, буровые каретки, погрузочные и погрузочно-доставочные машины, комплексы для проходки восстающих и комбайны. Выданная на поверхность богатая руда дробится и сортируется по классам. Годовая добыча сырой руды 3,4 млн. т с содержанием Fe 52,9% (1986).

В 1957 рудоуправлению присвоено имя 20-го партсъезда. *Р. Н. Потушков.*

РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ им. Ф. Э. Дзержи́нского — предприятие по добыче и переработке жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. на базе Криворожского м-ния. Входит в состав ПО «КРИВБАССРУДА». Добыча руды — с 1881 вначале карьерами, в 1908 заложена первая шахта. Р. включает: четыре шахты, карьер, обогатит. ф-ку, ремонтно-механич. и др. цехи. Производит агломерационную, доменную, мартеновскую руды, железорудный концентрат и др. Р. разрабатывает в осн. залежи богатых жел. руд, с 1978 в разработку вовлекаются железистые кварциты.

Р. разрабатывает м-ние, расположенное в юж. части КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Богатые руды в осн. гётит-гематит-мартитовые (70%) с содержанием Fe 46—69% (балансовые запасы на 1984 — 28,7 млн. т). Железистые кварциты представлены в осн. магнетитовыми, гематит-магнетитовыми и карбонат-магнетитовыми разновидностями со ср. содержанием Fe 32,5% (балансовые запасы на 1984 в контуре шахтных полей 516,5 млн. т).

М-ние разрабатывается в осн. подземным способом (91%). М-ние вскрыто четырьмя рудоподъёмными, двумя вспомогат. и шестью вентиляц. стволами. Глубина горн. работ 700—800 м. Системы разработки богатых руд — этажного и подэтажного обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами, железистых кварцитов — этажно-камерная с оставлением временных целиков и отбойкой руды глубокими скважинами. Горнотрансп. оборудование: буровые каретки, погрузочные и погрузочно-доставочные машины, самоходные вагоны, проходческие комплексы, скреперные лебёдки, полуавтоматич. буровые станки, виброустановки, контактные электровозы и вагонетки.

Мелкие рудные тела, расположенные вблизи поверхности, и часть ранее потерянных руд отрабатываются карьером (глуб. 90 м). Вскрытие карьера —

выездной траншеей с отвалами внеш. заложения. Система разработки — транспортная тупиковыми заездами. Отбойка руды — буровзрывным способом, погрузка — экскаваторами цикличного действия, транспортировка — автосамосвалами. Богатая жел. руда дробится и сортируется по классам, магнетитовые кварциты обогащаются.

Технология обогащения включает: дробление, измельчение, сухую и мокрую магнитную сепарацию. Осн. производств. процессы механизированы и автоматизированы. Годовая добыча сырой руды 5,5 млн. т (1986), в т. ч. магнетитовых кварцитов 2,0.

В 1926 Р. присвоено имя Ф. Э. Дзержинского. Оно награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1966). *Р. Н. Петушков.*

РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ им. С. М. Кирова — предприятие по добыче и переработке жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Входит в состав ПО «КРИВБАССРУДА». Осн. в 1887 Южно-Днепровским металлургич. об-вом. В начале разработки руду добывали открытым способом, а с 20-х гг. 20 в. — шахтами. Р. включает: четыре шахты, карьер, дробильно-сортировочную ф-ку, ремонтно-механический, энергетический и др. цехи. Производит агломерационную, мартеновскую и доменную руды.

Р. разрабатывает богатые руды Криворожского м-ния, расположенного в КРИВОРОЖСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАССЕЙНЕ. Руды мартитовые, гётит-гематит-мартитовые и гётит-гематитовые. Балансовые запасы 290,7 млн. т (1983) с содержанием Fe 55,5%.

Ведётся повторная разработка (подземным и открытым способами) ранее потерянных руд. М-ние вскрыто до глуб. 900 м двумя наклонными рудоподъёмными стволами, до глуб. 1100 м — тремя вертикальными рудоподъёмными и пятью вентиляц. стволами. Горн. работы ведутся на глуб. 900 м (1987). Система разработки — подэтажное обрушение с отбойкой руды глубокими скважинами. Потери руды 18%, разубоживание — 8%. Горнотрансп. оборудование: скреперные лебёдки, виброустановки, погрузочные машины, буровые каретки. Производств. мощность по добыче сырой руды 9,3 млн. т/год (1986).

В 1939 Р. присвоено имя С. М. Кирова. *Р. Н. Петушков.*

РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ имени Коминтерна — предприятие по добыче и переработке богатых железных руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Добыча руды открытым способом началась в 1886, подземная добыча — с 1908 (ш. «Солокруп», ныне «Большевик»). В 1927—35 построена ш. «Коминтерн», в 1952—58 — ш. «Октябрьская», в 1954—66 — ш. «Заря». Р. включает: три эксплуатац. шахты, дробильно-сортировочную ф-ку, цехи подземной закладки, ремонтно-строительный, механический и др. Производит мартеновскую, доменную и агломерационную руды.

М-ние расположено в центр. части КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Руды в осн. мартитовые (70%); рудный минерал — мартит. Балансовые запасы 118,5 млн. т (1983) с содержанием Fe 61,1%.

М-ние вскрыто тремя рудоподъёмными и вентиляц. стволами. Горн. работы ведутся на глуб. св. 1000 м (1987). Системы разработки подэтажно-камерные с отбойкой руды глубокими скважинами и с закладкой выработанного пространства. Потери руды 9,2%, разубоживание — 6%. Горнотрансп. оборудование: виброустановки, скреперные лебёдки, буровые каретки, погрузочные машины, комплексы для проходки восстающих. Годовая добыча руды 2,3 млн. т (1986).

В 1961 Р. присвоено имя Коминтерна. *Р. Н. Петушков.*

РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ им. В. И. Ленина — предприятие по добыче и переработке жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Входит в состав ПО «КРИВБАССРУДА». Разрабатывает Криворожское м-ние с 1891 открытым способом. В 1928—33 построена ш. им. Г. К. Орджоникидзе, в 1963 вступила в строй ш. им. В. И. Ленина. Р. включает две эксплуатационные шахты, дробильно-сортировочную ф-ку, ж.-д., автомобильный цехи и др. Производит агломерационную, доменную руды. С 1981 добывает магнетитовые кварциты.

М-ние входит в состав КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Залежи богатых руд (ок. 40 рудных тел) мощностью 10—30 м. Руды мартитовые и гематит-мартитовые (содержание Fe от 46 до 69,2%). Гл. рудные минералы — мартит, гематит. Балансовые запасы 108,9 млн. т с содержанием Fe 57% (1983). Железистые кварциты в осн. магнетитовые. Балансовые запасы в шахтных полях 295,4 млн. т с содержанием Fe 37,3% (1984).

М-ние вскрыто двумя рудоподъёмными, а на флангах — вентиляц. и вспомогат. стволами. Глубина горн. работ более 1200 м (1987). Железистые кварциты разрабатывают на верх. горизонтах. Системы разработки богатых руд этажно-камерные и подэтажно-камерные с отбойкой руды глубокими скважинами. Эксплуатац. потери руды 16,2%, разубоживание — 8,5%. Горнотрансп. оборудование: виброустановки, буровые каретки, погрузочно-доставочные машины, комплексы для проходки восстающих. Добытая богатая руда на поверхности дробится и сортируется по классам на дробильно-сортировочной ф-ке, железистые кварциты отгружаются для дальнейшей переработки на горно-обогатит. комб-ты Кривбасса. Годовая добыча сырой руды 3,7 млн. т, в т. ч. магнетитовых кварцитов 1,5 млн. т (1986).

В 1924 Р. присвоено имя В. И. Ленина. Оно награждено орд. «Знак Почёта» (1976). *Р. Н. Петушков.*

РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ им. К. Либкнехта — предприятие по добыче и переработке богатых жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Входит в состав ПО «КРИВБАССРУДА». Осн. в 1886. В Р. входят: ш. «Родина», дробильно-сортировочная ф-ка, электромеханический, ремонтно-строительный и др. цехи. Производят агломерационную и доменную руды.

Осн. структурными элементами р-на м-ния являются Саксаганские синклиналь и антиклиналь, входящие в Криворожско-Кременчугскую фациальную зону КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Руды в осн. мартитовые (70%) и гётито-гематитовые. Гл. рудные минералы: мартит, гематит, гётит. Балансовые запасы богатых руд 150,1 млн. т (1984) с содержанием Fe 58%; магнетитовых кварцитов 632,5 млн. т с содержанием Fe 32,8%. Гидрогеол. условия разработки м-ния сложные (водоприток 500 м³/ч).

М-ние вскрыто вертикальным рудоподъёмным вентиляц., вспомогат. и дренажными стволами. Глубина очистных работ ок. 1200 м, по подготовке новых горизонтов — более 1300 м. Система разработки — подэтажное обрушение с отбойкой горизонтальных и вертикальных слоёв руды глубокими скважинами. Потери руды 14,3%, разубоживание — 9,2%. Доставка руды из забоев скреперная, откатка до стволов электровозная. Горнотрансп. оборудование: буровые установки, погрузочные машины, механизир. комплексы для проходки восстающих. Выданная на поверхность руда дробится и сортируется по классам на дробильно-сортировочной ф-ке. Годовая добыча сырой руды 2,6 млн. т (1986). Высвобождаемые земли рекультивируются.

В 1927 Р. присвоено имя Карла Либкнехта. *Р. Н. Петушков.*

РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ им. Р. Люксембург — предприятие по добыче и переработке жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Входит в состав ПО «КРИВБАССРУДА». Разрабатывает Криворожское м-ние с 1889 открытым и с 1907 подземным способами. В состав Р. входят: шахты «Новая» (1939), «Комсомольская-Ів (1957), «Гвардейская» (1965), дробильно-сортировочная ф-ка, ремонтно-строительный, энергетический и др. цехи. Производит агломерационную и мартеновскую руды.

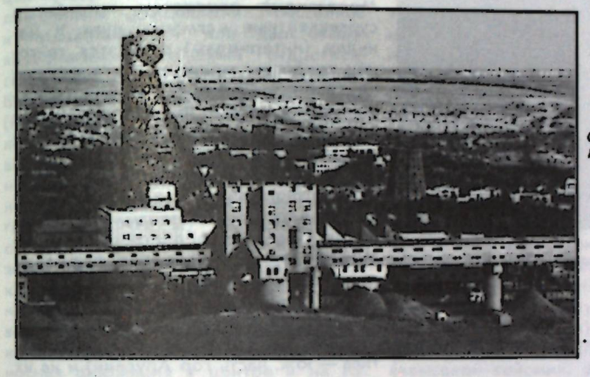
Р. разрабатывает богатые жел. руды Криворожского м-ния, расположенного в КРИВОРОЖСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАССЕЙНЕ. Руды в осн. мартитовые и гематит-мартитовые. Запасы руды 88,6 млн. т с содержанием Fe 59,2% (1983).

М-ние вскрыто двумя спаренными рудоподъёмными и двумя вспомогат. и двумя вентиляц. стволами. Системы разработки: подэтажно-, этажно-камерная и подэтажного обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами.

Потери 13,3%, засорение 11,2%. Глубина горн. работ 1100 м. Горнотрансп. оборудование: виброустановки, скреперные лебёдки, буровые каретки, погрузочные машины. Годовая добыча сырой руды 2,6 млн. т (1986).

В 1939 предприятию присвоено имя Р. Люксембург. *Р. Н. Петушков.*

РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ им. М. В. Фрунзе — предприятие по добыче и переработке богатых жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. на базе Криворожского железорудного м-ния. Входит в состав ПО «КРИВБАССРУДА». М-ние с 1885 разрабатывалось открытым способом. В 1929 началось стр-во шахт. В 1959—62 построена ш. им. М. В. Фрунзе. Р. включает: эксплуатац. ш. им. М. В. Фрунзе (рис.), дробильно-сортировочную ф-ку, электромеханический и др. цехи. Производит агломерационные руды.



Общий вид шахты им. М. В. Фрунзе.

Р. разрабатывает центр. часть Криворожского м-ния, расположенного в КРИВОРОЖСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАССЕЙНЕ. Руды мартитовые, мартито-магнетитовые. Балансовые запасы 61,8 млн. т с содержанием Fe 58,3% (1983).

М-ние вскрыто двумя рудоподъёмными и двумя вентиляц. стволами. Системы разработки: этажно-камерная, подэтажно-камерная и подэтажного обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами. Глубина горн. работ 300—400 м (1987). Потери руды 13,6%, разубоживание — 7,5%.

Горнотрансп. оборудование: буровые каретки, погрузочные машины, виброустановки, скреперные лебёдки. Добыча сырой руды 2,1 млн. т/год (1986).

В 1925 Р. присвоено имя М. В. Фрунзе. *Р. Н. Петушков.*

РУМА́ЙЛА — нефтяное м-ние в Ираке, одно из крупнейших в мире. Расположено в 30 км к З. от г. Басра. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Юж. часть м-ния открыта в 1953, Сев. Румайла — в 1961. Разрабатываются с 1958 и 1972. М-ние приурочено к пологой брахиантиклинальной складке субмеридионального простирания в Басра-Кувейтской впадине. Брахиантиклиналь размером 18×100 км, осложнена двумя куполами — Румайла и Сев. Румайла. Нач. пром. запасы нефти 3783 млн. т. Промышленно нефтеносны рифовые известняки свиты мишриф (верх. мел, сеноман) и песчаники свиты зубайр (ниж. мел, баррем-готерив). В отложениях свит ниж. фарс, абугар (миоцен) и нахр-умр (ниж. мел, альб) содержатся залежи тяжёлой нефти, к-рые не разрабатываются. Осн. добыча производится из 4 горизонтов песчаников свиты зубайр с глуб. 3050—3350 м. Залежи пластовые сводовые. Коллекторы гранулярного типа с пористостью 17—27% и проницаемостью до 2500 мД. Дебиты скважин составляют от 2000 до 5400 т/сут. Нач. пластовое давление 36,3 МПа, темп-ра 86 °С. Плотность нефти 853 км/м³, содержание S 2%. Разрабатываются также известняки свиты мишриф на глуб. 2286 м. Коллекторы порово-трещинные с пористостью 22%, проницаемостью до 1000 мД. Нач. пластовое давление 27,4 МПа, темп-ра 73 °С. Плотность нефти 889 кг/м³, содержание S 3,5%. Годовая добыча (1984) 40—42 млн. т нефти, накопленная к нач. 1985 — ок. 600 млн. т нефти. Разработка ведётся с применением методов законтурного и приконтурного заводнения. Нефть с м-ния в осн. перекачивается по трубопроводу дл. 680 км, соединяющемуся с нефтепроводом «Петролайн» (по терр. Саудовской Аравии до порта Янбу на Красном м.). М-ние связано также нефтепроводом с портом-терминалом Фао (Персидский залив), к-рый с кон. 1980 блокирован. Разрабатывается иракской нац. нефт. компанией «Iraq National Oil Company» (Румайла) и советской — «Technoexport» (Сев. Румайла). *Н. П. Голенкова.*

РУМЫ́НИЯ (România), Социалистическая Республика Румыния (Republica Socialistă România), — гос-во в юж. части Европы, в осн. в басс. ниж. Дуная. На В. омывается Чёрным м. Граничит с СССР, НРБ, СФРЮ, ВНР. Пл. 237,5 тыс. км². Нас. 22,7 млн. чел. (1985). Столица — Бухарест. В адм. отношении Р. разделена на 40 жудецев и муниципию Бухарест, приравненную к жудецу. Офиц. язык — румынский. Денежная единица — лея. Р. — член СЭВ (с 1949).

Общая характеристика хозяйства. Нац. доход в 1985 составлял 750,8 млрд. лей, из к-рых 62,7% приходилось на долю пром-сти, 15,5% — на сел. и лесное х-во, 7,8% — на стр-во, 14% — на прочие отрасли. В совокупном обществ. продукте доля пром-сти возросла с 1938 по 1985 с 39 до 68,7%, что обеспечивалось опережающими темпами развития машиностроения, хим. пром-сти, чёрной и цветной металлургии и лёгкой пром-сти.

Удельный вес горнодоб. пром-сти в общем объёме пром. произ-ва Р. ок. 5% (1985). Р. участвует в объединённой энергосистеме социалистич. стран «Мир», получая электроэнергию из СССР. Протяжённость жел. дорог 11,3 тыс. км, автомоб. дорог 72,8 тыс. км (1985). Осн. речные порты — Галац и Брэила, гл. морской порт — Констанца.

Р. поддерживает торговые отношения с 144 странами (1985), доля социалистич. стран в междунар. торговле ок. 57%, из которых на СССР приходится 22%.

Природа. Значительную часть терр. Р. занимают горы и возвышенности. В сев. и центр. р-нах Р. расположены Вост. Карпаты (макс. выс. св. 2000 м) и Юж. Карпаты (рис. 1) с наивысшей точкой страны — г. Молдовяну (2544 м), образующие в плане кольцеобразную структуру; на З.— средневысотные Зап. Румынские (Апусени) горы (рис. 2). Между ними и Карпатами находится Трансильванское плато. С внеш. стороны вдоль Карпат протягивается полоса предгорий (холмов). На Ю. расположена Нижнедунайская равнина (рис. 3), ограниченная р. Дунай, на З. — Зап. равнина, часть Среднедунайской равнины. К В. от р. Сирет расположено Молдавское плато, на Ю.-В. за Дунаем — плато Добруджа (рис. 4), ограниченное резко опускающимся Черноморским побережьем.

Климат умеренный континентальный. В горах ср. темп-ра января —10 °С (в межгорных впадинах ниже), июля 5—16 °С. На равнинах ср. темп-ра января от 0 до —5 °С, июля 20—23 °С. Кол-во осадков достигает 600—700 мм на Зап. равнине, 300—400 мм на В., в горах 800—1500 мм в год. Гл. река — Дунай. *М. Бляху.*

Геологическое строение. На терр. Р. выделяются две молодые складчатые системы (Карпаты и Сев. Добруджа) и платформенные структуры разл. возрастов (Молдавская, Скифская и Мизийские плиты). В строении Молдавской плиты, являющейся частью Вост.-Европ. платформы, выделяется гранито-гнейсовый фундамент свекофено-карельского возраста и осадочный чехол, включающий отложения венда, кембрия-девона, юры-мела и неогена. Скифская плита в пределах Р. представлена Преддобруджской и Бырладской впадинами с верхнепалеозойско-мезозойским чехлом.

Фундамент Мизийской плиты гетерогенный (байкальский в Центр. Добрудже и на Нижнедунайской равнине). В отложениях чехла (мощность до 7 км) преобладают обломочные нижнепалеозойские, карбонатно-эвапоритовые и обломочно-эвапоритовые девонские, обломочно-эвапоритовые триасовые, карбонатные юрско-меловые и обломочные неогеновые отложения. В фундаменте Мизийской плиты имеются гранитные и гранодиоритовые интрузии (палеозой ?), в чехле — кислые и основные эффузивы пермско-триасового возраста.

Северо-Добруджский киммерийский ороген, расположенный между Мизийской и Скифской (Преддобруджским прогибом) плитами, сложен докембрийскими и нижнепалеозойскими метаморфизованными толщами, девонскими (карбонатными и кремнистыми) и нижнекаменноугольными обломочными формациями, триасовыми осадочными (карбонатными и флишевыми) и юрскими (обломочными карбонатными) отложениями. Гл. предальпийские эпохи складчатости (каледонская и герцинская) сопровождались внедрением щелочных и гранодиоритовых интрузий. В триасе происходило рифтообразование, сопровождаемое основным магматизмом. Киммерийский тектогенез, приведший к образованию тектонич. покровов (Мэчин, Никулицел, Тулча), проходил в древнекиммерийскую (интралейасовую) и новокиммерийскую (интранеокомскую) эпохи складчатости. Киммерийские структуры несогласно перекрыты верхнемеловыми посттектонич. карбонатно-обломочными формациями (синклинорий Бабадаг). Карпатский альпийский ороген, занимающий более $^2/_3$ терр. страны, имеет сложное строение. Здесь выделяются складчатые зоны (внутренние — Дакиды и внешние — Молдавиды), передовые прогибы и субсеквентные магматич. дуги. К Дакидам (интернидам) относятся тектонич. покровы с меловым тектогенезом. Они сложены докембрийскими и палеозойскими метаморфич. формациями, пересекаемыми гранитами, гранодиоритами, габбро и перидотитами, нижнекаменноугольно-пермскими моласовыми формациями, а также триасовыми, юрскими и меловыми отложениями преим. карбонатного состава. Мезозойские офиолитовые формации и связанные с ними осадочные отложения (карбонатные или типа флиша) обнажаются в двух примерно параллельных швах в Дакидах (гл. шов Тетиса — юж. часть гор Апусени) и на их окраинах в покровах — Чахлэу (в Вост. Карпатах) и Северинском (в Юж. Карпатах). На С.-З. страны протягиваются Пениды (Пенинская зона), сформировавшиеся в эпоху мелового и миоценового тектогенеза и представленные позднемеловыми и палеогеновыми осадочными отложениями, к к-рым приурочены преим. известняковые юрские и меловые останцы тектонич. покрова (пенинские клиппы). Молдавиды (экстерниды) сформировались в миоцене и охватывают наибольшую часть покровов флишевой зоны Вост. Карпат и Предкарпатья. Они представлены меловыми и палеогеновыми формациями преим. флишевого типа и нижне- и среднемиоценовыми молассами. Предкарпатский предгорный прогиб, расположенный на внеш. окраине Карпат, выполнен сармат-плиоценовыми молассами. Трансильванская впадина и вост. окраина Паннонской впадины представляют собой неогеновые молассовые бассейны, наложенные на Дакиды. Альп. магматич. дуги сформировались в результате субдукции. Они представлены интрузивными верхнемеловыми — палеогеновыми (Юж. Карпаты, рис. 5, и горы Апусени) и экструзивными известняково-щелочными магматич. неогеновыми формациями (Вост. Карпаты и Апусени).

М. Сэндулеску.

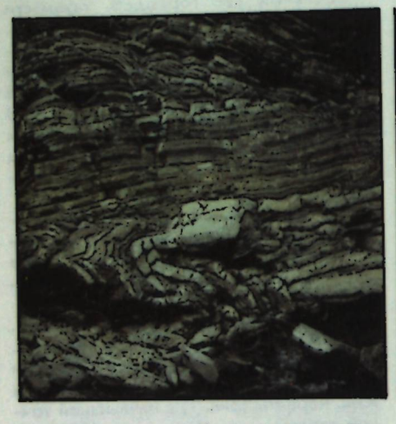
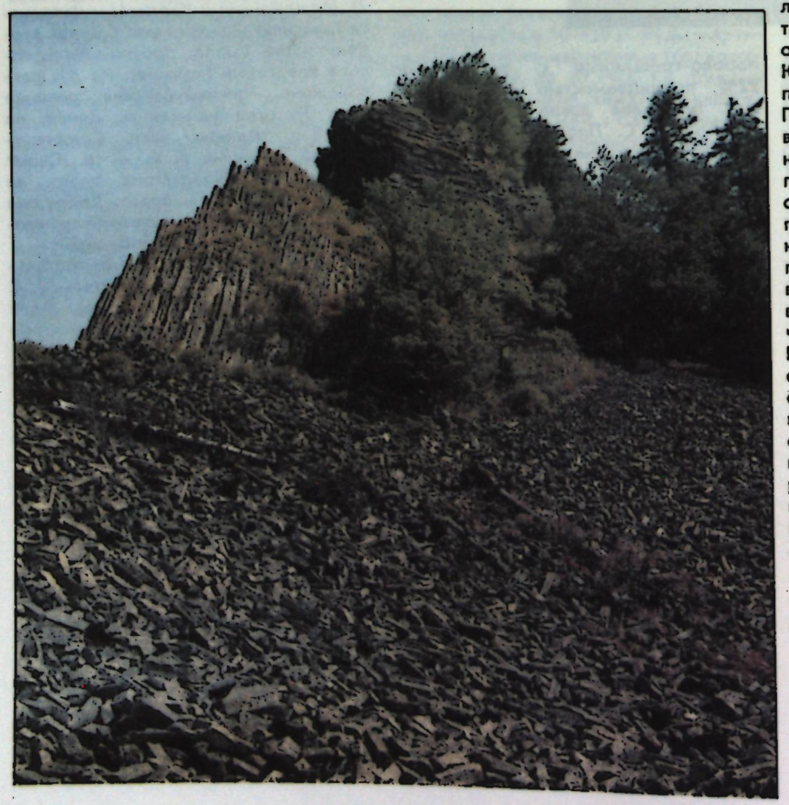


Рис. 1. Синайские пласты (неоком), долина р. Праховы, Карпаты.



Рис. 3. Грязевой вулкан (Поличори, Нижнедунайская равнина).

Рис. 2. Базальтовые колонны Детуната (г. Металиферн, горы Апусени).



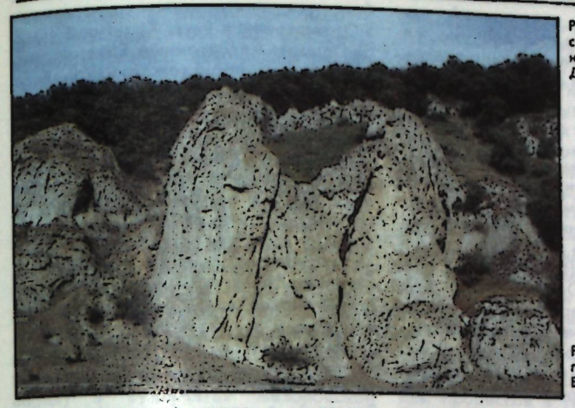


Рис. 4. Биогермы в юрских известняках (долина р. Касимча, плато Добруджа).

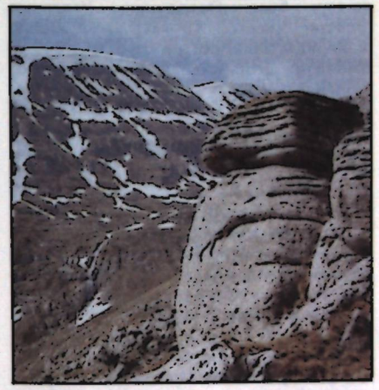


Рис. 5. Бучеджские конгломераты (альб), горы Бучеджи, Юж. Карпаты.

Гидрогеология. Осн. водоносные комплексы на терр. Р. связаны с плиоцен-четвертичными обломочными отложениями артезианских бассейнов и трещиноватыми или карстовыми карбонатными толщами гидрогеол. складчатых областей. К артезианским бассейнам относятся Нижнедунайская (Румынская) равнина, где водоносные комплексы связаны с верхнеплиоценовыми и плейстоценовыми речными и озёрными осадками мощностью неск. сотен м, состоящими из пластов гальки (десятки м), чередующимися с пачками песка и глин. Во внутр. зонах бассейнов (у контакта с Предкарпатьем) подземные воды находятся на глуб. 50—200 м и образуют 1—2 водоносных пласта большой мощности и дебитом 10—15 л/с. Крупная водоносная формация в центре и на Ю. Румынской равнины представлена фрэштьскими толщами (ниж. плейстоцен). В р-не Бухареста она образует три водоносных горизонта (на глуб. 100—250 м) с удельным дебитом от 6—8 до 18—20 л/с (водопроводимость $2 \cdot 10^2$ — $10 \cdot 10^2$ м^2/сут).

Паннонский артезианский басс. с плиоцен-плейстоценовыми водоносными формациями расположен на З. страны. Плейстоценовые речные озёрные осадки (мощностью до 300—400 м) представляют собой многослойную водоносную толщу, в к-рой проницаемые горизонты чередуются с толщами глин. Гидростатич. уровни обычно 2—4 м, реже наблюдается самоизлив, удельные дебиты скважин от 1 до 5, в отд. зонах до 20 л/с. Общая минерализация от 0,4 до 0,7 г/л.

В мезозойских карбонатных формациях складчатых (горы Апусени, Юж. Карпаты) или платформенных областей (Юж. Добруджа) развиты трещинные карстовые воды. В горах Апусени (массивы Пэдуря-Краюлуй, Бихор, Кодру) дебиты источников подземных вод из триасовых известняков и доломитов достигают 100 л/с, в Юж. Карпатах из верхнеюрских и нижнемеловых известняков с мощной сетью трещин и карстовых пустот — 1000—3000 л/с. В Юж. Добрудже водоносны известняки и доломиты (верх. юра-неоком).

В ряде структур (Молдавское плато, Трансильванская впадина, Карпатский ороген) развиты грунтовые воды, служащие осн. источником водоснабжения. На терр. Р. имеются многочисл. источники минеральных вод, частично используемых в бальнеологич. целях. Кроме того, гл. обр. в пределах зап. равнинной части страны выявлены термальные воды, темп-ра к-рых на поверхности достигает 75—85 °С. *К. Геня.*

Сейсмичность. Терр. Р. характеризуется повышенной сейсмичностью. Важнейшая эпицентральная зона — обл. Вранча, расположенная на изгибе Вост. Карпат. Во Вранче выделяются зоны коровых (с глубиной очагов до 40—45 км) и промежуточных (от 70—80 км до 180—200 км) землетрясений, между к-рыми расположена терр. невысокой сейсмич. активности. Площадь высокосейсмичной области 9000 км^2, из них 2300 км^2 приходится на эпицентральную область промежуточных землетрясений. Промежуточные землетрясения характеризуются большой энергией, поэтому они ощущаются на обширных площадях соседних с Р. гос-в — Албании, Болгарии, Венгрии, Греции, Польши, Югославии и СССР (Ю.-З.). В 1901—86 в Р. зарегистрировано более 10 землетрясений с магнитудой (М) св. 6,0 (в т. ч. с М=7,4 в 1940 и 7,2 в 1977). Их интенсивность в эпицентральной зоне достигает 9 баллов (по шкале MSK-64), а горизонтальное ускорение 0,3 *g* (*g* — ускорение силы тяжести).

Землетрясения с очагами, расположенными на глуб. 5—15 км, происходят через разные промежутки времени вдоль коровых разломов и ощущаются на ограниченных площадях.

М. Виссарион.

Полезные ископаемые. На терр. СРР выявлены значительные запасы нефти, природного газа, бурого угля, руд свинца, цинка, меди и золота, серы, имеются также м-ния бокситов, калийных солей, гипса и др.

М-ния нефти и природного газа связаны с осадочными отложениями (Молдавская и Мизийская плиты), геосинклинальными зонами палеогены), геосинклинальными зонами палеогенового закарпатского флиша, осадочными толщами передового прогиба (Предкарпатский покров, внеш. часть Гетской впадины) и посттектонич. бассейнами (Гетская впадина, Трансильванский и Паннонский бассейны). С 1976 проводятся поисково-разведочные работы на нефть и газ на шельфе Чёрного м. Б. ч. м-ний по запасам средние и мелкие. Крупными являются м-ния Морени — Гура-Окницей, Бэйкой-Цинтя, Болдешти, Виделе, Филителник и Делени-Хэрэнглаб. Осн. продуктивные горизонты связаны с терригенными отложениями неогена (гельвет, сармат, меотис, понт, дакий), олигоцена, доггера, а также с терригенно-карбонатными породами мезозоя, меньшее значение имеет продуктивный горизонт в верх. эродированной части кристаллич. формаций Паннонского басс. Залежи углеводородов приурочены к антиклинальным (в т. ч. нарушенным разломами) и диапировым складкам, а также к зонам литологич. выклинивания, стратиграфич. срезания, фациального замещения и др. Глубина залегания продуктивных горизонтов изменяется от 80 до 5175 м (Дрэгану-Кэлина), б. ч. м-ний сосредоточена в интервале глуб. 1500—2000 м. Залежи массивного, пластового или линзовидного (чечевицеобразного) типа. Нефти по составу разнообразны — от парафинистых (790—814 кг/м^3) до асфальтовых (930—960 кг/м^3). Ср. содержание метана в гл. м-ниях 98,94—99,63%, этана 0,12—0,84%, имеется также небольшое кол-во азота и углекислого газа.

М-ния ископаемых углей (антрацит, кам. уголь, бурый уголь), торфа и горючих сланцев образовались в эпоху герцинского и альп. тектогенеза. М-ния антрацита Скела выявлены на юж. части хр. Вулкан, в Юж. Карпатах. Залежи в виде линз (мощностью до 5 м) расположены на глуб. до 1000 м в нижнеюрских отложениях. Теплота сгорания антрацитов 32—35 МДж/кг, зольность 18,2%, выход летучих веществ 1—4%, влажность 10%, содержание серы 1%. М-ния каменного угля расположены в Юж. Карпатах, в басс. Петрошани, Решица и Сириния. Наиболее крупные м-ния кам. угля (частично коксующегося) связаны с олигоцен-нижнемиоценовыми отложе-

ниями басс. Петрошани. Угольные пласты (всего 18—21) мощностью 0,5—40 м залегают на глуб. 0—1000 м. Теплота сгорания 26—34 МДж/кг, зольность 15—31%, выход летучих веществ 35—50%, влажность 3—7%, содержание серы 2—3%. В басс. Решица и Сириния угольные пласты залегают на глуб. от 0 до 1500 м и связаны с отложениями верх. карбона (5—7 слоёв мощностью до 8 м, м-ния Лупак, Бая-Ноуэ) и ниж. юры (от 1 до 8 пластов мощностью 0,2—6,0 м, м-ния Анина, Доман, Козла). Залежи бурого угля (матового и блестящего) образуют крупные м-ния в сарматских отложениях в басс. Комэнешти (от 3 до 11 слоёв мощностью 0,3—1,75 м на глуб. 0—500 м), а также в отложениях бадена и сармата в межгорных басс. Цебя-Брад, Мехадия и Бозович, верхнеолигоценовых-аквитанских толщах басс. Алмаш-Агриш (м-ния Сурдук, Лупоал и др.). Теплота сгорания 25—30 МДж/кг, зольность 11—25%, выход летучих веществ 45—53%, влажность 6—15%, содержание серы 1,7—5,3%. Залежи лигнита приурочены к Валахской и Гетской впадинам. В Валахской впадине м-ния лигнита выявлены в отложениях мэотического, понтического (1—3 слоя мощностью 0,8—2 м), дакийского (2—3 слоя мощностью 0,5—6 м) и румынского (1—2 слоя мощностью 0,1—1,40 м) ярусов, залегающих на глуб. 0—800 м. Теплота сгорания 23—25 МДж/кг, зольность 20—40%, выход летучих веществ 12—35%, влажность 16—43%, содержание серы 0,4—8%. В Гетской впадине крупнейшие м-ния связаны с толщами дакийского и низов румынского ярусов и представлены пластами (от 1 до 21) мощностью 0,2—10,6 м на глуб. 0—400 м (м-ния Ровинари, Мотру, Скиту-Голешти, Хусничоара и др.). Теплота сгорания 23—25 МДж/кг, зольность 20—40%, выход летучих веществ 50—60%, влажность 17—45%, содержание серы 2,2—7%. М-ния лигнита известны также в сарматских отложениях Молдавского басс. (Фэлтичени-Бороая и др.; 1—6 слоёв мощностью 0,2—1 м), в басс. Паннонском (Сэрмэтаг, Попешти-Войвози, Бород-Борозел и др.) и Бараолт. На терр. Р. выявлены крупные м-ния торфа в Вост. Карпатах (м-ния Пилугани-Пояна-Стампей, Меркуря-Чук). Мощность пластов 0,1—2,5 м, глуб. залегания 0—10 м. Теплота сгорания торфа 19—23 МДж/кг, зольность 2—45%, выход летучих веществ 67—76%, влажность 30—90%, содержание серы 0,08—4,12%. Залежи углистых сланцев генетически связаны с нижнеюрскими угольными м-ниями в басс. Решица (Ранкина) олигоценовыми в Трансильванском басс. Коаш. В басс. Решица (м-ния Анина и Доман) в нижнеюрских отложениях выявлен горизонт битуминозных сланцев мощностью 25—80 м, залегающий на глуб. 0—500 м (теплота сгорания 3—5 МДж/кг, зольность 65—85%).

Осн. источник железной руды — гидротермально-осадочные метаморфизов. в вулканогенно-осадочных породах м-ния (тип Телюк-Гелар). Гл. м-ния: Телюк, Гелар, Пырыу-ку-Рачи, Дялу-Боулуй. Залежи массивные и стратиформные, руды по составу преим. сидеритовые, марганцево-сидеритовые. Подчинённое значение имеют контактово-метасоматич. (пирометасоматич.) м-ния, сформировавшиеся в результате раннепалеогенового гранитоидного (банатитового) магматизма (м-ния Окна-де-Фьер, Бэиушоара) и гидротермально-метасоматич. м-ния, приуроченные к триасовым кварцевым порфирам (Юлия). Руды массивные магнетитовые и магнетит-гематитовые (содержат также сульфиды меди). Сингенетич. стратиформные железорудные залежи криворожского типа, сформировавшиеся в карельский цикл, известны в Палазу-Маре. М-ния руд железа и титана ликвационно-магматич. типа выявлены в горах Дроча (Кэзэнешти, Алмаш-Сэлиштя, Алмэжел), гидротермально-метасоматич. типа — в Вост. Карпатах (Луета, Влэхица, Мэдэраш).

Осн. запасы сингенетич. марганцевых руд сосредоточены в тулгешской серии Карпат (ниж. кембрий) и образуют стратиформные линзовидные залежи типа Якобени (марганцево-железорудные м-ния гидротермально-осадочные метаморфизов. в вулканогенных породах). Осн. м-ния: Шару-Дорней, Якобени, Окница, Дадулырлибаба, Борка и Дялу-Русулуй. Железо-марганцевые руды (стратиформные залежи карбонатов и силикатов) в отложениях протерозоя известны в Машка-Рэзоаре (горы Прелука), Правэц и Делинешти в Гетской впадине (Юж. Карпаты).

Экзогенные м-ния титано-циркониевых руд связаны с плиоценовыми и четвертичными гл. обр. песчанистыми отложениями внутр. борта Предкарпатского передового прогиба (Глогова, Бобоешти, Мызгана, Джеменя), а также прибрежной зоной Чёрного м. (Сфиштовка-Росетти, Сулина, Сфынту-Георге, Перишор, Китук). Ликвационно-магматич. м-ния хромоникелевых и кобальтовых руд приурочены к ультраосновным породам аподунитового состава в Банате (Пушкарски, Плавишевица и Ломури). Небольшие скопления кобальтовых и кобальтоникелевых руд гидротермального происхождения в виде жил и включений верхнепалеозойского (?) или мезозойско-кайнозойского возрастов выявлены в горах Ляота (Лунка-Гырций, Валя-луй-Негулч, Тынкэва и Грую).

М-ния бокситов известны в горах Пэдуря-Краюлуй (Ремеци, Мэзиад, Лунка-Сприе, Рошия, Албиоара, Гугу-Зече-Хотаре и др.) и в горах Бихор (Пьятра-Галбенэ и др.). Скопления бокситов средиземномор. типа в отложениях верх. юры-сантона образуют небольшие м-ния. В Юж. Карпатах бокситы с повышенным содержанием SiO_2 выявлены в басс. Хацегулуй (Озба-Понор). Аллохтонные бокситы детритово-хим. происхождения в басс. Арджеш (Соходол — Кымпени) в горах Апусени имеют небольшое экономич. значение.

М-ния медных руд сформировались в орогенич. фазу на границе докембрия и кембрия, в свекофенокарельский цикл складчатости, в мезозое и неогене (гидротермальные, метасоматич., медно-порфировые, скарновые и колчеданные м-ния). В неогене образовались гидротермальные жильные м-ния комплексных медных, свинцово-цинковых с золотом и серебром полиметаллич. руд в Юж. Карпатах (Торояга, Бая-Сприе, Кавник, Вэратек), в горах Металифери (Бучум) и медно-порфировые м-ния (Дева, Рошия-Поени, Тарница, Валя-Морий и др.). С ларамийским (банатитовым) магматизмом связаны гидротермальные порфировые (медь, молибден, золото, иногда цинк) и скарновые (медь, молибден, иногда вольфрам, кобальт, золото) м-ния в Багете (Молдова-Ноуэ, Саска-Монтанэ) и горах Апусени, где жильные и скарновые м-ния кроме меди содержат кобальт и свинец, цинк, золото, серебро, молибден, вольфрам и висмут (м-ния Бэица-Бихор, Брустури, Лункшоара, Хэлмаджу). С мезозойскими офиолитами Юж. Карпат связаны гидротермальные м-ния железных руд и медноколчеданные м-ния кипрского типа (Кэзэнешти, Рошия-Ноуэ и др.). Наибольшее значение имеют м-ния типа Куроко (колчеданно-полиметаллические гидротермально-осадочные метаморфизованные в вулканогенно-осадочных породах), образовавшиеся в течение металлогенич. цикла на границе докембрия и кембрия. Они сосредоточены в тулгешской серии Вост. Карпат (Бая-Борша, Новэц-Новичор, Гура-Вэий, Бурлоая, Дялу-Букций, Фунду-Молдовей, Лешу-Урсулуй, Бэлан). Рудные залежи этих м-ний пластовые и линзовидные с полосчатыми, микроплитчатыми, массивными и вкрапленными рудами. Карельский металлогенич. цикл имеет локальное значение (м-ние в Алтын-Тепе с массивными стратиформными залежами колчеданных руд и метаморфизов. магнетита вулканогенно-осадочного происхождения).

М-ния молибденовых и вольфрамовых руд связаны с отложениями верх. палеозоя и ниж. мезозоя (Мракония в Банате и Дитрэу в Вост. Карпатах). Значительное кол-во молибдена содержится также в медноруд-ных м-ниях Бая-Сприе, Рошия-Поени, Дева, Молдова-Ноуэ, Бэица-Бихор, Брустури.

Полиметаллические м-ния, руды к-рых кроме меди содержат свинец, цинк и золото, серебро и молибден, вольфрам, висмут, сформировались гл. обр. в альп. эпоху и на границе докембрия и кембрия; в меньшей степени в эпохи варисского и дальсландского (1000±50 млн. лет) рудообразования. Важнейшие гидротермальные и контактово-метасоматич. м-ния связаны с неогеновым вулканизмом в Вост. Карпатах (Илба, Нистру, Дялу-Кручий, Хыржа, Бая-Сприе, Шуйор, Кавник, Вэратек, Циблеш и Родна) и в горах Апусени (Бая-де-Арьеш, Бучум, Златна, Барза, Сэкэрымб-Хондол). Особое значение имеют и гидротермальные метасоматич. и контактово-метасоматич. м-ния в Банате (Рускица и др.) и в горах Апусени. В альп. цикл тектогенеза сформировались гидротермальные жильные м-ния с пластовыми и линзовидными формами рудных тел (м-ния типа Ворца) в вулканитах мезозойской островной дуги и гидротермально-метасоматич. в триасовых карбонатных породах в Сев. Добрудже (м-ния Сомова, Кышла, Марка, Малкоч). Из м-ний, сформировавшихся в орогенич. фазу на границе докембрия и кембрия, наибольшее значение имеют метаморфизов. вулканогенно-осадочные м-ния, характерные для медного оруденения (кроме м-ния Бэлан). Они связаны с раннекембрийским риолитовым вулканизмом (типа Бэица-Хацег) и позднепротерозойским осн. магматизмом. В варисскую металлогенич. эпоху образовались метаморфизов. гидротермальные м-ния, приуроченные к областям раннекембрийского риолитового вулканизма. Залежи этих м-ний массивные, линзовидные и стратиформные (в Мунчелу-Мик, Вецел и Добра). Полиметаллич. свинцово-цинковые сингенетич. стратиформные метаморфизов. в карбонатных породах м-ния типа Миссисипи, образовавшиеся в дальсландском цикле, находятся в осн. в горах Родна (Блазна, Гушец), а также в горах Фэгэраш, где в рудах содержатся ещё железо и пирит (Порумбаку).

Золотые и серебряные руды, иногда содержащие теллур, добываются из гидротермальных м-ний комплексных полиметаллич. руд, образовавшихся гл. обр. за счёт неогенового вулканизма. Осн. м-ния представлены классич. залежами золото-серебряных руд и золотоносных пиритов в горах Металифери (м-ния Рошия-Монтанэ, Корабия, Бучум-Роду, Бряза, Алмаш, Стэнижа, Вэлишоара, Барза, Кыйнел, Бэица-Крэчунешти, Сэкэрымб-Хондол, Кэрач) и в зоне Бая-Сприе (Шуйор, Биксад, Кэмэрзана).

М-ния ртутных руд приурочены к неогеновым отложениям в горах Апусени (Извору-Ампоюлуй) и в Вост. Карпатах (Сынтимбру).

Горнохимическое сырьё представлено баритом, гипсом, солью и серными рудами. Осн. запасы барита сосредоточены в Вост. Карпатах, в Остре (барит + витерит) в отложениях мезозойского (?) возраста и в Сев. Добрудже в верх. части триасовых гидротермально-метасоматич. м-ний в карбонатных породах (типа Сомова). Скопления соли и гипса обнаружены в лагунных отложениях неогеновой моллассы в Вост. Карпатах (Черашу, Мэнечу-Унгурени — гипс; Кэсоль), в складчатой окраине Дакийского басс. (Стэнешти-Корбени — гипс; Слэтьоареле — соль), в Трансильванском басс. (Окна-Дежурулуй, Окна-Мureш, Мureш, Прайд — соль) и в Марамуреше (Окна-Шугатаг — соль). Значительные м-ния гипса и соли связаны с отложениями нижнего (Чиритей, Перклу, Пучоаса) и среднего (Пьятра-Вердэ — гипс; Слэник — соль) миоцена. Серные руды образовались гл. обр. в неогеновых эруптивных формациях за счёт плиоценовых сольфатарных процессов в горах Кэлиман (Негою-Ромыneск, Езер) и в формациях бадена путём биохим. осаждения и диагенетической кристаллизации (Дэрэбани).

Из нерудного индустриального сырья выявлены значительные м-ния асбеста в Банате (Эйбенталь), образованные за счёт серпентинизации ультраосновных пород в каледонскую эпоху; м-ния графита, сформированные за счёт метаморфич. процессов в орогенич. эпоху на границе докембрия и кембрия в серии Лаинич-Пэуш в горах Парынг (Бая-де-Фьер и Половраджи); залежи кварца в горах Вулкан (Урикани), Ретезат (Хобица), Мунтеле-Мик (Илова), Семеник (Букин-Неману) и Алмаш (Оградена). Известны м-ния мусковита в горах Лотру (Войняса, Катаракте) и Пояна-Рускэ (Боуцари и др.), талька в Марге и горах Царку (Юж. Карпаты). Линзовидные скопления стеатита обнаружены в Лелесе-Черишори (горы Пояна-Рускэ). М-ния каолина сформировались за счёт процессов гидротермального преобразования неогеновых эффузивных пород (Парва, Кормэица, Харгита-Бэй, Сынтимбру), гипергенного разрушения верхнеолигоценовых осадочных формаций (Агиреш — горы Апусени), палеозойских метаморфич. формаций (Стежару — горы Апусени) и палеозойских кварцевых порфиров (Мэчин — Сев. Добруджа).

На терр. страны выявлены и разрабатываются м-ния нерудных стройматериалов. Диатомитовые залежи образовались в отложениях верх. миоцена Мизийской плиты, Юж. Добруджи (Расова-Хацег, Адынката, Адамклиси) и в нек-рых межгорных бассейнах в горах Апусени (Минишуде-Сус). Диатомиты, сформировавшиеся в озёрных отложениях плиоценового возраста, известны в Филии (Вост. Карпаты), в мор. олигоценовых осадках в Пэтырладжеле (Валя-Бузэулуй — Вост. Карпаты). М-ния мела выявлены в известняковых отложениях кампана-маастрихта в Бессарабии и Кайнаке (Юж. Добруджа). Огнеупорные мергели связаны с триасовыми отложениями в горах Пэдуря-Краюлуй и басс. Анина. Из нерудных п. и. выявлены также м-ния глин, травертина, известняков (в Хогизе, Махмудии, Клучупате, Биказе, Деспези), изверженных пород (Вост. и Юж. Карпат, гор Апусени, Сев. Добруджи и гор Хигиш). Крупные м-ния полевого шпата находятся в горах Себеш, Лотру (Войняса), Семеник (Армениш, Глобу-Крайовей) и Джилзу (Мунтеле-Рече). На всей терр. широко распространены м-ния песчаников, песка и гальки.

Гл. источники декоративного камня — мрамор (Рускица и Алун в горах Пояна-Рускэ, Соходол в горах Апусени и Аньеш в Вост. Карпатах), известняки (Моняса, Вашкэу, Кэприоара), граниты (Греч и Мэчин — Сев. Добруджа, Новач — Юж. Карпаты), андезиты (Сэпынца — Вост. Карпаты) и травертин (Банпоток — горы Апусени и Борсек — Вост. Карпаты).

М. Штефэнеску (нефть и газ), М. Боркош, Б. Гэбудяну.

История освоения минеральных ресурсов. Добыча твёрдых п. и. относилась к числу осн. занятий на терр. Р. ещё в палеолите: изготовлялись орудия труда и оружие из кремня, обсидиана, яшмы, кварца, кварцитов, а также украшения из агата и янтаря. В неолите — энеолите (6—3-е тыс. до н. э.) появляются первые медные орудия, изготовл. путём плавки, литья и ковки самородной меди, а также первые золотые украшения из россыпного золота, добытого из речных аллювиальных отложений, особенно в Трансильвании.

В бронзовую эпоху (2-е тыс. до н. э.) велась добыча окисленной и сульфидной медной руды в Трансильвании, Банате, Олтении и Добрудже. Металл сплавляли с оловом, мышьяком, сурьмой, свинцом; полученная бронза шла на изготовление орудий труда и оружия. В более 500 открытых древних разработках найдены шахтёрские молотки, а в р-не этих разработок — следы плавильных печей, каменные и глиняные формы для литья, склады бронзовых изделий, что свидетельствует о высоком уровне добычи медных руд и их металлургич. передела в то время.

Наряду с разработкой меднорудных залежей развивалась добыча золота и серебра, особенно в горах Апусени и в обл. Бая-Маре. Руду извлекали как с поверхности, так и подземным способом; продолжалась добыча и использование янтаря, соли, природного камня и др.

В эпоху железа одновременно с развитием выплавки бронзы начинается добыча и обработка жел. руд. Даки добывали руду в Куджире, Себошеле, Геларе, Телюке, Вецеле, Сынкрэени, Харгите. Остатки плавильных печей, сооружавшихся вблизи шахт, обнаружены также в Трансильвании, Олтении, Добрудже. Из железа изготовляли мотыги, косы, кирки и ручные мельницы. Расцветает искусство мастеров золотых и серебряных дел; руду получали из коренных м-ний (Бая-де-Арьеш, Рошия-Монтанэ) и из аллювиальных

россыпей. После завоевания римлянами терр., населяемых даками (106 н. э.), на разработки распространяется горн. регалия. Римляне наряду со стр-вом новых шахт (в р-нах Кэпушул-Мик — Клуж, Бэишоара — горы Апусени, Берзовия — Банат) развивают уже действующие (Гелар, Телюк), а также металлургию. Особое внимание уделялось золотым разработкам. Добывали золото из россыпей по долинам рек Арьеш, Муреш, Кришу-Алб, Жиу, Олт, Сараш, Нера, разрабатывали также коренные м-ния в Банате (Саска-Монтанэ, Молдова-Ноуэ) и в обл. Бая-Маре (Фириза, Валя-Боркутулуй, Валя-Рошие), где действовал монетный двор.

Для вскрытия м-ний проходили «каникулы» — штольни выс. 1,5—1,8 м и шир. 0,6—0,65 м. От них под разл. углом отводили выемочные выработки. Для вентиляции использовались штреки, пройденные параллельно выемочным выработкам. Воду из шахт удаляли вёдрами, бадьями и кожаными бурдюками, к-рые передавали из рук в руки, а на нек-рых разработках — гидравлич. колёсами, «архимедовыми винтами». Для освещения использовали спец. светильники. Добытую руду размалывали в ручных мельницах и ступах, а для отделения золота применяли амальгамирование.

Кроме золота римлянами добывались свинцовые руды в горах Металифери, Родне, Саске, Догнече, руды меди — в Молдова-Ноуэ, киноварь — в Извору-Ампоюлуй. В Окна-Муреш, Мэнэштуре, Чичеу, Кристуре, Сике, Кожокне, Турде, Окна-Дежурулуй, Окнеле-Мари и др. разрабатывались м-ния калийной соли. Развитие горн. дела в Дакии продолжалось вплоть до 4 в. В 4—9 вв. наступил период его упадка — в стране добывали лишь жел. и медную руды для изготовления с.-х. орудий, а также соль.

В средние века горн. промысел вновь выдвигается в число основных. Продолжалась добыча жел. руд в горах Пояна-Рускэ и в др. центрах Трансильвании и Баната, а также южнее и восточнее Карпат, в т. ч. в Добрудже. Развитие получила разработка залежей золото-серебряных руд, особенно в Трансильвании. Из Баната, и, в меньшей степени, из Трансильвании поступали свинцовые и медные руды. В 1391—92 медные руды добывались и в Олтении (в местности Братилов). Производство драгоценных и цветных металлов в провинциях с внешней стороны Карпат, не отличавшееся большими масштабами, почти полностью прекращается после захвата их турками во 2-й пол. 16 в.

В 10—14 вв. на добычу соли в Трансильвании распространялась королевская монополия, привилегия на разработку предоставлялась преданным власти лицам (рыцарям Тевтонского ордена и иоаннитам). Продукция экспортировалась в Венгрию, балканские страны, Россию. В стране добывали также озокерит, янтарь, ртуть, серу, селитру (для произ-ва пороха).

Имеются свидетельства того, что битум на терр. Р. был известен и добывался еще в 1—6 вв. Первые обстоят. сведения о нефт. м-ниях появляются в 1440 (м-ние Лукэчешти в Молдове). К 1517 относятся упоминания о добыче асфальта и мазута в долине Праховы. В 1716 Дм. Кантемир в «Descriptio Moldaviae» отмечает, что недалеко от Мойнешти существует источник «минеральной смолы», смешанной с водой. В 1821 в Мосоареле, около Тыргу-Окна, была пройдена первая в Р. нефт. скважина. В Пэкуреци добывалось ежегодно 225 т мазута, нек-рые колодцы давали ежедневно 15—80 кг сырья (1837).

Разработка залежей ископаемых углей начинается только во 2-й пол. 18 в., первые шахты были построены в Домане, Секу, Анине (1711, 1788), к 1830 добыча их составила 21,5 тыс. т. Известные с 1780 залежи углей долины р. Жиу из-за трудностей, связанных с транспортом, начинают разрабатываться только в 1848. В 1-й пол. 19 в. угольные шахты действовали также в зоне Бараолт и в Брашове (с 1839), в Мештякэне и Цебя, в долине р. Кришу-Алб, в долине Алмаша и по внеш. стороне Карпат, в жудецах Мехединци, Арджеш, Прахова, Буззу, Бакэу.

На первых горн. предприятиях применялись вагонетки с деревянными колёсами, передвигавшиеся по таким же рельсам со стрелками (Брад, 16 в.), позже вентиляторы с гидравлич. приводом и воздуховоды из деревянных труб (Сэкэрымб, 1746), системы толчей (до 1204 шт.). В 1838 в Златне появляется первая паровая подъёмная машина мощностью 14 л. с., немного позже — другая на 30 л. с. в Бая-Маре. В 1843 ископаемый уголь впервые применяют для плавления железной руды в Говэждии. Во 2-й пол. 18 в. в Трансильвании возникают первые акционерные об-ва с участием австр. капитала.

Заметное развитие горн. пром-сть страны получила со 2-й пол. 20 в. В Трансильвании между 1854 и 1857 благодаря вкладам австр. банкиров создаются крупные капиталистич. акционерные предприятия. Одно из них — «STEG» — взяло под контроль большинство банатских рудников, которые, добывая около 104 тыс. т руды, обеспечивали 93% произ-ва железа в Трансильвании (1863). В сев. Молдове с 1870 «Консорциум Молдован» начал разработку м-ний марганцевой руды в зоне Якобени — Ватра-Дорней. В этот же период возобновляется и к кон. 19 в. достигает значительных масштабов добыча драгоценных металлов в Трансильвании, прерв. во время Революции 1848—49. В 1895 в Р. был принят горн. закон. Значительно возрастает добыча руд цветных металлов в Банате, Марамуреше и Бэлане, а также в Алтын-Тепе, где разработка начинается накануне 1-й мировой войны 1914—18. Добываются также гипс, янтарь, слюда, диатомит, арагонит, тальк, бентонит, огнеупорная глина.

Совершенствуется угледобывающее произ-во, возрастает добыча п. и. Валя-Жиулуй становится одним из самых важных угольных бассейнов в Австро-Венгрии.

Р. — первая страна, добыча нефти в к-рой представлена в мировой статистике 1857 и 1858. В 1857 начал работать первый нефтеперегонный з-д в Рыфове-Плоешти мощностью 2700 т/год, поставляющий керосин для Бухареста, первого города в мире, применившего керосин для внутригородского освещения. В 1912 добыча нефти в Р. достигает примерно 1,9 млн. т и св. 8,7 млн. т в 1936. Постоянно росла добыча метана (св. 2 млрд. м³ в 1938). Р. — одна из первых европ. стран, к-рые применили его для произ-ва сажи (1932), аммиака (1938) и формальдегида (1940).

Мировой экономич. кризис 1929—33 привёл к резкому падению пром. произ-ва Р. Добывающая пром-сть возобновляет свой рост во 2-й пол. 30-х гг. К 1938 добыча угля достигает 2826 тыс. т, жел. руды — 139 тыс. т, руд цветных металлов — 137 тыс. т, медной руды — 11 тыс. т, золото-серебряных руд — 569 тыс. т, соли — 368 тыс. т.

2-я мировая война 1939—45 нанесла серьёзный урон горн. пром-сти. Уровень добычи п. и. в 1945 составил 70% этого показателя в 1938, возможности нефт. отрасли по добыче также снизились на 40%, по первичной переработке нефти — на 85%, по термич. крекингу — на 82%, а по вместимости хранилищ — на 61%. В этом секторе пром-сти в 1948 действовали 55 предприятий, участие англ., нем., амер., голл., франц., бельг., итал., австр. капитала в к-рых составило 90%. Национализация осн. средств произ-ва (1948) обеспечила прочную основу для развития горнодоб. пром-сти и достижения высокого уровня произ-ва.

П. Данеш

Горная промышленность. Общая характеристика. В структуре добывающей пром-сти осн. место занимает добыча нефти и углей, руд чёрных и цветных металлов, сырья для хим. пром-сти, а также стройматериалов (табл., карта). Р. экспортирует продукты нефтеперерабат. и нефтехим. пром-сти, марганец, алюминий, соль, барит, мел, слюду, минеральные удобрения, цемент; импортирует нефть, кам. уголь, железные руды, кокс, цветные металлы, асбест. Решение вопросов в области геологии и горн. дела возложено на Мин-во горн. дела, нефти и геологии.

Нефтегазовая пром-сть. Пром. добыча нефти в Р. началась в 1857 (275 т в год). В том же году пущен нефтеперерабат. з-д около Плоешти, поставлявший светильный газ для городского освещения Бухареста

Колодезная, а позже скважинная добыча нефти обусловили рост продукции до 79,6 тыс. т в 1895. Последующему росту добычи нефти способствовало внедрение техники ударного, а затем вращательного бурения, что позволило в 1938—40 достичь глубин 3000—3500 м.

Макс. добыча нефти между двумя мировыми войнами была отмечена в 1936 — 8,7 млн. т. Начиная с этого года она снижалась, составив в 1942 5,5 млн. т, а к 1945 3,5 млн. т.

В 1948 начинается этап возрождения нефт. промышленности. В этот год по сравнению с 1947 добыча увеличилась на 8,1%, в 1949 — на 18,3%, в 1950 — на 32,4%, а в 1972 был достигнут её максимум — 14,8 млн. т. Затем она вновь начала снижаться. Месторождения эксплуатируются с применением методов повышения отдачи пластов (нагнетание воды и газа, подземное горение, нагнетание пара, полимерных, щелочных и мицеллярных растворов и др.).

Геол.-разведочные работы, проводимые в стране, позволили выявить новые месторождения нефти и газа в Олтении, на платформенных структурах к С.-З. от Предкарпатского прогиба, на З. страны, на восточном краю Паннонской депрессии и в Трансильванском басс. В стране ежегодно проводится бурение около 2,5 тыс. км сква-

Добыча основных видов минерального сырья*, %

Минеральное сырьё	1981	1982	1983	1984	1985
Нефть	97,6	92,4	98,7	102,5	103,1
Нефть (с конденсатом)	104,8	107,5	110,9	112,9	107,4
Природный газ	105,5	105,9	107,8	109,1	110,6
Уголь	98,5	99,5	110,6	114,6	113,6
Руды цветных металлов	100	97,3	95,7	99,1	100,9
Руды чёрных металлов	104,3	104,1	105,9	118,9	117,1
Нерудные полезные ископаемые	110,2	120,7	137,5	154,1	167,2
Строительные материалы	99,8	101,8	104,2	109,4	108,2

* Уровень 1980 принят за 100%

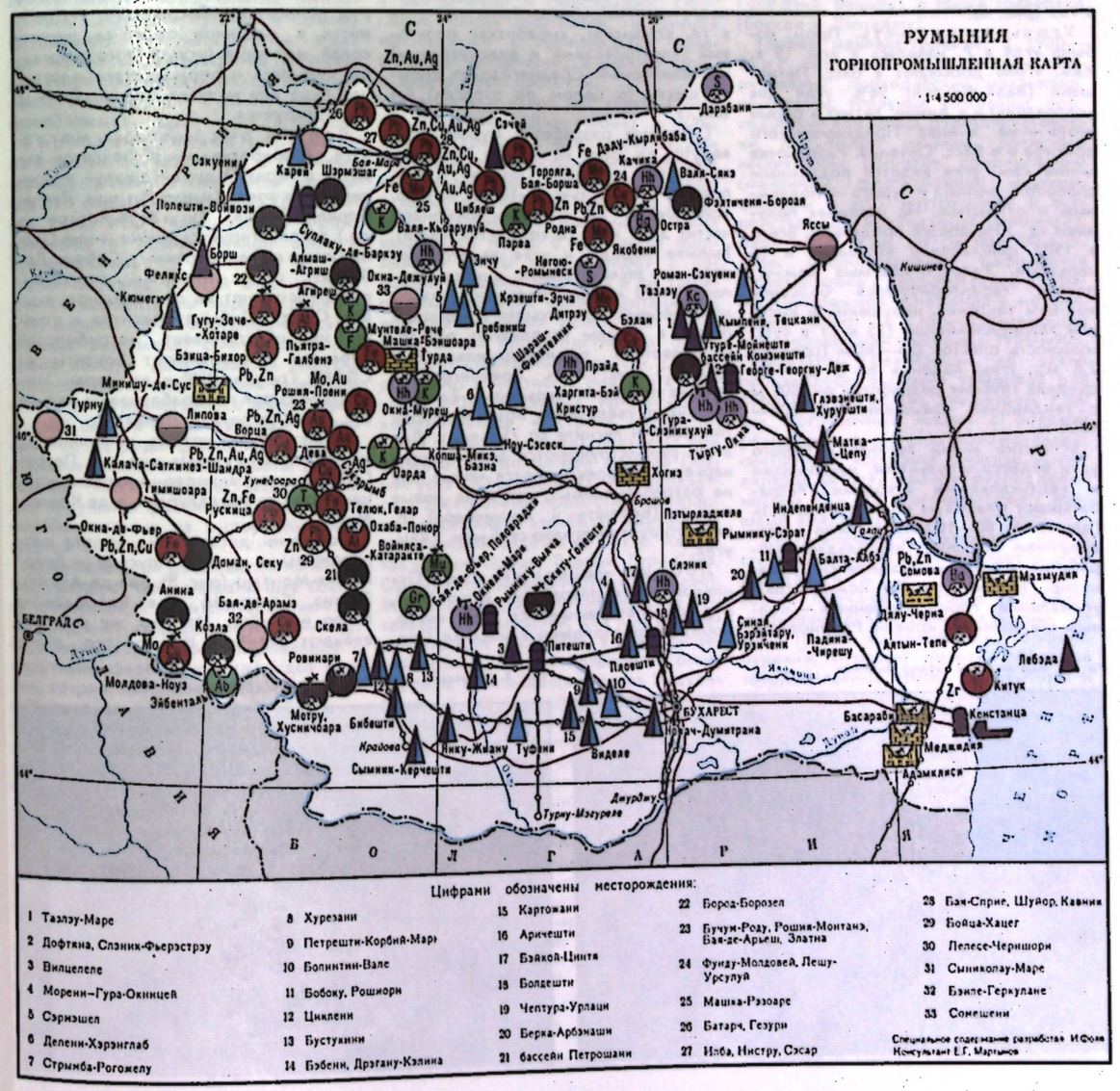

РУМЫНИЯ
ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА
1:4 500 000
Zn,Au,Ag
Zn,Cu,Au,Ag
Au,Ag
Fe
Pb,Zn
Mo,Au
Pb,Zn,Au,Ag
Pb,Zn,Cu
Zn,Fe
Ag
Hg
Sc
Cu
Mn
Ni
Cr
Sb
Hh
Сэкуени
Карей
Шэрмэшаг
Бая-Маре
Полешти-Вэлэнзи
Борш
Феликс
Кимпеку
Агирешу
Гугу-Зече-Хотаре
Бэйца-Бихор
Минишу-де-Сус
Турну
Липова
Ворца
Калача-Сатхинез-Шандра
Тимишоара
Окна-де-Фьер
Доман, Секу
Анина
Бая-де-Арамэ
Козла
Молдова-Ноуэ
Зэбэтани
Суплаку-де-Баркэу
Алмаш-Агриш
Окна-Дежулуй
Валя-Кыларулуй
Зичу
Крэешти-Эрча
Грабиники
Мунтеле-Рече
Машка-Бэишоара
Турда
Рошия-Поени
Окна-Муреш
Дева
Ардмб
Хунедоара
Телюк, Гелар
Охаба-Пондор
Войняса-Катаракте
Скела
Ровинари
Мотру, Хуснчиара
Бибешти
Крадова
Сымник-Керчешти
Цибляш
Парва
Зичу
Негою-Ромыняска
Шаршэ-Филителник
Прайд
Харгита-Бэй
Кристур
Копшэ-Мик, Базна
Ноу-Сэсеск
Хогиз
Бровиле
Тыргу-Окна
Гура-Сляникулуй
Пэтырлэджеле
Рымнику-Сэрат
Слэник
Питешти
Плоешти
Синая, Бэрзэтару, Урзичени
Падина-Чиришу
Роман-Сэкуени
Тазлэу
Кымпиня, Тэцкани
Угура-Мойнешти
Рассеяй Кожмешти
Гэбрие-Георгиу-Деж
Газэнешти, Хурушти
Матка-Цепу
Дарабани
Сэчей
Тороага, Бая-Борша
Родна
Якобени
Остра
Фэлтичени-Бороая
Яссы
Кишинев
Пашкани
Мэхмудия
Лебэда
Китук
Констанца
Басараби
Медждидия
Адамклиси
Виделе
Туфени
Янку-Жиану
Норач-Думитрана
БУХАРЕСТ
Дунэря-Чёрна
Алтын-Тепе
Сомова
Пэкуреци
Бэлан
Фаркашэ
Фаркашэ-Ноуэ
Фаркашэ-Вече
Фаркашэ-Мик
Фаркашэ-Мик
Фаркашэ-Мик



Рис. 6. Нефтяной промысел (Цикленн, жудец Долж).

жин (глуб. свыше 4 тыс. м) на нефть и газ (рис. 6).

Угольная пром-сть. Пром. добыча угля в Р. началась в кон. 19 в. Кам. уголь добывают в басс. Петрошани (Валя-Жиулуй; 96% угля для коксования) и в Анине; лигнит и бурый уголь — на м-ниях Предкарпатского прогиба и в басс. Олтения. Разработка м-ний кам. угля ведётся подземным способом, лигнита и бурого — подземным и открытым. На карьерах получают св. 30% общей продукции. Всего в 1985 действовали 42 шахты и 16 карьеров. Разрабатываемые кам.-уг. пласты характеризуются большим кол-вом тектоніч. нарушений и высокой газообильностью (25 $м^3$/т в сут); мощность пластов 0,6—30 м (средняя 2,8 м); углы падения от 0 до 70°; средняя глубина разработки ок. 500 м с тенденцией повышения до 800—1000 м.

Вскрытие м-ний лигнита и бурого угля ведётся штольнями, наклонными и вертикальными стволами. Разрабатывают пласты на полную мощность (длина лав 80—100 м), а также с разделением на слои. Преобладает разработка длинными комплексно-механизир. лавами (ок. 70 комплексов); управление горн. давлением — полным обрушением кровли. Расширяется применение комбайновой проходки подготовит. выработок. Транспорт угля в гл. вспомогат. выработках рельсовый (электровозами и дизелевозами) и конвейерный. Среднегодовая добыча шахты (в целом по отрасли) 0,6 млн. т.

Открытые разработки бурого угля ведутся гл. обр. на м-ниях Ровинари и Мотру в басс. Олтения (неск. пластов мощностью 1—10 м). Коэфф. вскрыши от 2,2 $м^3$/т (в пойменной части) до 9 $м^3$/т (в холмистой части). Выемка породы и угля ведётся роторными экскаваторами; высота уступов 15—20 м. Транспорт горн. массы конвейерный. Для отсыпки вскрышных пород в отвалы используют отвалообразователи производительностью 2,5—12,5 тыс. $м^3$/ч. Среднегодовая добыча угля одним карьером 1,2 млн. т. Намечено увеличение объёма открытой добычи лигнита до 75 млн. т. Для этого реконструируются действующие карьеры и проектируются новые как на разрабатываемых, так и на новых м-ниях (Берешти и Хусничоара). Р. импортирует ежегодно св. 5 млн. т кам. угля.

Добыча железных руд. Основной район разработки м-ний жел. руд, обеспечивающий св. 90% внутр. произ-ва, расположен в массиве Пояна-Рускэ. Наиболее важные м-ния — Телюк и Гелар (в центральной части массива). Добытые на этих м-ниях руды обогащают путём обжига и магнитной сепарации. Полученный концентрат содержит 50% Fe и 7% SiO_2. Руда поступает также с м-ний Вырфу-Боулуй, Рускица и Окна-де-Фьер (басс. Пояна-Рускэ) и Бэишоара (на терр. жудеца Клуж). Потребности металлургич. пром-сти удовлетворяются за счёт внутр. добычи (ок. 10%) и импорта.

Добыча марганцевых руд осуществляется в осн. в зоне Якобени — Ватра-Дорней (рис. 7; жудец Сучава). Ср. содержание руд: 20% Mn, 10% Fe и 28% SiO_2. С 1987 введено в эксплуатацию новое м-ние руд железа и марганца в Рэзоаре-Лэпуш (жудец Марамуреш; руда с повышенным содержанием железа: 20% Fe, 18% Mn и 20% SiO_2). Добыча марганцевых руд полностью обеспечивает потребности в марганце произ-ва чугуна, солей марганца (углекислого марганца, сульфата и перманганата марганца). Руда для выпуска ферромарганца импортируется.

М. Гурак.

Добыча руд цветных металлов. Разработка м-ний бокситов ведётся в горах Пэдуря-Краюлуй и прилегающих зонах (м-ния Ремеци, Лунка-Сприе, Рошия, Гугу-Зече-Хотаре и др.), эксплуатируется также м-ние Озба-Понор на зап. окраине г. Себеш. Добывают руду открытым способом, перерабатывают на глинозёмном з-де в г. Орадя. Добыча бокситов в стране не обеспечивает потребностей пром-сти. Импортируют бокситы из СФРЮ, Греции, КНР и др. стран. Импортное сырьё перерабатывают на з-де в г. Тулча (в дельте Дуная).

Висмут извлекают из комплексных молибден-висмутовых руд в г. Петруш-Гроза и из свинцово-цинковых концентратов на металлургич. з-де Копша-Микэ.

Осн. р-ны добычи руд золота расположены в горах Апусени — Брад, Рошия-Монтанэ (рис. 8), Бая-де-Арьеш, Златна, Сэкэрымб и в Бая-Маре — Сэсар и Шуйор. Из этих же руд извлекают серебро. Кроме того, золото и серебро получают из комплексных руд.

Рис. 7. Марганцевый карьер Якобени.



Рис. 8. Золоторудный карьер Рошия-Монтанэ.



Добыча медных руд ведётся в неск. р-нах. Наиболее важные связаны с м-ниями, расположенными в местностях Бэлан, Алтын-Тепе (Добруджа), Молдова-Ноуэ, Дева, Брад, Рошия-Поени (рис. 9), Бая-де-Арамэ (уезд Мехединци). Медный концентрат получают при обработке комплексных руд м-ний: Лешу-Урсулуй (жудец Сучава), Бая-Борша, Кавник, Нистру-Бая-Сприе (жудец Марамуреш) и др. Произ-во меди обеспечивает лишь $^2/_3$ потребности страны, остальной продукт импортируется из СССР, Великобритании и Швейцарии.

Сырьё для получения свинца и цинка поступает с м-ний комплексных руд Лешу-Урсулуй (Сучава), Бая-Борша, Кавник, Илба, Харжа, Нистру (Бая-Маре), Бая-де-Арьеш, Златна, Мунчелу-Мик, Сэкэрымб, Рускица и Сомова (Добруджа). На металлургич. з-дах при обработке концентратов получают ряд вторичных продуктов, среди к-рых наиболее важныа — сурьма, кадмий, селен, висмут и др.

А. Лэпушнэ.

Горнохимическая промышленность. С кон. 19 в. в Р. значительное развитие получило производство соды на базе сырья (поваренная соль, известняк), запасы к-рого выявлены в Подкарпатской зоне и Трансильвании.

Для произ-ва серной к-ты используются концентраты пирита, попутно получаемые при обогащении сульфидных руд меди, свинца, цинка, а также золота. Для развития выпуска кислоты начата эксплуатация открытым способом вулканогенного м-ния самородной серы в горах Кэлиман. Извлекают её из руды флотацией с последующим обжигом концентрата. Значительная часть кислоты используется для получения фосфорных удобрений, вырабатываемых на импортном фосфатном сырье.

Калийные соли добываются на м-нии Тазлэу-Маре; по минеральному составу относятся к галито-сульфатно-глинистому типу, содержание K_2O 8—11%. Обогащение руд комбинированное с попутным извлечением хлоридов магния, натрия. Широкое распространение в Р. соленосных отложений обеспечило развитие добычи поваренной соли для техн. (произ-во соды и др.) и пищевых целей. Добыча — подземным способом; после 2-й мировой войны 1939—45 стала широко внедряться также скважинная технология, обеспечивающая 60% продукции.

В Р. ведётся разработка залежей барита. В горах Апусени и в Вост. Карпатах добывается флюорит.

Добыча нерудного минерального сырья в Р. быстрыми темпами развивалась после 2-й мировой войны. В кон. 80-х гг. в Р. разрабатывают м-ния графита, кварца и кварцевых песков, слюды, талька, бентонита, огнеупорных глин, диатомита, каолина, мела. Графит добывают в Бая-де-Фьер и Половраджи. Обогащают сырьё флотацией. Продукция используется в производстве огнеупорных материалов, в металлургич. и электротехн. пром-сти.



Рис. 9. Меднорудный карьер Рошия-Поени.

Кварциты и кварц поступают в осн. из Добруджи (Дялу-Черна) и Юж. Карпат (Урикани); используются при производстве кислых огнеупорных материалов, нек-рых сплавов железа, а также оптического стекла. В Р. ведётся разработка многочисл. м-ний кварцевого песка. В сев. части Молдавской плиты их извлекают с помощью скважин, эрлифтов и др. Перерабатывают горн. массу флотацией и другими методами. Используют пески в литейном производстве, на предприятиях стекольной пром-сти. Слюду добывают в местности Войняса и Войслова (Юж. Карпаты), применяют в электротехнике и строит. пром-сти. Тальк и иногда стеатит получают при переработке доломитов массива Пояна-Рускэ в Юж. Карпатах; употребляется в электротехн. пром-сти и санитарной керамике. Разработка бентонитовых залежей ведётся во Внутр. Карпатах (Банка, Оарда, Туфари, Гура-Сада, Орашу-Ноу, Валя-Кьоарулуй, Рэзоаре). Материал широко применяется в литейном производстве, для приготовления буровых растворов, в хим., пищевой пром-сти и др. Разработка огнеупорных глин ведётся в горах Пэдуря-Краюлуй (Шункуюш) и Банат (Анина). Диатомиты, добываемые в Адамклиси, Пэтырладжеле, Филии и Минишу-де-Сус, в зависимости от качества и способа обогащения применяют при изготовлении инсектицидов и удобрений, строит. блоков и др. Каолин, добываемый в Парве и Харгита-Бей, в Вост. Карпатах и Зап. Румынских горах (Трансильвания), используется в керамич. и целлюлозно-бумажной пром-сти. Мел, к-рый получают на карьерах в Добрудже, применяется как наполнитель асфальтовых смесей и в хим. пром-сти.

Кроме того, в Р. добывают гипс, известняки, мрамор — белый, розовый и жёлтый (Рускица, Алун, Гушецел), красный, чёрный, бело-жёлтый и многокрасочный (Моняса, Кэприоара, Гура-Вэий, Вашкэу), а также травертин (Борсек и Джоаджу).

Горное машиностроение. В 1980—85 в Р. выпущено 140 типов горн. оборудования: проходческие механизир. комплексы, угольные комбайны, проходческие комбайны, буровые установки, подъёмные машины, роторные экскаваторы, обогатит. оборудование (мельницы, флотационные машины, фильтры и др.), инструменты и устройства для механизации вспомогат. горн. работ и др. Во 2-й пол. 80-х гг. горн. машиностроение развивается в соответствии с разработанной в стране «Программой оснащения и механизации работ в горнодобывающей промышленности на период 1986—90». Результатом реализации её стало производство в стране установок для бурения восстающих диаметром 1200 мм, погрузочных машин с боковой разгрузкой, рудничных локомотивов с синхронной коробкой передач, вентиляторов, автосамосвалов грузоподъёмностью 55 и 110 т, экскаваторов с ковшами вместимостью 8 $м^3$ и др.

Деятельность нефтегазовой промсти Р. полностью обеспечивается оборудованием и материалами собств. произ-ва. В стране выпускают установки для бурения скважин до глуб. 10 тыс. м, платформы морского бурения, буровые долота, обсадные твёрдосплавные трубы, превенторы и фонтанную арматуру на давления до 100 МПа, агрегаты для цементирования с рабочим давлением до 150 МПа, насосные агрегаты, передвижные аварийные установки для скважин, компрессоры и т. д.

Охрана окружающей среды в Р. осуществляется на широкой законодат. основе. В правовом отношении она регулируется такими актами, как Лесной кодекс (принят в 1962), Охрана водных источников (1969), Охрана природы (1984) и др. Кроме того, в 1973 был принят закон об охране окружающей среды, охватывающий все возможные области отрицательного воздействия на неё. Для координации всех видов деятельности по охране природы в стране создан Националь-

ный совет по охране окружающей среды. Особое значение в Р. придаётся проблеме комплексного освоения угольных м-ний. Острота её вызывается высокими темпами роста угледобывающего произ-ва. Вопросы охраны окружающей среды на угольных разработках включают, в частности: увеличение высоты породных отвалов до 105 м, с углом откоса 4—6°; складирование пустой породы с неск. карьеров в едином отвале, рекультивацию земель, нарушенных горн. работами.

Л. Берчану.

Научные учреждения. В 1906 был основан Геол. ин-т. Сеть исследоват. и проектных ин-тов стала складываться в стране с кон. 40-х гг. В кон. 80-х гг. в неё входят: н.-и. инж. и проектный ин-т лигнитов (Крайова); н.-и. и проектный ин-т нефти и газов (Кымпина); инженерно-технологический и проектный центр горн. безопасности (Петрошани); н.-и. и проектный ин-т руд цветных металлов (Бая-Маре); н.-и. и проектный ин-т по обогащению руд (Дева).

Подготовка кадров высокой квалификации в области горн. дела началась в Р. с открытием университетов в Яссах (1860) и Бухаресте (1864). В кон. 1980-х гг. их готовят Бухарестский и Ясский ун-ты, Горн. ин-т в Петрошани, Ин-т нефти и газов в Плоешти. Высшие учебные заведения ежегодно выпускают геологов, геофизиков, горн. инженеров и инженеров-нефтяников. Если число специалистов с высшим образованием в области геологии к 1948 было менее 1 тыс., в 1977 оно превысило 2,5 тыс., а к нач. 1986 составило ок. 4,8 тыс. В спец. школах идёт подготовка кадров со средним образованием — техников-геологов и горн. техников.

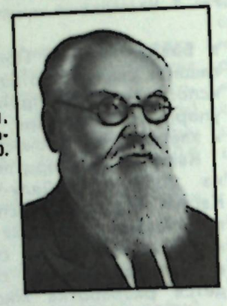
Периодическая печать: серия изданий Ин-та геологии и геофизики (с 1906) — ежегодники (региональные монографич. работы и докторские диссертации), отчёты заседаний, обзоры по техн. и экономич. исследованиям, монографич. труды по палеонтологии, справочники экскурсий, междунар. геол. встреч, карты; издания Академии наук СРР по исследованиям и работам в области геологии, геофизики и географии («Revue roumaine de géologie, geophysique et geographie»); журналы ун-тов, высших техн. уч. заведений, н.-и. и проектных ин-тов (напр., журн. «Горное дело, нефть, газы»).

И. Берчия.

● Geologia zăcămintelor de cărbuni, Buc., 1963; Harta hidrogeologică a RSR şi notă explicativă, Buc., 1969; Harta substanţelor minerale utile, Buc., 1969; Petrulian N., Zăcămintе de minerale utile, Buc., 1973; Peraschiv D., Romanian oil and gas fields, Buc., 1979 (Techn. and econ. studies. Ser. A, № 13); Folea I., Orientarea cercetărilor geologice şi tehnologice pentru valorificarea raţională a potenţialului de minereuri neferoase din România, Buc., 1980 (Studii tehn. şi econ. Ser. A, № 14); Almăşan B., Exploatarea zăcămintelor minerale din România, v. 1—2, Buc., 1984.

РУ́РСКИЙ БАССЕ́ЙН — см. *НИЖНЕРЕЙНСКО-ВЕСТФАЛЬСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН.*

РУСАКО́В Михаил Петрович — сов. геолог, акад. АН Казах. ССР (1946). После окончания Петроградского горн. ин-та (1921) работал в Урало-Сибирском отделении Геолкома, а в 1942—63 — в Ин-те геол. наук Казах. филиала АН СССР (с 1946 — ИГН АН Казах. ССР). Осн. труды посвящены геологии рудных м-ний Казахстана. Р. внёс значительный вклад в развитие металлогенич. науки, в изучение вторичных кварцитов и связанного с ними медно-молибденового оруденения, а также проявлений высокоглинозёмистого сырья. С его именем связано открытие Коунрадского медного, Карагайлинского свинцово-баритового, Семизбугского корунд-андалузитового, Кайрактинского асбестово-баритового и полиметаллич. м-ний Казахстана. Им были выдвинуты в качестве объектов для первоочередного освоения Алмалыкское в Узбекистане и Коунрадское в Казах. ССР м-ния медных руд. В честь Р. назван минерал русаковит.



М. П. Русаков (20.11.1892, Юхнов, ныне Калужской обл.,—24.10.1963, Москва).

● М. П. Русаков, «Изв. АН Казах. ССР. Сер. геол. наук», 1963, в. 6.

РУСА́НОВ Владимир Александрович — рус. геолог, исследователь Севера. Окончил Орловскую духовную семинарию (1897). За участие в марксистских кружках был дважды арестован (1898—1900 и 1901), а затем сослан в Печорский край. В ссылке занимался этнографич., геол. и статистич. исследованиями. В 1903 выехал в Париж. Окончил естеств. отделение Сорбонны (Парижского ун-та; 1907). В 1905—06 изучал геол. особенности потухших вулканов Центр. Франции и вулкана Везувий. В 1907—11 был участником (в 1910—11 — руководителем) экспедиций по комплексному изучению Новой Земли, собрал ценные материалы о её геол. строении, открыл там м-ния кам. угля, асбеста и мрамора и впервые опубликовал сводное описание м-ний п. о. Новой Земли (1910). В 1912 во главе экспедиции на судне «Геркулес» обследовал угольные м-ния Шпицбергена. Затем Р. продолжил плавание, намереваясь пройти Сев. морским путём, и в 1913 достиг побережья Таймыра; в дальнейшем следы судна и экспедиции теряются. Именем Р. названы бухта и п-ов на Новой Земле, ледник на Сев. Земле, гора в Антарктиде. В г. Печора (место ссылки Р.) ему установлен памятник.



В. А. Русанов (15.11.1875, Орёл, — 1913, Карское море).

■ Статьи, лекции, письма, М.—Л., 1945.
● Визе В. Ю., Моря Советской Арктики, 3 изд., М.— Л., 1948.

РУСЛОВЫЕ РО́ССЫПИ (a. channel placers; н. Flußseifen; ф. placers fluviaux, placers de lit; и. placeres del sauce, placeres del lecho) — АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ РОССЫПИ, располагающиеся в русле реки или непосредственно под ним и находящиеся в сфере деятельности водного потока. Р. р. возникают при размыве речным потоком коренных м-ний п. и., коренных или рыхлых г. п., содержащих полезные минералы, а также в результате перемыва ранее сформировавшихся ДОЛИННЫХ РОССЫПЕЙ, ТЕРРАСОВЫХ РОССЫПЕЙ и ДЕЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ. Р. р. наиболее характерны для р-нов неотектонич. поднятий с горн. рельефом, где процессы глубинной эрозии преобладают. При врезании русла в коренные породы Р. р. в виде небольших островков продуктивного аллювия перемещаются каждое половодье вниз по течению, поэтому положение их нестабильно. В разл. неровностях русла — в углублениях, под крупными валунами, в трещинах и на ребристой поверхности плотика («щётке»), а также в «головах» островков аллювия образуются высокие концентрации полезных минералов тяжёлой фракции. В плане Р. р. строго соответствуют рисунку речной сети, повторяя конфигурацию меандр. Строение Р. р. определяется гидродинамич. режимом водного потока. Обычно Р. р. содержат небольшие запасы, являясь надёжным поисковым признаком более крупных м-ний других типов. Самостоят. пром. значение имеют Р. р. алмазов, золота, платины и поделочных камней. Разрабатываются их драгами, а при отводе русла — бульдозерно-экскаваторным способом. В странах с влажным климатом, где реки полноводны, золото и алмазы добывают со дна рек землесосами, смонтированными на мелких плотах, лодках (катамаранах), с использованием водолазов для перемещения по дну всасывающего патрубка насоса.

И. Б. Флеров.

РУ́ССКАЯ ПЛАТФО́РМА — то же, что ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА.

РУ́ССКАЯ ПЛИТА́ — центр. часть Восточно-Европейской платформы, расположенная между Балтийским щитом на С., Украинским щитом на Ю., Приуральским прогибом на В. Фундамент Р. п., покрытый чехлом осадочных отложений, на З. относительно приподнят; местами он залегает выше уровня океана, образуя Белорусскую и Воронежскую антеклизы. Вост. часть Р. п. характеризуется более глубоким залеганием фундамента и наличием мощного осадочного чехла. В его основании расположены многочисл. рифтовые структуры — АВЛАКОГЕНЫ, выполненные континентальными и мелководно-морскими обломочными и отчасти карбонатными отложениями рифея — ниж. венда, местами с участием осн. вулканич. пород. Гл. система этих палеорифтов пересекает платформу с Ю.-З. на С.-В.; в р-не Москвы в направлении Прикаспия от неё отходит система юго-вост. направления. Ряд авлакогенов меридионального и широтного простирания известен в Волго-Уральской обл. (Казанско-Сергиевский, Верхнекамский, Пачелмский, Среднерусский, Московский). Здесь фундамент Р. п. погружен на глуб. 3—5 км, а в Прикаспийской впадине имеет наиболее глубокое залегание (св. 20 км). В составе осадочного чехла различаются четыре комплекса, разделённые перерывами и несогласиями. Наиболее древний верхневендско-кембрийский (на З. плиты) сложен мелководно-морскими песчано-глинистыми осадками. Следующий ордовикско-нижнедевонский комплекс имеет сходный с нижележащим комплексом состав (на З. и Ю.-В. плиты). Наиболее распространён среднедевонско-пермский комплекс (развит в гл. депрессиях фундамента — Балтийская, Московская, Мезенская, Прикаспийская синеклизы, Припятско-Днепропетровско-Донецкий авлакоген) — красноцветные обломочные и соленосные отложения в нижней (девон) и верхней (пермь) частях с преобладанием мелководных карбонатов в ср. части. Наиболее молодой комплекс чехла — мезозойско-кайнозойский (мелководно-морской и континентальный, песчано-глинистый) развит преим. в юж. части Р. п. (в Украинской синеклизе, наложенной на Припятско-Днепровско-Донецкий авлакоген и прогиб, в Прикаспийской синеклизе; на юж. склоне Украинского щита — в Причерноморье).

РУ́ССКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газонефтяное — расположено в 135 км к Ю.-В. от г. Находка Тюменской обл.; входит в ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1968. Приурочено к антиклинальной складке в пределах Русско-Часельского мегавала. Продуктивны терригенные отложения сеноманского и туронского ярусов верх. мела. Выявлено 8 залежей, в т. ч. 5 газонефтяных, 2 газовые и 1 нефтяная (7 в сеноманских отложениях и 1 в туронских). Коллекторы порового типа представлены песчаниками с пористостью 23—29% и проницаемостью 33—65 мД. Залежи пластовые сводовые и массивные, осложнённые тектонич. нарушениями. Эффективная мощность газоносных сеноманских пластов 18—22 м, нефтенасыщенная — 12 м. ВНК находится на отметках от —810 до —960 м, ГВК на отметках от —790 до —950 м. Высота залежей 20—240 м. Нач. пластовые давления 7—9,1 МПа, темп-ры 12—22 °С. Плотность нефти 939—942 кг/м^3. Нефть ароматическо-нафтенового типа с содержанием парафина 0,7—1,2%; смол 10—12%; асфальтенов 0,5—1%; S до 0,3%. Состав газа (%): CH_4 99,2; C_2H_6+высшие 0,2; N_2 0,4; CO_2 0,2. На м-нии проводится опытная эксплуатация в режиме истощения.

РУСТАМБЕ́КОВ Фатулла́ Асад оглы — один из первых азерб. горн. инженеров, организатор нефт. пром-сти Азербайджана. После окончания в (1893) Петерб. технол. ин-та работал на нефтепромыслах Азербайджана. С 1920 управляющий промысловым отделом и чл. президиума Азнефтекома, с 1923 директор промыслов и 1-й пом. нач. «Азнефти» в Баку, в 1926—30 ст. техн. директор, чл. правления «Азнефти». В 1931—32 зам. техн. директора треста «Углеразведка» в Харькове. В 1933 ст. инженер промыслового управления «Азнефть», в 1934—35 зам. директора и гл. инженер «Азнефтепроекта». Одновременно возглавлял Морской к-т «Азнефть». В 1936—37 преподавал в пром. академии. Р. активно участвовал в восстановлении и техн. перевооружении нефт. пром-сти Азербайджана. Под его руководством были осуществлены переход от ударного бурения на роторное, от желоночного метода добычи нефти на глубиннонасосный и газлифтный (компрессорный), внедрение резьбовых обсадных труб и др.



Ф. А. Рустамбеков (26.8.1867, Сальяны Азерб. ССР, — 30.12.1946, Баку).

● Мирзоев Х. И., Из истории поисков нефти в Азербайджане, Баку, 1970. Т. Ф. Рустамбеков.

РУТЕ́НИЙ, Ru (от ср.-век. лат. Ruthenia — Россия * a. ruthenium; н. Ruthénium; ф. ruthénium; и. rutenio), — хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 44, ат. м. 101,07 относится к платиновым металлам. В природе 7 стабильных изотопов: ^{96}Ru (5,52%), ^{98}Ru (1,86%), ^{99}Ru (12,7%), ^{100}Ru (12,6%), ^{101}Ru (17,0%), ^{102}Ru (31,6%), ^{104}Ru (18,7%). Известно более 20 искусств. изотопов Р. с массовыми числами от 92 до 113. Р. открыл в 1844 рус. химик К. К. Клаус при исследовании уральской самородной платины.

Р. — блестящий, серебристый металл, хрупкий, обладает гексагональной плотноупакованной решёткой (a=0,27057 нм, c=42815 нм). Плотность при 20 °С 12370 кг/м^3, $t_{пл}$=2250 °С, $t_{кип}$ок. 4200 °С, теплоёмкость C_p°24 Дж/(моль·К), температурный коэфф. линейного расширения 9,1 · 10^{-6} К$^{-1}$. Уд. электрич. сопротивление 6,83 · 10^{-4} Ом·м (0 °С). Для отожжённого Р. при 20 °С модуль упругости 462,87 ГПа, твёрдость по Бринеллю 2157,16 ГПа, прочность на растяжение 362,8 МПа. Парамагнитен. Степень окисления +3, +4, +6, +8, реже +1, +2, +5, +7. Р. характеризуется большой хим. стойкостью. В кислотах, щелочах и царской водке компактный Р. не растворяется. Реакционная способность определяется степенью дисперсности и наличием примесей. Губчатый Р. медленно реагирует с концентрир. HCl, насыщенной кислородом. Нагревание Р. в атмосфере кислорода при 1000 °С приводит к образованию оксида RuO_2. Из галогенов при комнатной темп-ре с Р. реагирует только F, давая летучий RuF_5. Из оксидов изучены RuO_2, RuO_3.

Р. — редкий и очень рассеянный элемент, ср. содержание Р. в земной коре 5·10^{-7}% (по массе), в каменных метеоритах 1·10^{-4}%. Содержание Р. повышено в ультраосновных изверженных породах. Существует один минерал, образованный в осн. Р., — лаурит (RuS_2).

Р. образует в минералах платины неупорядоченные твёрдые растворы, его атомы статистически распределены в структуре платины. Р. находится также в сульфидных медно-никелевых рудах. Р. добывают гл. обр. из платиновых руд — коренных или россыпных, собственно платиновых или комплексных.

Для отделения Р. от др. платиноидов применяются возгонка летучей RuO_4 с улавливанием её в растворе HCl, содержащем CH_3OH, а также осаждение комплексной соли Ru. Металлич. Р. получают термич. восстановлением в атмосфере H_2.

Р. используется как катализатор при получении ряда органич. соединений, вводится в палладиевые и платиновые сплавы для придания им прочности. Платинорутеневые сплавы используются для изготовления электрич. контактов и изготовления деталей с повышенной износо- и коррозионной стойкостью.

● Химия рутения, М., 1965; Ливингстон С., Химия рутения, родия, палладия, осмия, иридия, платины, пер. с англ., М., 1978; Раевская М. В., Соколовская Е. М., Физикохимия рутения и его сплавов, М., 1979. Ю. А. Шуколюков.

РУТИ́Л (от лат. rutilus — изжелта-красный, золотисто-красный * a. rutile; н. Rutil; ф. rutile; и. rutilo, óxido natural de titanio) — минерал класса оксидов, наиболее распространённая полиморфная модификация TiO_2 (наряду с брукитом и анатазом). Изоморфные примеси: Cr, Nb, Ta, V, Sn. Разновидности Р.: стрюверит — содержит примесь Ta_2O_5 до 47%;

ильменорутил — Nb_2O_5 до 42%; нигрин — железистый Р. Сингония тетрагональная. Кристаллич. структура Р. образована лентами TiO_6-октаэдров, вытянутыми вдоль четверной оси. Кристаллы призматические, столбчатые до игольчатых. Грани призмы покрыты вертикальной штриховкой. Обычны двойники коленчатые, сердцевидные. Образует также эпитаксич. срастания с магнетитом, гематитом, ильменитом, игольчатые и волосовидные вростки в кварце («стрелы Амура», «волосы Венеры»), гранате. Ориентированные по кристаллографич. направлениям вростки Р. в сапфире, рубине, шпинели и др. обусловливают астеризм (эффект мерцающей звезды) у этих минералов. Встречается также в виде мелко- и крупнозернистых сплошных масс. Тонкозернистый агрегат Р. входит в состав псевдоморфоз по минералам Ti (ЛЕЙКОКСЕН). Окраска красно-бурая, тёмно-бурая, желтоватая, синеватая, чёрная, редко зелёная (хромсодержащий Р.). Тв. 6,5. Плотность 4200 кг/м^3. Хрупок. Широко распространённый акцессорный минерал интрузивных и метаморфич. пород, характерный минерал альп. жил. Часто встречается в терригенных осадочных породах. Пром. концентрации известны в кварцитах (Урал, Тува), гнейсах, метаморфич. сланцах (Башкирия). Накапливается в россыпях (Атлянтское м-ние, Урал; Малышевское, УССР).

За рубежом главный источник Р.— прибрежно-морские россыпи Австралии, дающие до 90% суммарной его добычи в капиталистических и развивающихся странах. Р. — важный компонент ТИТАНОВЫХ РУД, применяется в электродной и лакокрасочной пром-сти. Служит также источником извлечения Nb и Ta.

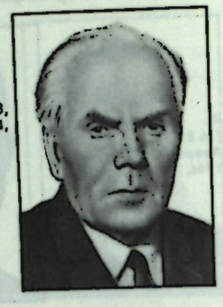
Из титано-циркониевых руд россыпей Р. извлекают гравитац. методами на сепараторах разл. модификаций, пневматич. столах в черновой концентрат тяжёлых металлов, направляемый на доводку магнитной и электрич. сепарацией; обогащением на гидравлич. и пневматич. концентрационных столах; флотацией (для мелкозернистых концентратов). Флотируется олеиновой к-той, олеатом натрия, талловым маслом, мылонафтом при pH 5,5—6, окисленным петролатумом при pH 3—7,5, алкилсульфатом в кислой среде, катионным собирателем при pH-2. Депрессируется в среде с pH выше 9 содой в сочетании с жидким стеклом или крахмалом, глубокой обработкой газообразным азотом; активируется сернокислотной обработкой. Концентраты Р. подвергаются восстановительно-хлорирующему обжигу при 970—1270 К (700—1000 °С) в присутствии твёрдого восстановителя для получения четырёххлористого титана.

Илл. см. на вклейке.

Т. Б. Здорик, Л. М. Данильченко.

РЫЖО́В Пётр Александрович — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1942), проф. Чл. КПСС с 1923. Окончил Свердловский горный ин-т (1930) и аспирантуру (1933). В 1933—35 доцент МГРИ. В 1935—43 зав. кафедрой геодезии и маркшейдерского дела Казах. горно-металлургич. (ныне Политехн.) ин-та в Алма-Ате, в 1943—74 зав. кафедрой маркшейдерского дела МГИ.

Р. внёс важный вклад в развитие методики исследований по маркшейдерскому делу, геометрии недр. Руководил работами по геометризации крупнейших м-ний СССР (Кизеловского, Джезказганского, Норильского, Лениногорского и др.), многих шахтных полей Донецкого и Подмосковного бассейнов. Р. — один из основателей науч. школы горн. геометров.

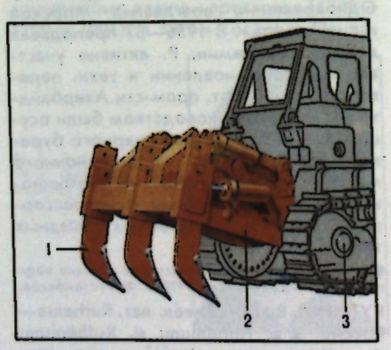


П. А. Рыжов (3.3.1903, Урал, — 6.10.1974, Москва).

■ Маркшейдерское дело, М., 1958; Геометрия недр, 3-е изд., М., 1964; Математическая статистика в горном деле, 2-е изд., М., 1973.

● П. А. Рыжов (к 70-летию со дня рождения), «Горный журнал», 1973, № 3.

РЫХЛИ́ТЕЛЬ (a. ripper; н. Aufreißer; ф. ripeuse; и. mullidor, escarificador) — 1) землеройная машина для рыхления мёрзлых грунтов, скальных трещиноватых пород средней крепости, искусств. покрытий и т. п. с использованием тягового усилия базового тягача. В комплексе с др. землеройными машинами применяется при открытой разработке м-ний, при сооружении котлованов, каналов, траншей и т. п. (рис.).



Рыхлитель: 1 — зуб рыхлителя; 2 — рама рыхлителя; 3 — базовый трактор.

По способу крепления рабочего органа различают Р. навесные и прицепные; по глубине рыхления — Р. общего (с глубиной рыхления до 1000 мм) и спец. (с глубиной рыхления более 1000 мм) назначений; по мощности двигателя базового трактора — Р. малой (менее 80 кВт), средней (80—150 кВт) мощности, мощные (150—300 кВт) и сверхмощные (св. 300 кВт); по виду ходового устройства базового трактора (тягача) — Р. гусеничные и колёсные.

Различают Р. с трёх- и четырёхзвенной (параллелограммной) подвеской навесного оборудования. Рабочий орган Р. — зуб. Р. состоит из стойки, сменного наконечника и элементов крепления. Параллелограммная подвеска обеспечивает постоянный угол рыхления при изменении величины заглубления зубьев Р. Для предотвращения быстрого износа на рабочей части стойки устанавливается защитная износостойкая накладка, а съёмные наконечники зубьев изготовляются из спец. стали. Навесной Р. крепится сзади к базовому трактору, управляется из кабины и имеет гидравлич. привод. Р. для небольшой глубины рыхления могут иметь до 5 съёмных зубьев, при большой глубине оборудуются 1—3 зубьями. Нек-рые Р. имеют спец. устройства для изменения угла рыхления, изменения шага зубьев и обеспечения работы с толкачом. Иногда Р. снабжаются амортизаторами для снижения передачи пиковых динамич. нагрузок на тягач.

2) Часть грунтозаборного устройства, предназначенного для рыхления грунта при подводной разработке ЗЕМЛЕСОСНЫМ СНАРЯДОМ. Широко применяются фрезерные рыхлители, оборудованные ножами, режущие кромки к-рых при вращении рыхлят породу. Соответствующим наклоном ножа обеспечивается подача породы к отверстию всасывающей трубы. В зависимости от разрабатываемых пород используются разл. разновидности фрезерных Р. Известны также роторно-ковшовые Р., представляющие собой ротор, ковши к-рого отделяют породу от массива и подают его к всасывающему устройству.

● Машины для разработки мерзлых грунтов, М., 1973; Навесное тракторное оборудование для разработки высокопрочных грунтов, М., 1979; Шкундин Б. М., Машины для гидромеханизации земляных работ, 2 изд., М., 1982.

Г. П. Никонов.

РЯБЬ ИСКОПА́ЕМАЯ — см. ЗНАКИ РЯБИ.

РЯДОВО́Е ОПРО́БОВАНИЕ — см. в ст. ОПРОБОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.

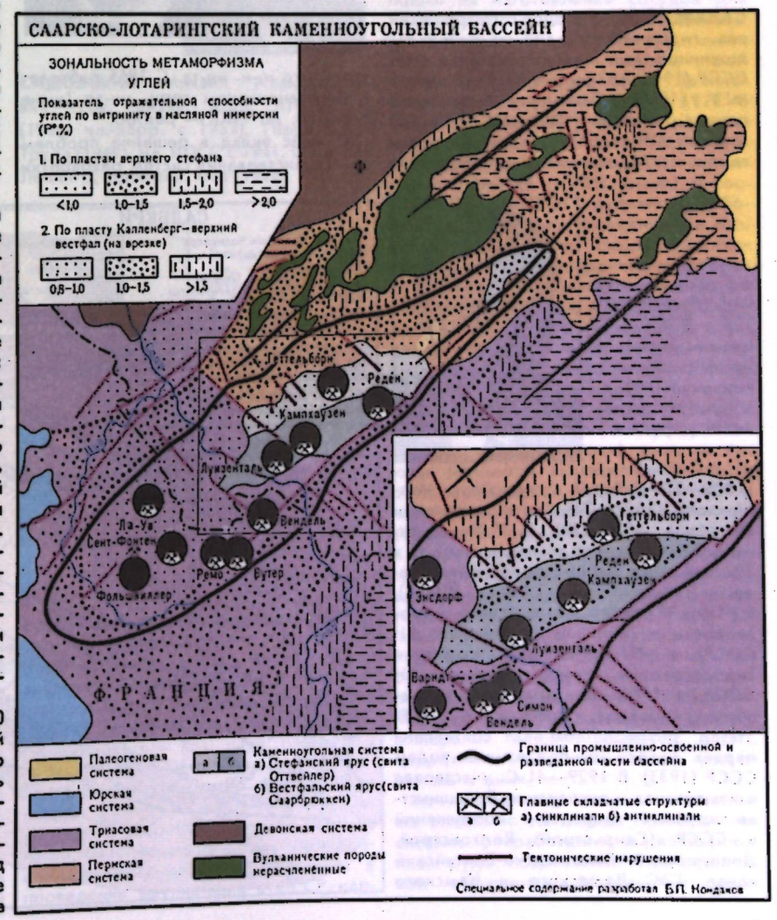
С

СААРСКО-ЛОТАРИ́НГСКИЙ КАМЕННОУ́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — угольный бассейн, расположенный на терр. ФРГ (земля Саар) и Франции (Лотарингский плановый экономич. р-н). По территориальному признаку подразделяется соответственно на Лотарингский и Саарский басс. Лотарингский басс. протягивается между рр. Саар и Марна на расстояние 140 км при шир. 70—80 км. Освоена лишь самая вост., приграничная часть бассейна площадью св. 400 км^2 (карта). Освоенная часть Саарского басс. занимает площадь ок. 1200 км^2. Разведанные до глуб. 1200 м запасы угля в Лотарингском басс. 750 млн. т, извлекаемые запасы 330 млн. т; в Саарском басс. экономически извлекаемые запасы угля 2,6 млрд. т. В промышленно освоенной части бассейна около 55% запасов представлено углями, пригодными для коксования, 45% — длиннопламенными.

С.-Л. к. б. приурочен к обширной межгорной впадине, образовавшейся в судетскую фазу герцинского тектогенеза, в пределах к-рой с намюра до ранней перми откладывались мощные молассовые образования лимнического происхождения. Угленосные отложения расчленяются на две свиты: нижнюю — саарбрюккенскую мощностью 3500 м (вестфал B, C, D) и верхнюю несогласно залегающую свиту оттвейлер (1500 м) стефанского возраста. Осн. пром. угленосность связана с ниж. свитой, представленной чередующимися серыми песчаниками и сланцами, содержащими многочисл. относительно выдержанные пласты углей. Гл. тектонич. элемент С.-Л. к. б. — крупная асимметричная антиклинальная складка (Саарбрюккенская антиклиналь в ФРГ, Мерлебахская, или Лотарингская, антиклиналь во Франции) сев.-вост. простирания, опрокинутая к Ю.-В.

В бассейне насчитывается более 550 угольных пластов и прослоев общей мощностью до 140 м. Однако рабочую мощность (1,0—2,2 м) имеют лишь 50—100 пластов суммарной мощностью 70—85 м. Распределение угольных пластов по разрезу неравномерно. Угли преим. спекающиеся. Выход летучих веществ 22—43%, содержание серы 2%, зольность до 20%, теплота сгорания 32—35,5 МДж/кг. Изменение степени метаморфизма углей (по показателю отражательной способности витринита) показано на карте (карта). Горно-геол. условия добычи угля затруднены большим кол-вом тектонич. нарушений и высокой загазованностью шахт.

Произ-во товарного угля в Лотарингском басс. составило (млн. т): 1970 — 12,8; 1975 — 10,0; 1980 — 9,8; 1983 — 10,6; 1984 — 10,8; 1986 — 9,9; в Саарском басс.: 1970 — 10,5; 1975 — 9,0; 1980 — 10,1; 1983 — 10,0; 1984 — 10,3; 1986 — 10,4. Доля коксующихся углей в общей добыче равнялась 43%, длиннопламенных — 57%. Около 80% угля в Саарском басс. добывается из пологих пластов (0—18°), 20% — из наклонных (18—36°). Добыча ведётся на 12 шахтах (6 — в Лотарингском и 6 — в Саарском басс.). Наиболее крупные из них имеют производств. мощность 2,0—2,5 млн. т угля в год. Макс. глубина разработки ок. 1200 м. Около 60% добытого угля используется на ТЭС, 40% — на предприятиях чёрной металлургии, получившей широкое раз-



витие в этом р-не благодаря наличию в бассейне пром. запасов жел. руды. Небольшое кол-во добываемого в Сааре угля экспортируется во Францию и ГДР.

Б. П. Кондаков.

САБРИ́Я — нефт. м-ние в Кувейте, одно из крупнейших в мире; расположено в 55 км к С.-З. от г. Эль-Кувейт. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Нач. пром. запасы нефти 548 млн. т. Открыто в 1956, разрабатывается с 1957. Приурочено к антиклинальной складке размером 8×20 км. Продуктивны песчаники свит мауддуд, бурган (ниж. мел, альб) и зубайр (ниж. мел, баррем-готерив). Осн. добыча производится из песчаников свиты бурган на глуб. 2400 м. Коллекторы гранулярного типа. Нач. пластовое давление 29 МПа, темп-ра 83 °С. Плотность нефти 865 кг/м^3, содержание S 1,82%. Среднегодовая добыча 4—4,5 млн. т, накопленная к нач. 1985 — ок. 70 млн. т. Осн. часть нефти добывается из фонтанирующих скважин. М-ние соединено нефтепроводом дл. 120 км с нефтеперерабат. з-дом и портом-терминалом в Мина-эль-Ахмади на побережье Персидского залива. Разрабатывается гос. корпорацией «Kuwait Petroleum Corp.».

САВАРЕ́НСКИЙ Фёдор Петрович — сов. гидрогеолог, один из основоположников инж. геологии, акад. АН СССР (1943; чл.-корр. с 1939). Окончил МГУ (1909). Занимался изучением почв в Тульской (1910—13) и Черниговской (1913—14) губерниях, гидрогеол. исследованиями в Поволжье



Ф. П. Саваренский (11.2.1881, Гороховец, ныне Владимирской обл., — 8.10.1946, Москва).

(1915—21). Работал в гидрочасти Наркомзема (1922—24), Моск. отделении Геолкома (1924—29). В 1929—33 ст. геолог Ин-та подземных вод, в 1933—35 зав. лабораторией инж. геологии ин-та Геомин (ныне ВИМС), в 1935—40 руководитель отдела гидрогеологии и инж. геологии ГИН АН СССР, в 1940—44 пред. Комиссии гидрогеологии и инж. геологии АН СССР, в 1944—46 директор Лаборатории гидрогеол. проблем АН СССР.

Под руководством С. составлена первая сводка по подземным водам СССР (1933). В 1929—41 С. участвовал в изысканиях и экспертизе большинства крупных гидротехн. сооружений в СССР (Свирьстрой, Волховстрой, Днепрострой, Беломорско-Балтийский канал, ГЭС Волжского и Камского каскадов). С. вёл большую преподавательскую работу в вузах Саратова (1920—22), Моск. межевом ин-те (1922—29), Моск. горн. академии (1929—37). Им написан ряд учебников по гидрогеологии и инж. геологии.

■ Гидрогеология, М.— Л.— Новосиб., 1933; Инженерная геология, М.— Л., 1937; Избр. соч., М.— Л., 1950.

● Федор Петрович Саваренский, М., 1962 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР, Сер. геол. наук, в. 18).

САГИ́НОВ Абылкас Сагинович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Казах. ССР (1970), Герой Соц. Труда (1971). Чл. КПСС с 1941. Деп. Верх. Совета СССР в 1966—70. Окончил Днепропетровский горн. ин-т (1939). В 1940—41 работал на горн. предприятиях Карагандинского угольного басс. В 1951—55 директор Карагандинского



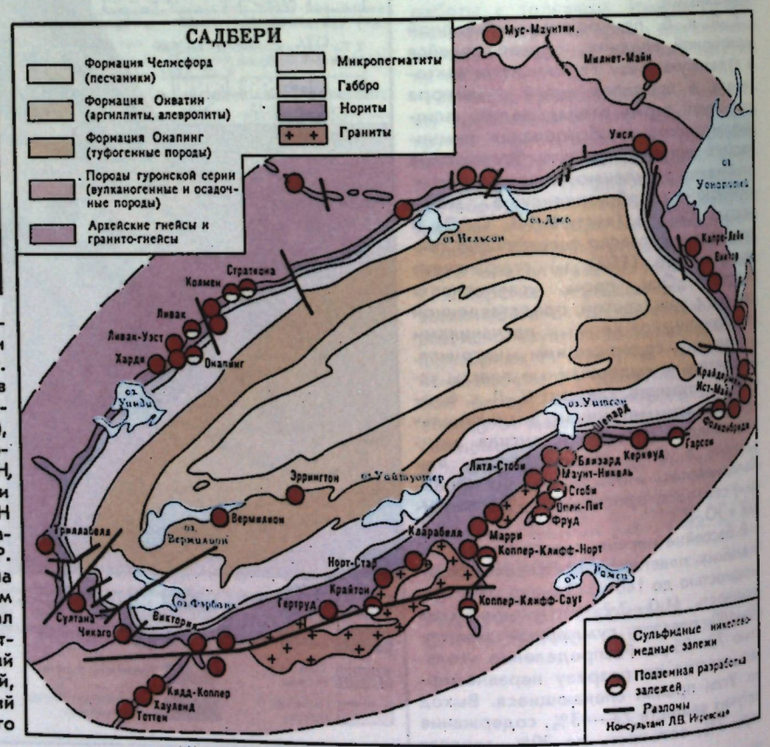
А. С. Сагинов (р. 27.12.1915, пос. Баянаул Павлодарской обл.).

угольного н.-и. ин-та. С 1955 работает в Карагандинском горн. ин-те (ныне КарПТИ), до 1987 — ректор.

С. внёс вклад в решение проблем совершенствования систем разработки м-ний угля и калийных солей, способов и средств управления кровлей, поддержания выработок, разрушения г. п., а также в исследования механики горн. массива. Гос. пр. Казах. ССР (1974, 1986).

■ Проблемы разработки угольных пластов Карагандинского бассейна, А.-А., 1976.

САДБЕ́РИ (Sudbury) — уникальный медно-никелевый рудный р-н в Канаде (шт. Онтарио). Включает 61 м-ние и рудопроявление. Оруденение выявлено в 1883, разработка м-ний с 1888, интенсивная добыча с 1904. Площадь р-на сложена гнейсами и мигматитами архейского возраста, вулканогенно-осадочными и осадочными отложениями ниж. протерозоя. Протерозойские породы выполняют синклинальный прогиб на архейском основании, осложнённый крупным региональным разломом субширотного простирания. К краевой части прогиба приурочен рудоносный сложно дифференцированный интрузивный массив Садбери, секущий породы архея и ниж. протерозоя. В плане (карта) массив имеет форму эллипса с длинной осью сев.-вост. направления протяжённостью 58 км и короткой — 26 км; в разрезе — форму опрокинутого конуса с вершиной, находящейся на глуб. от 10 до 25 км. Ниж. часть интрузива сложена разновидностями пород норитового и габбрового составов, верхняя — микропегматитами. Строение массива осложнено разрывами. Рудные залежи (рис.) пласто-, жилообразной и линзовидной формы расположены по периферии массива: в донной части —



бедные вкрапленные руды, на контакте норитов с вмещающими породами и среди последних — богатые руды массивной, брекчиевой, прожилковой и вкрапленной текстуры. Размеры рудных тел различны, нек-рые из них достигают по простиранию и падению неск. сотен м, редко первых км при мощности от первых м до 120 м. Часть рудных залежей прослежена на глуб. до 2000 м и более. Гл. рудные минералы: пирротин, пентландит, халькопирит и кубанит; второстепенные — магнетит, ильменит, никелистый пирит, герсдорфит, никелин, маухерит, хизлевудит, борнит, аллерит и др.

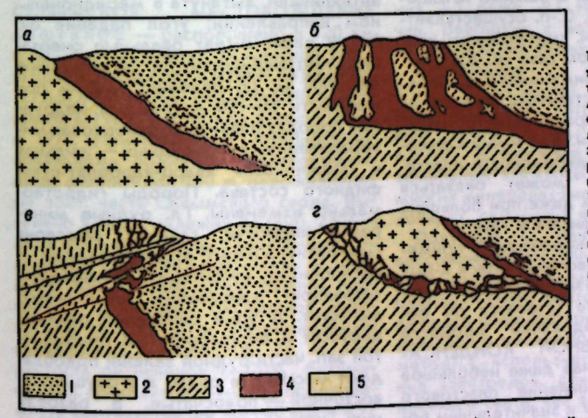
Суммарные общие запасы руды в р-не 487 млн. т (1987), в т. ч. подтверждённые 305 млн. т при ср. содержании в рудах Ni 1,2—1,7%, Cu 0,7—1,5%. Кроме того, руды содержат кобальт (до 0,12%), золото (до 0,2 г/т), серебро (6—8 г/т), металлы платиновой группы (до 0,8 г/т), селен и теллур (всего 11 сопутствующих элементов, извлекаемых попутно). По составу руд отличается м-ние Страткона, руды к-рого содержат до 3,36% меди, 0,88% никеля и до 28,35 г/т серебра.

Из 61 м-ния р-на С. в 1986 разрабатывалось 16, законсервировано 1, подготовлено к эксплуатации 7. Разработка м-ний — подземным способом. Используются гл. обр. сплошные системы разработки с полной закладкой выработанного пространства. Широко применяются взрывная отбойка руды с помощью шпуров, механизация осн. технол. процессов с помощью высокопроизводительного радиоуправляемого самоходного оборудования. Общая годовая производительность рудников в целом по р-ну 18 млн. т. Годовая добыча в 1986 (в пересчёте на извлекаемый никель) составила 135 тыс. т (130 тыс. т в 1984, 128 тыс. т в 1985). Добытая руда поступает на обогатит. ф-ки, где она дробится и флотируется с целью разделения на никелевый, медный и пирротиновый концентраты. Никелевый и медный концентраты после спец. обработки (обжиг, сушка) поступают на металлургич. передел, пирротиновый подвергается дополнит. обработке (повторное дробление, флотация) для более полного извлечения никеля. Кобальт извлекается с помощью электролиза никеля, благородные и редкие металлы — путём последующей гидрометаллургич. переработки шламов, электролиза никеля и меди.

Из руд С. производят рафинированный никель (содержание никеля 99,74%), оксиды никеля (76% никеля, 0,75% меди), никелево-медный штейн (ок. 40% никеля), рафинированные медь и кобальт, золото, серебро, металлы платиновой группы, селен, теллур, концентрированную серную к-ту, сжиженный SO_2, жел. руду.

Большая часть продукции экспортируется в США, страны Зап. Европы, Японию.

Л. В. Игревская.



Типы разрезов рудных тел у окраины интрузива Садбери (по А. Колмену): а — краевые залежи; б — дислоцированные залежи; в и г — жилообразные залежи в основании интрузива; 1 — нориты; 2 — древние граниты; 3 — древние зеленокаменные породы; 4 — сплошные руды; 5 — прожилковые руды.



М. А. Садовский (р. 6.11.1904, Петербург).

САДО́ВСКИЙ Михаил Александрович — сов. физик, акад. АН СССР (1966; чл.-корр. с 1953), Герой Соц. Труда (1949). Чл. КПСС с 1941. Окончил Ленингр. политехн. ин-т (1928). Работал в Ин-те прикладной геофизики (1928—30), Сейсмологич. ин-те АН СССР (1930—41), отделе спец. работ Президиума АН СССР (1941—48). В 1948—60 зам. директора Ин-та хим. физики АН СССР, с 1960 директор ИФЗ АН СССР. С. — основатель сов. науч. школы по физике взрыва. Обосновал закон подобия при взрывах, автор формул для расчёта действия взрыва (формул Садовского), разработал нормы сейсмически безопасных зон при проведении взрывных работ. С. участвует в проведении крупнейших в СССР направленных взрывов (напр., при создании селезащитной плотины). Руководит исследованиями по проблеме прогнозирования землетрясений, сейсмич. районирования терр. СССР. Предложил модель геофиз. среды на основе блоковой иерархической структуры в горн. массивах. С. — пред. Межведомственного совета по сейсмологии и сейсмостойкому стр-ву (с 1979).

Ленинская пр. (1962); Гос. пр. СССР (1948, 1949, 1951, 1953). Золотая медаль им. М. В. Ломоносова АН СССР (1986).

■ Простейшие приемы определения сейсмической опасности массовых взрывов, М.—Л., 1946.

● Академику М. А. Садовскому 80 лет, «Изв. АН СССР, серия Физика Земли», 1984, № 10.

Е. А. Рогожин.

САДО́НСКИЙ СВИНЦО́ВО-ЦИ́НКОВЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению полиметаллич. руд в Северо-Осетинской АССР, в пос. Мизур. Сырьевой базой является Садонская группа м-ний: Садонское, Октябрьское, Згидское, Буронское, Холстинское, Кадат-Хампаладагское, Какадур-Ханикомское, Архонское и Левобережное. Разработка Садонского м-ния — с 40-х гг. 19 в. Пром. освоение — с 1852.

Первые слитки серебра из м-ния пошли на изготовление сосудов для Исаакиевского собора. С введением в эксплуатацию Садонского м-ния Россия стала получать свинец, к-рый до этого импортировала из Великобритании. С. с.-ц. к. создан в 1922. В 1923—25 Садонский рудник — единств. предприятие, добывавшее свинцово-цинковые руды в стране (36% выплавляемого свинца и 100% цинка). В состав комб-та входят: 5 рудников, 2 обогатит. ф-ки, геол. экспедиция и др.

Гидротермальное свинцово-цинковое оруденение приурочено к Дигоро-Осетинской структурно-формационной зоне Центр. Кавказа, в пределах Садоно-Згидской антиклинали. Ядро антиклинали сложено палеозойскими гранитами, крылья — осадочными (песчаники и глинистые сланцы) и вулканогенными породами (андезитовые и дацитовые порфириты, их туфы, агломераты, туфопесчаники) ниж. и ср. юры. Мощность вулканогенной толщи от 30 м в сводовой части до 700—800 м на сев.-вост. крыле. Крылья складки осложнены региональными сбросами и сбрососдвигами. Трещины сев.-вост. простирания выполнены рудными жилами крутого падения. Форма рудных тел — зоны, жилы, линзы, разбитые многочисл. тектонич. нарушениями. Руды бедные и средние. Большинство рудных тел выходят на поверхность, остальные залегают на глуб. 50—250 м. Мощность от 1 до 5 м. Гл. рудные минералы: галенит, сфалерит, пирит, пирротин. Осн. компоненты руд — свинец и цинк.

М-ния вскрыты штольнями и шахтными стволами. На шахтах применяются системы разработки: с магазинированием руды, подэтажные штреки, слоевое обрушение. Извлечение руды

94,3% разубоживание — 15—40%. Доставка руды на обогатит. ф-ки — через систему рудоспусков и штолен, подвесной канатной дорогой и автомоб. транспортом. На Мизурской ф-ке внедрена безцианова технология обогащения свинцово-цинковых руд.

В. В. Коршунов.

САЁНКО Дмитрий Иванович — буровой мастер, Герой Соц. Труда (1959), засл. работник пром-сти УССР. Чл. КПСС с 1958. Деп. Верх. Совета УССР в 1959—67. Окончил Дрогобычский



Д. И. Саенко (р. 3.6. 1922, с. Илек-Кошары Белгородской обл.).

нефт. техникум (1964). С 1952 работает в Шебелинском управлении буровых работ ПО «Укрбургаз». С. возглавил на Шебелинке социалистич. соревнование за наибольшую проходку в год и высокие скорости безаварийного бурения. В 1958 при бурении эксплуатац. скважины бригада С. установила рекорд — 1623 м проходки на станок в месяц. С. — инициатор турбинного способа бурения. Его бригаде первой на предприятии было присвоено звание коллектива коммунистического труда.

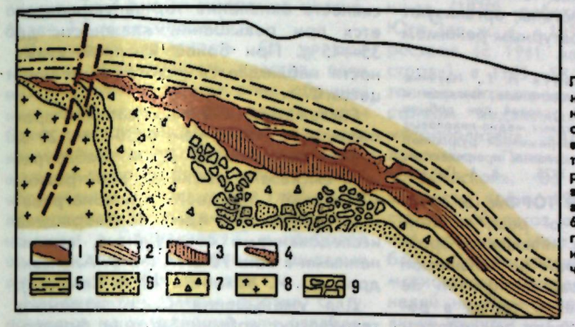
СА́ЙКЛИНГ-ПРОЦЕ́СС (a. cycling process; н. Cyklingprozeß; ф. procédé par récirculation; и. recirculación de gas) — способ разработки газоконденсатных м-ний с поддержанием пластового давления посредством обратной закачки газа в продуктивный горизонт. При этом используется газ, добываемый на данном м-нии (а в случае необходимости — из др. м-ний), после извлечения из него высококипящих углеводородов ($C_{5+в}$). Поддержание пластового давления препятствует происходящему вследствие ретроградной конденсации (см. *РЕТРОГРАДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ*) выделению в продуктивном горизонте из пластового газа высококипящих углеводородов, образующих газовый конденсат (к-рый в противном случае является практически потерянным). С. п. применяется в случае, когда имеется возможность консервации запасов газа данного м-ния в течение определённого времени. В зависимости от соотношения объёмов закачиваемого и добытого газов различают полный и частичный С.-п. В первом случае в пласт закачивают весь добываемый на м-нии газ после извлечения из него углеводородов $C_{5+в}$. Вследствие этого объёмы добычи газа, приведённые к пластовым условиям, превышают объёмы его закачки в пласт (в аналогичных условиях), поддерживать нач. пластовое давление не удаётся и оно снижается на 3—7%. Поэтому если давление начала конденсации пластовой смеси примерно равно нач. пластовому давлению в залежи, то в продуктивном пласте происходит частичная конденсация высококипящих углеводородов. Прогнозный коэфф. извлечения конденсата из пласта при полном С.-п. достигает 70—80% (см. также *КОНДЕНСАТООТДАЧА*). Для поддержания пластового давления на нач. уровне уменьшение объёма закачиваемого газа компенсируют за счёт привлечения газа из др. м-ний. При частичном С.-п. в пласт закачивают часть добываемого газа (после извлечения из него высококипящих углеводородов). Соотношение объёмов (приведённых к пластовым условиям) закачанного и отобранного газов составляет 60—85%. В этом случае снижение пластового давления может достигать 40% от начального, однако б. ч. высококипящих углеводородов остаётся в пластовом газе. Прогнозный коэфф. извлечения конденсата при частичном С.-п. 60—70%. Полный и частичный С.-п. могут проводиться сразу после ввода м-ния в эксплуатацию, а также в случае разработки его в течение нек-рого времени в режиме истощения. Однако чем позже начинается реализация С.-п., тем ниже коэфф. конденсатоотдачи пласта. Целесообразность применения С.-п. определяется экономич. эффективностью, достигаемой за счёт дополнит. добычи конденсата (по сравнению с разработкой м-ния в режиме истощения). Как правило, С.-п. осуществляется на м-ниях с нач. содержанием конденсата в пластовом газе св. 200 г/м^3. Эффективность применения С.-п. определяется также степенью изменения проницаемости продуктивного горизонта по вертикали. Для м-ний с высокой степенью неоднородности пласта-коллектора С.-п. может оказаться малоэффективным даже при большом содержании конденсата в газе.

Полный С.-п. рекомендуется применять на м-ниях, пластовые смеси к-рых имеют крутые изотермы пластовых потерь конденсата (строятся по результатам исследований процесса *ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ*). В этом случае даже небольшое (на 10—15%) снижение пластового давления приводит к значительным потерям конденсата в пласте (до 50% от нач. запасов). Частичный С.-п. осуществляется на м-ниях, пластовые смеси к-рых имеют пологие кривые изотерм пластовых потерь конденсата; тогда при снижении пластового давления на 30—40% от нач. из пластового газа выделяется до 20% конденсата (от его нач. запасов), а оставшийся в пластовом газе конденсат извлекается вместе с газом на поверхность. Выпавший ранее в продуктивном горизонте конденсат может быть частично извлечён из пласта за счёт его испарения при прохождении над ним свежих порций газа, нагнетаемого в пласт. Выбор варианта С.-п., в т. ч. и соотношения объёмов закачанного и отобранного газов, проводится в результате технико-экономич. расчётов, учитывающих также особенности месторождения, потребности данного региона в природном газе и конденсате. При осуществлении С.-п. для увеличения коэфф. охвата пласта нагнетаемым газом эксплуатац. и нагнетат. скважины размещают, как правило, в виде кольцевых батарей, расположенных на максимально большом расстоянии друг от друга. Т. к. приёмистость нагнетательных скважин зачастую превышает производительность эксплуатационных, число нагнетательных скважин на м-нии в 1,5—3 раза меньше числа эксплуатационных.

● Гуревич Г. Р., Соколов В. А., Шмыгля П. Т., Разработка газоконденсатных месторождений с поддержанием пластового давления, М., 1976; Коротаев Ю. П., Закиров С. Н., Теория и проектирование разработки газовых и газоконденсатных месторождений, М., 1981.

Г. Р. Гуревич.

СА́ЛЛИВАН (Sullivan) — одно из крупнейших колчеданно-полиметаллич. м-ний в мире, расположено в Канаде, в пров. Брит. Колумбия, близ г. Кимберли. Открыто в 1892 старателями. Разрабатывается с 1900. Сложено верхнепротерозойской дислоцированной толщей пород, в фации зеленокаменного метаморфизма, прорванной докембрийскими породами осн. состава и лампрофирами, а также меловыми гранофирами. Пластообразная рудная залежь приурочена к своду и крылу антиклинали, вытянута в меридиональном направлении; угол падения ок. 30°. В плане имеет овальные очертания, протяжённость по простиранию ок. 2000 м, по падению 1600 м при мощности 60—90 м (рис.). В надрудных породах развита штокверковая минерализация, в подрудных — жильная и прожилковая кварц-карбонат-сульфидного состава. Породы гидротермально изменены. Гл. рудные минералы: пирротин, галенит, сфалерит (марматит) и пирит; второстепенные — арсенопирит, касситерит, буланжерит, тетраэдрит, джемсонит, халькопирит, магнетит. В зоне окисления развиты церуссит и пироморфит. В приподнятой зап. части рудной залежи преобладают массивные руды, а в опущенной восточной — полосчатые. В разрезе ниж. части рудной залежи сложена массивными пирротиновыми рудами, верхняя — полосчатыми пирротин-сфалерит-галенит-пиритовыми с прослоями терригенных пород. В вост. части м-ния над гл. залежью выделяются 5 мелких залежей, разделённых безрудными породами; 3 из них отрабатываются на отд. участках. Общие запасы 44 млн. т руды со ср. содержанием Pb 4,4%, Zn 6,1%, Ag 35 г/т (1983). М-ние разрабатывает подземным способом (глубина вскрытия 700 м) компания «Cominco». Системы разработки: камерная с закладкой и отбойкой руды глубокими скважинами на участках пологого залегания рудной залежи; с отбойкой руды из восстающих на участках более крутого залегания или повышенной мощности. Для извлечения руды из целиков, граничащих с обрушенными породами или гравийной закладкой, применяются отбойка руды наклонными слоями и её магазинирование или принудит. этажное обрушение с предварит. образованием компенсационного пространства (при большой мощности рудного



Поперечный вертикальный разрез месторождения Салливан: 1 — массивная свинцово-цинковая руда; 2 — полосчатая свинцово-цинковая руда; 3 — пирротиновая руда; 4 — пиритовая руда; 5 — аргиллиты; 6 — кварциты; 7 — конгломераты; 8 — диориты и гранофиры; 9 — брекчии.

тела). Целики, граничащие с камерами, при устойчивых породах висячего бока отрабатывают до полного извлечения. В качестве закладочного материала используются пустая порода, гравий, глина, хвосты обогатит. ф-ки. Руды флотируются в тяжёлых суспензиях.

В 1980—84 ежегодная добыча составляла 2—2,2 млн. т руды с содержанием Pb 4—5%, Zn 2,7—3,7%, Ag 43—65 г/т и Sn ок. 90 г/т.

Н. Н. Биндеман.

САЛЫ́МСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в 120 км к Ю.-З. от г. Сургут Тюменской обл.; входит в *ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1965, в пробной эксплуатации с 1974. Приурочено к Лемпинскому локальному поднятию (брахиантиклиналь) амплитудой 150 м, осложняющему вост. часть Салымского свода. Выявлено 9 нефт. залежей на глуб. 2204—2820 м. Продуктивны терригенные отложения средней, верх. юры и ниж. мела. Коллекторы представлены прослоями и линзами песчаников мощностью до 20 м и битуминозными аргиллитами мощностью 37 м. Пористость песчаников 7—20%, битуминозных аргиллитов 7—17%, проницаемость соответственно 40—60 мД и 0,97 мД; преобладают поровый и трещинный типы коллекторов. Залежи пластовые сводовые, нек-рые осложнены литологич. экраном. Высота залежей 20—140 м. ВНК находятся в интервале 2140—2810 м. Пластовые темп-ры 96—138 °С, давления 21,6—45,1 МПа. Нефть ароматическо-нафтенового и нафтеново-парафинистого состава плотностью 840—890 кг/м^3, содержание S 0,19—1,38%. Центр добычи — г. Сургут.

СА́ЛЬЗА — см. *ГРЯЗЕВОЙ ВУЛКАН*.

САМА́РИЙ (Samarium), Sm (a. samarium; н. Samarium; ф. samarium; и. samario), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, относится к лантаноидам, ат. н. 62, ат. м. 150,36. Природный С. представлен семью изотопами: ^{144}Sm (3,07%), ^{147}Sm (15,00%), ^{148}Sm (11,24%), ^{149}Sm (13,82%), ^{150}Sm (7,38%), ^{152}Sm (26,74%) и ^{154}Sm (22,75%). Изотоп ^{147}Sm ($T_{1/2}$ 1,3 ·10^{11}) радиоактивен: претерпевая α-распад, он превращается в ^{143}Nd (λ 147-6,54 ·10^{-12} лет$^{-1}$, $T_{1/2}$-106 млрд. лет).

С. открыт в 1879 франц. учёным П. Э. Лекоком де Буабодраном.

В свободном состоянии серебристый металл с ромбоэдрич. (ниже 917 °С) кристаллич. решёткой (α-Sm); выше 917 °С для него характерна кубич. решётка (β-Sm). Плотность С. 7536 кг/м^3, $t_{пл}$ 1072 °С, $t_{кип}$ 1800 °С; теплоёмкость C_p^0 29,51 Дж/(моль·К), уд. электрич. сопротивление 88 ·10^{-4} (Ом·м).

Для С. характерна степень окисления +3, реже +2. На воздухе устойчив, реагирует с водой, галогенами, минеральными кислотами.

Содержание С. в земной коре 8 ·10^{-4}% (по массе). Кислые горн. породы содержат 9 ·10^{-4}% С., основные — 5 ·10^{-4}%; осадочные — 6,5 ·10^{-4}%. Как и все остальные редкоземельные элементы, присутствует во многих минералах (монацит, бастнезит, лопарит, самарскит и др.).

Получают С. лантанотермическим восстановлением SmF_3 с последующей вакуумной дистилляцией. Наличие у С. радиоактивного изотопа ^{147}Sm обусловило его широкое применение для целей гео- и космохронологии (Sm—Nb метод). С. используется для изготовления электродов, для стартеров ламп дневного света, как замедлитель нейтронов в ядерной технике, как компонент сплавов с кобальтом и др.

С. Ф. Карпенко.

САМАРСКИ́Т [в честь полковника В. Е. Самарского-Быховца (1804—70) — нач. штаба горных инженеров и а. samarskite; н. Samarskit; ф. samarskite, uranotantalite; и. samarsquita, niobato de ytrio y uranio] — минерал подкласса сложных оксидов, танталониобат иттрия и иттровых редких земель $(Y,TR)Fe^{3+}(Nb,Ta)_2O_8$ (формула точно не установлена). В С. Nb > Ta. Обычно содержит примеси V, Ca, Pb (до 2% PbO), Ti, Sn, H_2O (до 3,6%), иногда Mn (до 5% MnO), Th, W, Sc и др. Кристаллизуется в ромбич. (или псевдоромбической) сингонии. Его кристаллич. структура не выяснена (предположительно близка структуре *КОЛУМБИТА* или *ФЕРГУСОНИТА*). Кристаллы таблитчатые, а также округлые или неправильной формы зёрна, дендриты, сферич. агрегаты. Цвет чёрный. Блеск в изломе смоляной, на гранях полуметаллический. Спайности не имеет. Излом раковистый. Тв. 5—6,5. Плотность 6000±200 кг/м^3. Хрупкий. Сильно радиоактивен. Встречается в осн. в пегматитах и метасоматитах щелочных гранитов и в щелочных гранитоидах. При эндогенном изменении замещается метамиктным пирохлором, при выветривании покрывается бурой корочкой гидроксидов Fe. С.— потенциальный источник получения Y, тяжёлых лантаноидов, Sc, Ta и Nb.

Илл. см. на вклейке.

САМОВОЗГОРА́НИЕ (a. spontaneous combustion; н. Selbstentzündung; ф. combustion spontanée, auto-inflammation; и. autocombustión) — воспламенение горючего материала в результате его окисления кислородом воздуха независимо от притока тепла извне. С. возможно, если имеется скопление горючего материала, интенсивно окисляющегося кислородом, обеспечивается достаточный доступ кислорода к материалу и в процессе окисления образуется тепла больше, чем его рассеивается в окружающую среду. Из горн. пород и п. и. самовозгораются бурые и кам. угли, горючие сланцы, торф, сульфидные руды, углистые аргиллиты, битуминозные породы и др. (см. *САМОВОЗГОРАНИЕ УГЛЯ*, *САМОВОЗГОРАНИЕ ТОРФА*).

В пром. условиях С. углей, сланца, углистых пород, сульфидных руд и торфа является причиной возникновения эндогенных пожаров, наносящих большой материальный ущерб нар. х-ву и характеризующихся значит. длительностью ликвидации.

В естеств. условиях пласты бурого и кам. углей и горючего сланца самовозгораются в местах выхода на поверхность. Возникающее от этого подземное горение может охватить большую площадь и продолжаться много лет. Подземное горение угля в урочище Кухи Малик в долине р. Ягноб на терр. Тадж. ССР упоминается ещё в «Естественной истории» Плиния Старшего. В Эст. ССР обнаружено С. диктионемового сланца на берегу моря и в береговых валах, а также у обнажения их пласта на глинте. С. залежей торфа происходит летом в засушливые годы. С. сульфидных руд на выходах жил не известны, но их самонагревание в этих условиях возможно, на это указывал Г. Агрикола в 1556 в книге «О горном деле и металлургии».

Наиболее часто С. происходит в угольных шахтах. С. угля наблюдается и на складах при длительном хране-

нии. Эндогенные пожары в сланцевых шахтах неизвестны. Возможно С. сланцев при хранении на складах. Самовозгораются терриконники сланцевых шахт, а также отвалы вскрышных пород, содержащие до 38% диктионемовых сланцев. На торфоразработках часто происходит самонагревание и С. штабелей фрезерного торфа. Кусковой торф самовозгорается редко и только в очень больших штабелях. Известны пожары от самовозгорания рудных п. и. в России на Богословско-Башмаковском (1902) и Калатинском (1917) колчеданных рудниках. Высокую склонность к С. имеют сульфидные медно-никелевые руды Талнахского м-ния (самонагревание в камерах рудников, на складах, в трюмах судов).

Науч. изучение процесса С. в России начато в 1781 И. И. Георги. К нач. 80-х гг. 20 в. трудами отечеств. и зарубежных учёных изучен механизм С. углей и торфа, сульфидных руд и горючих сланцев. Факторы опасности С. разделяют на природные и горнотехнические. К природным относится хим. активность п. и., горн. пород и геол. особенности м-ния; к горнотехническим — факторы, связанные непосредственно с технологией ведения горн. работ (наиболее опасные слоевые, камерные и щитовые системы разработки углей, а при разработке сульфидных руд — системы с магазинированием и массовым обрушением руды). Опасность С. увеличивается, если время отработки выемочного участка больше инкубационного периода самовозгорания п. и.; имеются утечки воздуха через выработанное пространство, раздавленные целики, скопления разрыхлённого угля, руды или горючих вмещающих пород и т. п. (особо опасны скопления измельчённого материала).

Трудность прогнозирования С. заключается в том, что разл. факторы могут взаимно ослаблять или усиливать влияние друг друга на процесс С., а предсказать это теоретически не всегда возможно. Профилактич. меры против С. основаны на устранении или ослаблении действия отд. факторов его возникновения.

Профилактич. мероприятия от С. делятся на горнотехн. и специальные. К горнотехническим относятся такие, применение к-рых может исключить пожары: пожаробезопасные способы вскрытия и подготовки шахтных и выемочных полей и систем разработки (полевая подготовка, системы без магазинирования, с полной закладкой выработанного пространства и т. п.). Спец. мероприятия предусматривают уменьшение притока воздуха в выработанное пространство и целики, изоляцию целиков и выработанных пространств, профилактич. заиливание выработанных пространств, выравнивание давления воздуха и т. п. К спец. мероприятиям относятся также применение ингибиторов (антипирогенов) и заполнение выработанных пространств инертными газами и т. п. Важным мероприятием по выявлению С. является организация контроля за составом и темп-рой атмосферы в действующих горн. выработках, в изолированном выработанном пространстве и за составом рудничных вод. Профилактика С. проводится и на складах п. и. (штабели укладываются на негорючее основание, сокращают сроки хранения, уменьшают углы откоса, укладывают зимой на ледяную подушку, сохраняют низкие темп-ры в них, применяют антипирогены, организуют контроль за температурным режимом штабелей и т. д.).

● Пихлак А. А., Ильчук Н. Г., Научные основы профилактики эндогенных пожаров и ухудшение атмосферных условий при добыче и транспортировке сульфидных медно-никелевых руд, в кн.: Проблемы современной рудничной аэрологии, М., 1974; Прогноз и профилактика эндогенных пожаров, М., 1975. А. А. Пихлак.

САМОВОЗГОРА́НИЕ ТО́РФА (a. spontaneous combustion of peat; н. Torfselbstentzündung; ф. inflammation spontanée de la tourbe; и. inflamación espontánea de turba, autoignición de turba) — воспламенение торфа в результате его окисления кислородом воздуха независимо от притока тепла извне. С. т. всегда предшествует более или менее длительный процесс низкотемпературного окисления и самонагревания, скорость к-рого определяется хим. активностью торфа, условиями притока воздуха и возможностью отдачи тепла в окружающую среду. Процесс С. т. вызывается совместным действием целого комплекса биохим., хим. и физ. факторов.

Склонность торфа к самовозгоранию зависит от его ботанич. состава, степени разложения и физ.-хим. свойств. В начале процесса самовозгорания медленно происходит самонагревание торфа. За первые 30—40 сут темп-ра в штабеле торфа повышается на 3—5 °С, в последующие 10—30 дней рост темп-ры ускоряется от 0,5 до 4,5 °С/сут и более. Самонагревание скоплений торфа при темп-рах до 60—65 °С происходит преим. в результате жизнедеятельности микроорганизмов, а также окисления легко окисляющихся продуктов их жизнедеятельности и восстановленных веществ, к-рые накапливаются в анаэробных условиях. При темп-ре, превышающей 60 °С, торф в течение неск. дней превращается в полукокс, способный энергично взаимодействовать с кислородом воздуха. Поэтому дальнейшее повышение темп-ры торфа происходит преим. в результате его окисления кислородом и приводит к С. т. Фрезерный торф наиболее склонен к самовозгоранию.

По степени эндогенной пожароопасности торф делится на две категории: опасную и малоопасную. К первой относится торф, выработанный на полях первого года эксплуатации, независимо от ботанич. состава и степени разложения, а также торф, добытый на полях, эксплуатируемых в течение неск. лет, при условии, что в предыдущем году в штабелях торфа на этих полях возникали отд. очаги. В остальных случаях торф относится к малоопасной категории.

Темп-ра подсушенных кусков торфа в солнечные летние дни может повышаться до 30—45 °С, что способствует развитию процесса самовозгорания. Наоборот, укладка штабелей в более прохладное ночное или утреннее время удлиняет инкубационный период С. т. до 10—20 сут. Интенсивность окисления торфа увеличивается при повышении влажности до 35—45%. При более высокой влажности наблюдается торможение процесса С. т.

Систематические исследования проблемы С. т. были нач. в 30-х гг. 20 в. В 1954 сов. учёным Д. М. Забабуриным высказана мысль об электрохим. механизме процесса самонагревания торфа. Эта идея подтверждена исследованиями сов. учёных, выполненными в кон. 70-х гг. (И. В. Александров, Ю. И. Хохлов и А. И. Камнева).

Для уменьшения С. т. изменяют технологию добычи (замена фрезерного торфа гранулированным), своевременно убирают с поверхности древесину; добиваются получения фрезерного торфа одинакового гранулометрич. состава и влажности, убирают торф в более холодное ночное время или в утренние часы; складируют торф на оба откоса штабеля.

При хранении торфа для предотвращения и ликвидации С. т. сокращают сроки его хранения; охлаждают торф путём периодич. послойного перемещения в штабеле; уплотняют штабели; применяют ингибиторы для торможения процесса самонагревания; изолируют штабели или очаги самонагревания от атмосферы; извлекают загоревшийся торф из штабеля и тушат водой. Место очага С. т. также обильно поливают водой и заполняют фрезерной крошкой.

● Чулюков М. А., Чайков В. И., Торфяные пожары и меры борьбы с ними, М., 1969; Александров И. В., Хохлов Ю. И., Камнева А. И., Электрохимические особенности процесса самонагревания торфа при хранении, «Химия твердого топлива», 1979, № 1. А. А. Пихлак.

САМОВОЗГОРА́НИЕ УГЛЯ́ (a. spontaneous combustion of coal; н. Kohlenselbstentzündung; ф. inflammation spontanée du charbon; и. inflamación espontánea de carbón, autoinflamacion de carbón, autoignición de carbón) — воспламенение угля в результате непрерывно развивающихся окислительных реакций в самом веществе. В результате окисления угля вначале происходит повышение темп-ры (самонагревание). Если темп-ра достигает критич. значения, то самонагревание переходит в С. у.

В природных и пром. условиях самовозгоранию подвержены бурые и кам. угли. Пласты бурого и кам. угля самовозгораются в местах выхода на поверхность. Наиболее часто С. у. возникает в угольных шахтах. Часто самонагревание и С. у. наблюдается на складах при длительном хранении угля. Самовозгораются терриконники и породные отвалы, в горн. массе к-рых содержание органич. веществ превышает 10%.

На С. у. влияют геол. особенности м-ния — угол падения пласта (меньше 25° — мало опасно, 25—50° — умеренно опасно, более 50° — опасно) и мощность пласта (менее 2 м — мало опасно, 2—3,5 м — умеренно опасно, более 3,5 м — опасно).

Повышают опасность С. у. при выемке: сближенность пластов, если ими образуется общая зона обрушения; наличие в кровле пласта нерабочих пластов угля или углистых пород; неустойчивость угольного пласта и вмещающих пород; слабая уплотняемость обрушенных пород; малая глубина от поверхности; повышенная метанообильность и т. д. По фактору С. у. наиболее опасны слоевые, камерные и щитовые системы разработки углей.

Профилактич. меры против С. у. основаны на устранении или ослаблении физ. условий возникновения самовозгорания: применение пожаробезопасных способов вскрытия и подготовки шахтных и выемочных полей и систем разработки (полевая подготовка, системы без магазинирования, с полной закладкой выработанного пространства и т. п.); уменьшение притока воздуха в выработанное пространство и целики, за счёт изоляции целиков и выработанных пространств, профилактич. заиливание выработанных пространств и т. п. Также организуется тщательный контроль за составом и темп-рой атмосферы в действующих горн. выработках и за составом шахтных вод.

В целях профилактики С. у. на складах уголь укладывается в штабели на негорючее основание, сокращаются сроки хранения, послойно укладываются штабели с уплотнением каждого слоя отдельно, ограничивают высоту штабелей, производят изоляцию штабелей, уплотняют поверхность штабеля и уменьшают углы откоса, укладывают штабели зимой на ледяную подушку и сохраняют в них низкие темп-ры, применяют антипирогены, организуют контроль за температурным режимом штабелей. Очаги самонагревания и С. у. ликвидируют путём извлечения угля из штабеля, тушения и охлаждения его на отд. площадке.

● Стадников Г. Л., Самовозгорающиеся угли и породы, их геохимическая характеристика и методы опознавания, М., 1956; Физические основы самовозгорания угля и руд, М., 1972; Прогноз и профилактика эндогенных пожаров, М., 1975; Линденау Н. И., Маевская В. М., Крылов В. Ф., Происхождение, профилактика и тушение эндогенных пожаров в угольных шахтах, М., 1977. А. А. Пихлак.

САМОДУ́РОВ Михаил Афанасьевич — сов. инженер, специалист в области тоннелестроения. Чл. КПСС с 1929. После окончания Киевского политехн. ин-та (1930) работал в управлении Юго-Зап. ж. д., с 1933 — в Моск. метрострое (с 1941 начальник «Метростроя»), в 1945—58 начальник «Главтоннельметростроя». С. руководил стр-вом подземных станций Моск. метрополитена: «Арбатской», «Смоленской», «Павелецкой», «Курской», «Бауманской». Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 руководил стр-вом объектов оборонного значения, угольных шахт в Подмосковном басс., Сталиногорского (ныне Новомосковского) гипсового рудника, тоннелей на Черноморской ж. д. и на линии Иркутск — Слюдянка. Принимал участие в стр-ве 1-й и 2-й очередей Ленинградского и 1-й очереди Киевского метрополитенов; в стр-ве ж.-д. тоннелей на линии Сталинск (ныне Новокузнецк) — Абакан и Абакан — Тайшет; гидротехн. тоннелей Волгодонстроя. При участии С. был разработан и внедрён способ проходки больших котлованов без крепления. Гос. пр. СССР (1947) — за внедрение на стр-ве Моск. метрополитена щитового метода проходки тоннелей.



М. А. Самодуров (18.9.1899, с. Калязна Тульской обл.,—14.6. 1969, Москва).

САМОИЗМЕЛЬЧЕ́НИЕ (a. self-grinding, self-milling; н. autogene Zerkleinerung, Autogenmahlung; ф. autoréduction; и. autodesmenuzamiento, autotrituración, autopulverización) — процесс сокращения крупности материалов в измельчительных аппаратах без применения спец. измельчающих тел (шары, стержни и др.). Первые пром. испытания процесса С. проведены в 1907 на руднике близ Иоханнесбурга в ЮАР, где в качестве измельчающей среды в барабанной мельнице использовались крупные куски золотосодержащей кварцевой руды. С. начало внедряться в схемы рудоподготовки в 1950—62 и получило распространение в СССР, США, Канаде, Швеции, Австралии, Норвегии, ЮАР, ФРГ, Финляндии, Турции и др. странах. В 1984 за рубежом на предприятиях чёрной и цветной металлургии работало ок. 400 пром. мельниц первичного самоизмельчения и полусамоизмельчения.

Различают неск. видов С. Рудное первичное С.— измельчение в барабанных мельницах с увеличенной траекторией движения материала, создаваемой за счёт применения футеровки с высокими лифтерами, при крупности исходного питания 250—350 мм, иногда 500—600 мм без дробления. Полусамоизмельчение — первичное С. с подгрузкой 3—12% от объёма барабана мельницы крупными стальными шарами с целью компенсации недостатка крупных кусков руды в исходном питании и для предотвращения образования в мельнице фракций «критической крупности», т. е. слишком крупных, чтобы быть раздробленными крупными кусками руды, и слишком мелких, чтобы выполнять функции измельчающих тел. Первичное С. (рудное и полусамоизмельчение) совмещает в себе операции среднего мелкого дробления и измельчения, обеспечивая упрощение схемы рудоподготовки, снижение капитальных затрат, повышение производительности труда, сокращение расхода стальных измельчающих тел, улучшение селективности раскрытия и в большинстве случаев повышение извлечения полезных компонентов. Недостаток первичного С.— повышенный в 1,2—1,3 раза, по сравнению со стандартной рудоподготовкой, уд. расход электроэнергии. Первичное С. осуществляется как в замкнутом, так и в открытом циклах измельчения с последующим шаровым или рудногалечным измельчением, иногда в одну стадию до конечной крупности.

Рудногалечное С.— измельчение в обычных барабанных мельницах, где измельчающими телами служат куски руды (рудная галя) определённой крупности. Рудногалечное С. обеспечивает снижение удельного расхода шаров и электроэнергии, улучшение показателей обогащения, но вызывает снижение удельной производительности мельниц и введение дополнит. операций по выделению и дозировке рудной гальки. Наиболее эффективно применение рудногалечного С. при тонком помоле, т. к. в этом случае разница в производительностях между шаровым и рудногалечным измельчением становится минимальной. Рудногалечное С. используется на второй и третьей стадиях и при доизмельчении концентратов. Сухое С. в барабанных мельницах в горнорудной пром-сти не нашло практич. применения из-за необходимости подсушки влажных руд и используется крайне редко при С. нерудных стройматериалов.

Полное рудное С. (измельчение без применения стальных мелющих тел по всей схеме рудоподготовки) позволяет в отд. случаях при переработке вязких глинистых руд снизить удельные энергозатраты до уровня показателей стандартной рудоподготовки (дробление и шаровое измельчение).

Струйное С.— процесс сокращения крупности в спец. аппаратах с неподвижной помольной камерой за счёт высокоскоростного соударения частиц измельчаемого материала под действием газообразного энергоносителя (сжатый воздух, пар, газ). Ввиду повышенных в 2—2,5 раза удельных энергозатрат струйное С. при-

kraftförderung; ф. transport par gravité; и. transport por su propio peso, transporte por acción de gravedad) — перемещение полезного ископаемого или породы под действием собственного веса от места отбойки или разгрузки до пункта погрузки в трансп. средства. С. д. производится непосредственно по очистному пространству или по желобам, решетакам, настилам, трубам и т. п., а также по спец. выработкам.

С. д. руды в залежах небольшой мощности по очистному пространству применяется при углах падения залежи не менее 50—55°; при этом отбитая руда самотёком попадает в выпускные выработки, расположенные в породах лежачего бока. При меньших углах падения залежи увеличивают наклон стенки со стороны лежащего бока или проходят дополнит. выпускные выработки. В мощных залежах в случае движения в выработанном пространстве значит. объёмов обрушенной горн. массы допустимый угол наклона залежи увеличивается до 70—80° (большие углы относятся к влажной руде, включающей тонкоизмельчённый материал). Мощность пологих и наклонных залежей при С. д. руды должна быть не менее 10—15 м, чтобы окупить расходы на проходку выпускных выработок в породах лежачего бока.

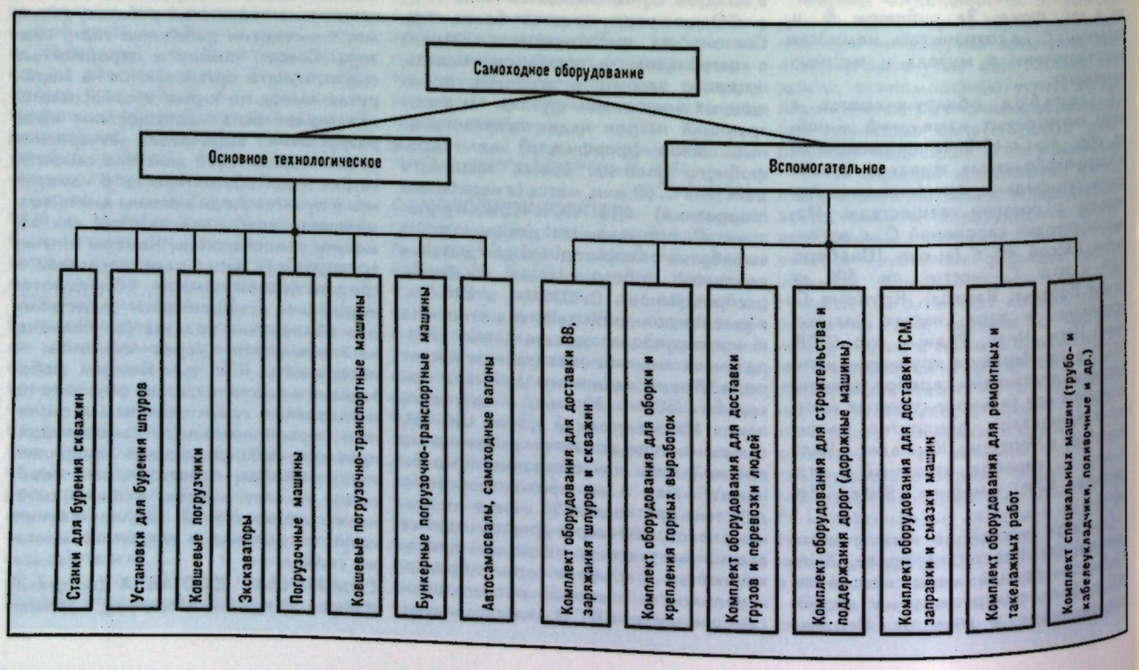
С. д. по желобам, решетакам, настилам и т. п. осуществляется при угле их наклона не менее 30—45°. Меньшие значения допускаются для кусковатой руды, движущейся по металлич. поверхности; более высокие значения относятся к влажной переизмельчённой руде. С. д. по рудоспускам широко применяется как вспомогат. способ транспортирования в сочетании с механизированной доставкой. *РУДОСПУСКИ* прямые или ломаные проходят по руде или по вмещающим породам с углом наклона не менее 55—65°. В верх. части допускается меньший уклон при условии, если она не заполняется рудой. Для кусков размером 0,4 м диаметр рудоспуска должен быть не менее 1,5 м, для кусков 0,8—1 м — не менее 3 м. Иногда в восстающих выработках большого сечения для спуска руды оборудуют спец. отделения соответствующих размеров. При системах разработки с закладкой мелкую руду иногда перепускают по стальным трубам диам. 50—80 см. *Д. Р. Каплунов.*

САМОТЛО́РСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в 30 км к С.-В. от г. Нижневартовск Тюменской обл.; входит в *ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1965, разрабатывается с 1969. Приурочено к Самотлорскому, Белозерному, Мартовскому, Мыхнайскому, Малосамотлорскому и Пауйскому локальным поднятиям, осложняющим центр. часть Нижневартовского свода. На м-нии выявлено 10 залежей нефти, в т. ч. одна с газовой шапкой. Нефтеносны терригенные отложения ниж. мела и верх. юры на глуб. 1610—2350 м. Коллекторы представлены песчаниками с прослоями алевролитов и глин, мощность отд. пластов 20—35 м, эффективная мощность резко изменяется по площади. Тип коллектора поровый, пористость 19—29%, проницаемость 460—1170 мД. Залежи пластовые сводовые литологически экранированные выс. 55—145 м (высота газовой шапки 52 м). ВНК находится на отметках от —1668 до —2325 м. Нач. пластовые давления 16,9—22,4 МПа, темп-ры 62—77 °С. Нефть нафтенометанового типа, содержание S 0,68—0,86%, плотность 845—850 кг/м^3. М-ние разрабатывается с поддержанием пластового давления и механизированным способом. Центр добычи — г. Нижневартовск.

С. П. Максимов.

САМОХО́ДНОЕ ОБОРУ́ДОВАНИЕ подземное (a. self-propelled equipment, self-streered equipment; н. Gleisloztechnik, automobile Betriebsmittel; ф. équipement automoteur; и. mecanismos móviles, LHD) — горные машины, снабжённые дизельными, пневматич., электрич. и др. типами двигателей и способные самостоятельно передвигаться по подземным выработкам на пневмоколёсном или гусеничном ходу. С. о. для комплексной механизации очистных и проходческих работ делится на основное технологическое и вспомогательное (рис.). По назначению основное технол. С. о. подразделяется на буровые станки для бурения взрывных скважин диам. 51—200 мм (см. *БУРОВОЙ СТАНОК*), бурильные установки для бурения шпуров диам. 32—50 мм (см. *БУРОВАЯ КАРЕТКА*), *ПОГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ*, экскаваторы, ковшовые погрузчики, *ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ*, автосамосвалы, *САМОХОДНЫЕ ВАГОНЫ*. К вспомогат. С. о. относятся: установки для заряжания шпуров и скважин (см. *ЗАРЯДНАЯ МАШИНА*), крепления горн. выработок, автотележки для доставки грузов, горюче-смазочных материалов и перевозки людей, автокраны, бульдозеры, грейдеры, поливомоечные машины и др.

Схема состава самоходного оборудования для комплексной механизации очистных и проходческих работ.



Общая особенность совр. С. о. — наличие самоходного пневмоколёсного шасси с сочленённой или (реже) жёсткой рамой, состоящего из тягача и полурамы для установки на ней навесного рабочего оборудования (бурильных стрел, ковша, кузова и т. д.). По размерам С. о. делится на малогабаритное (ширина и высота до 2 м) и крупногабаритное.

Высокая мощность и производительность, способность преодолевать значит. расстояния и подъёмы в горн. выработках, универсальность и др. достоинства С. о. в наибольшей степени отвечают требованиям добычи разл. п. и. подземным способом и проходки горн. выработок и тоннелей. Комплекс С. о. — система увязанных по осн. параметрам и производительности машин, обеспечивающая механизацию технол. процессов очистных или проходческих работ.

Технология подземной добычи руд при помощи С. о. в СССР впервые разработана и прошла проверку в 1956—66 на рудниках Джезказганского горно-металлургического и Ачисайского полиметаллич. комб-тов, где она обеспечивает более 80% всей подземной добычи. Положительный опыт работы этих предприятий стал основой программы техн. перевооружения мн. рудников (особенно по добыче руд цветных металлов). С. о. на добыче руды и проходке горн. выработок в разл. горн.-геологич. условиях и системах разработки освоили в цветной металлургии СССР более 60 рудников, к-рые обеспечивают св. 50% общего объёма добычи руд цветных металлов подземным способом.

Применение на рудниках высокопроизводит. комплексов С. о. позволяет достигать высоких технико-экономич. показателей: мощность шахт и рудников возросла в 2—3 раза, увеличилась интенсивность подготовки и разработки м-ний, уровень механизации и энерговооружённости труда повышен в 2—4 раза, производительность труда рабочих очистного забоя увеличена в 2—3 раза, на проходке — в 3—4 раза, несколько снизилась себестоимость добычи 1 т руды. В перспективе намечено значит. расширение применения С. о. на добыче руд цветных и чёрных металлов, горнохим. сырья и др. п. и., а также в трансп. и гидротехн. стр-ве при проходке камер и тоннелей. Широко применяется С. о. за рубежом: в США (более 80% общего объёма подземной добычи руд и угля), в Канаде и Австралии (ок. 85%), в Европе (ок. 80%).

Наиболее распространено в мировой практике С. о. с дизельным приводом (более 80%). Осн. особенности С. о. с дизельным приводом: манёвренность, наличие системы очистки отработанных газов, состоящей из каталитич. и жидкостного нейтрализаторов.

С. о. выпускается в нормальном рудничном и взрывобезопасном исполнении. В последнем случае в конструкции машин с дизельным приводом предусматриваются дополнительно пластинчатая защита во всасывающем и выхлопном каналах, выхлопной коллектор с водяным охлаждением, тепловое реле для отключения подачи топлива, патрубки для отбора проб отработанных газов, предохранит. водяной затвор, автоматич. порошковая пламегасительная установка. Пуск двигателя осуществляется пневмостартером; применяются ремни из антистатич. негорючего материала, невоспламеняемые гидравлич. жидкости.

Осн. направления совершенствования С. о.: переход к изготовлению унифицированных агрегатов и комплексов машин на основе блочно-модульного принципа их конструирования, создание машин для специфических горнотехн. условий, изыскание эффективного нетоксичного автономного привода, применение дистанционного, программного и автоматизированного управления работой машин.

● Кальницкий Я. Б., Филимонов А. Т., Самоходное погрузочное и доставочное оборудование на подземных рудниках, М., 1974.

Е. И. Миронов.

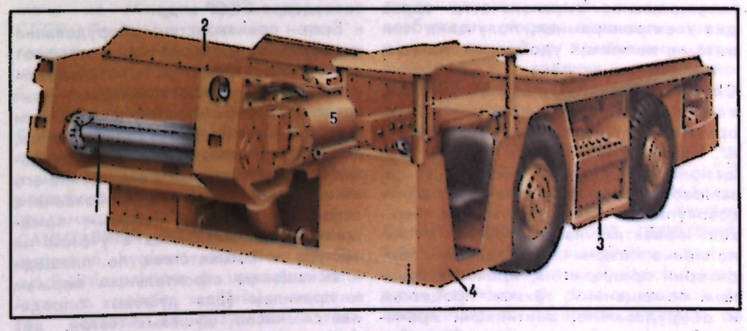
САМОХО́ДНЫЙ ВАГО́Н челночный (a. self-propelled wagon; н. selbstfahrender Wagen, fahrbarer Wagen; ф. wagon navette automoteur; и. vagon automovil, vagon automotor, vagon automotriz) — трансп. средство, предназначенное для перемещения руд и пород в шахтах. Представляет собой бункер (кузов) на четырёхколёсном (реже шести- или восьмиколёсном) шасси (шарнирном или жёстком) с пневматич. шинами. Осн. особенность конструкции — наличие в бункере (кузове) донного скребкового двухцепного (реже четырёхцепного) конвейера для распределения груза в кузове при загрузке его погрузочными машинами, перегружателями и т. п. и разгрузке на конечных пунктах. Выпускаются модификации вагона грузоподъёмностью от 2 до 25 т с постоянной и регулируемой высотой разгрузки. С. в. может передвигаться по горн. выработкам с углом наклона до 12—15° без разворотов (челночно).

По типу привода различают С. в. электрические (питание постоянным током по кабелю, по троллейным проводам или от аккумуляторов либо переменным током по кабелю); дизельные (с механич., гидравлич. или электрич. трансмиссией) в рудничном нормальном или рудничном взрывобезопасном исполнении. Кабель питания с тремя (постоянный ток) или пятью (переменный ток) жилами наматывается на барабан, оснащённый кабелеукладчиком. Расстояние транспортирования определяется длиной кабеля и не превышает 350—400 м. Производительность С. в. грузоподъёмностью 15 т (по мягким породам — углю, соли, гипсу и т. п.) до 450—600 т в смену.

Привод донного конвейера осуществляется или от отд. электрического, или от дизельного двигателя. Скорость движения скребковой цепи 0,35—0,4 м/с, что обеспечивает разгрузку С. в. за 45—70 с.

Осн. базовая модель в СССР — 5ВС-15 грузоподъёмностью 15 т при вместимости кузова 10 м^3 с питанием по кабелю. Габаритные размеры: шир. 2500 мм, выс. 1650 мм. На С. в. установлены трёхскоростной асинхронный двигатель и планетарный двухступенчатый колёсный редуктор.

За рубежом наиболее известны С. в., к-рые производят фирмы: «Joy», «Jeffrey», «National Mine Service» (США) и «Ruhrtaller» (ФРГ).



Самоходный вагон: 1 — скребковый конвейер; 2 — кузов; 3 — магнитная станция; 4 — кабина; 5 — электропривод.

Направление совершенствования С. в.: повышение эксплуатационной надёжности скребкового конвейера, улучшение манёвренно-скоростных качеств за счёт применения электрич. и гидравлич. трансмиссий с мотор-колёсами, более эффективных систем торможения и т. д.

● Шахтные самоходные вагоны, М., 1975.

Е. И. Миронов.

САМОЦВЕ́ТЫ (а. gems, gem-stones; н. Halbedelsteine, Schmucksteine; ф. pierres précieuses, gemmes; и. piedras preciosas, piedras finas) — термин, заимствованный у уральских старателей и введённый в 20-х гг. 20 в. А. Е. Ферсманом в сов. литературу для обозначения драгоценных камней, включая и бесцветные. Часто применяется в более широком смысле, охватывая как драгоценные, так и поделочные камни (см. *ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ, КАМНЕСАМОЦВЕТНОЕ СЫРЬЕ*).

САНИДИ́Н (от греч. sanis, род. падеж sanidos — табличка, доска: по облику кристаллов ✱ а. sanidine; н. Sanidin; ф. sanidine, feldspath vitreux; и. sanidina) — породообразующий минерал, щелочной полевой шпат, (K, Na) $[Si_3O_8]$. Содержание альбитовой составляющей — $NaAlSi_3O_8$ — до 41% (обычно не более 33%). Содержит изоморфные примеси CaO (до 1,5%), Fe^{3+}, Ba и др. (<1%). С. — высокотемпературная моноклинная модификация калинатрового полевого шпата. Кристаллич. структура каркасная. Форма кристаллов таблитчатая до пластинчатой. Характерны двойники прорастания, особенно карлсбадские. С. бесцветен, водяно-прозрачен. Спайность совершенная в двух направлениях, под углом 90°. Излом ступенчато-неровный. Тв. 6. Плотность 2600 кг/м^3. Хрупкий. Происхождение магматическое. Распространён в эффузивных и гипабиссальных породах кислого и щелочного состава. Используется в керамич. пром-сти. Об обогащении С. см. *ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ*. Богатые С. горн. породы — сынныриты, слагающие большие участки в Сыннырском и Сакунском щелочных массивах (Сев. Прибайкалье, зона БАМа), — потенциальное высококачеств. сырьё для электрокерамики, получения глинозёма, калийных удобрений, поташа.

Илл. см. на вклейке.

САНИТАРИ́Я ПРОИЗВО́ДСТВЕННАЯ, санитария промышленная (а. operational hygiene, industrial sanitation; н. Betriebshygiene; ф. hygiène professionnelle, hygiene industrielle; и. sanidad industrial, higiéne industrial), — совокупность мероприятий на нар.-хоз. объектах, направленных на выполнение гигиенич. требований к территории предприятия, производственным помещениям, технол. процессам и оборудованию, вентиляции производственных объектов, санитарно-бытовому обслуживанию работающих, уборке помещений, применению спецодежды и средств индивидуальной защиты работающих, очистке и утилизации выбросов, удалению и захоронению отходов. Требования изложены в документах санитарного законодательства, санитарных нормах проектирования пром. предприятий, отраслевых санитарных правилах, методич. указаниях, ГОСТах системы стандартов безопасности труда и ОСТах, нормах технол. проектирования.

Разработка конкретных гигиенич. требований основывается на изучении технологии, производств. оборудования, разл. факторов производств. среды, результатах натурных испытаний санитарно-техн. средств (вентиляции, системы освещения, укрытий источников пыли, паров, очистки газов и др.), статистике общей и проф. заболеваемости, анализе результатов периодич. медицинских осмотров и диспансерных наблюдений. Установленные гигиенич. данные сравниваются с *ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ* и уровнями вредных производственных факторов. Выявленное превышение гигиенич. нормативов является основанием для разработки и осуществления конкретных оздоровит. мероприятий.

При осуществлении профилактич. мероприятий С. п. необходимо в первую очередь учитывать ведущие неблагоприятные для здоровья факторы данного произ-ва, напр. в горн. пром-сти — неблагоприятный микроклимат (глубокие забои, горн. объекты, расположенные на Крайнем Севере), пыль, взрывные газы, вибрация, шум и др.

Разработка рекомендаций по С. п. — важнейшая функция санитарного врача по гигиене труда, к-рый на основании санитарного состояния объекта и выявленных недостатков даёт предписания с указанием сроков их выполнения. Предписания санитарного врача обязательны для должностных лиц, ответственных за санитарно-гигиенич. состояние объекта и здоровье людей. Контроль за выполнением профилактич. мероприятий проводит не только санитарный врач, но и техн. инспекция профсоюза, служба охраны труда предприятия, представители Госгортехнадзора СССР и др.

Если производств. оборудование и технол. процессы не отвечают санитарным правилам и стандартам безопасности труда, санитарный врач может потребовать частичного или полного изменения технол. процесса, замены производственного оборудования, немедленного прекращения его эксплуатации. Гигиенич. требования к вспомогательным и бытовым помещениям предъявляются с учётом их состава и соответствия по площади и оснащению строительным нормам и правилам (для душевых определяется число душевых сеток, для гардеробных — число шкафчиков, их тип, для столовых — число посадочных мест и т. д.). *Е. И. Воронцова.*

САНИТА́РНО-ГИГИЕНИ́ЧЕСКИЕ УСЛО́ВИЯ ТРУДА́ на горных предприятиях (а. sanitary and hygienic conditions of work; н. hugienisch-sanitäre Arbeitsverhaltnisse; ф. conditions hygieniques de travail; и. condiciones sanitaria-higienicas de trabajo) — определяются уровнем их санитарного состояния, соответствием конкретных условий труда гигиенич. требованиям. При определении С.-г. у. т. изучают технологию и технол. оборудование, выявляют неблагоприятные факторы производственной среды, оценивают их влияние на здоровье работающих. С.-г. у. т. способствуют обоснованию мероприятий, направленных на улучшение С.-г. у. т. и оптимизацию режима труда и отдыха.

Наиболее простой метод изучения С.-г. у. т. санитарно-описательный. Однако он не даёт достаточной информации по улучшению условий труда. Для определения С.-г. у. т. на предприятиях горнодоб. пром-сти наибольшее распространение получили физ.-хим. методы, с помощью к-рых качественно и количественно оценивают содержание пыли и токсич. веществ в производственной атмосфере, характеризуют микроклимат, шум, вибрацию, радиацию на рабочих местах и др., что очень важно знать для обоснования оздоровительных мероприятий и оценки эффективности при их внедрении. С помощью клинич., физиологич. и статистич. методов оценивают характер воздействия на организм разл. неблагоприятных факторов производств. среды, прогнозируют динамику проф. заболеваемости, оценивают эффективность внедрения оздоровительных мероприятий. Так, внедрение новой техники и ряда оздоровительных мероприятий (напр., бурение с промывкой, сухое пылеулавливание, улучшение проветривания и др.) в горнодоб. пром-сти позволило облегчить труд горняков, снизить уровень неблагоприятных факторов на рабочих местах, резко уменьшить уровень проф. заболеваемости органов дыхания, опорно-двигательного аппарата и др.

Надзор и контроль за соблюдением С.-г. у. т. осуществляет Гос. санитарный надзор Мин-ва здравоохранения СССР (Госсаннадзор СССР) и союзных республик через органы санитарно-эпидемиологич. службы.

● Сборник нормативных документов по охране труда для геологических организаций, 2 изд., М., 1986. *Е. И. Воронцова.*

САНИТА́РНО-ЗАЩИ́ТНАЯ ЗО́НА (а. hygienic protective zone; н. Zone des Gesundheitsschutzes; ф. zone sanitaire; и. zona sanitaria protectiva) — территория, расположенная между пром. предприятиями и ближайшими жилыми и общественными зданиями. Создаётся для защиты населения от воздействия неблагоприятных производственных факторов (пыль, газы, шум, вибрации и др.), величина к-рых на границе С.-з. з. и местом проживания людей не должна превышать гигиенич. нормативов, установленных для населённых мест. Ширина С.-з. з. зависит от характера и мощности произ-ва, совершенства технол. процессов, уровня неблагоприятных факторов, розы ветров, применения газо- и пылеочистительных устройств, наличия противошумовых, противовибрационных и других защитных мер. В соответствии с санитарными нормами пром. предприятия тепловые и атомные электростанции, санитарно-техн. сооружения и др. объекты разделены на 5 классов: для объектов I класса ширина С.-з. з. должна быть не менее 1000 м, II — 500 м, III — 300 м, IV — 100 м, V — 50 м. При стр-ве недостаточно изученных в санитарном отношении произ-в, отсутствии техн. возможностей, уменьшении количества выбросов и др. по требованию санитарно-эпидемиологич. службы ширина С.-з. з. может быть увеличена, но не более чем в 3 раза против нормы. С.-з. з. могут быть и уменьшены, если на предприятии внедрена безотходная технология, применены эффективные меры очистки выбросов, гарантирующие санитарную безопасность.

Размеры С.-з. з. для разл. объектов горн. пром-сти указаны в Санитарных нормах проектирования промышленных предприятий. изданных Госстроем СССР в 1972: С.-з. з. шириной 1000 м установлены для предприятий по добыче руд свинца, мышьяка, марганца, ртути, природного газа; С.-з. з. в 500 м — для предприятий по добыче кам., бурого и др. углей, фосфоритов, апатитов, колчеданов (без хим. обработки), жел. и полиметаллич. руд; С.-з. з. в 300 м — для предприятий по добыче доломитов, магнетитов и др., а также для гидрошахт, обогатит. ф-к и произ-ва брикетов из мелкого угля и торфа; С.-з. з. в 100 м рекомендуется для предприятий по добыче поваренной соли, торфа фрезерным способом и др. При организации новых произ-в и технол. процессов С.-з. з. устанавливается по согласованию с Гл. санитарно-эпидемиологич. управлением Мин-ва здравоохранения СССР и Госстроем СССР.

На территории С.-з. з. разрешается стр-во предприятий и отд. цехов с меньшим выделением вредностей, размещение зданий подсобного назначения (материальных складов, пожарных депо, прачечных, бань, заводских управлений, конструкторских отделов и лабораторий и др.). Недопустимо на территории С.-з. з. размещать спортивные, лечебно-оздоровительные и детские учреждения. Территория С.-з. з. должна быть озеленена, что способствует уменьшению атм. загрязнений и снижению уровня шума. Зелёные насаждения располагают полосами шир. 30—50 м через каждые 100—200 м зоны. *Е. И. Воронцова.*

САНИТА́РНЫЕ НО́РМЫ на горных предприятиях (а. hygienic standards; н. Gesundheitsschutzvorschriften; ф. normes sanitaires; и. normas sanitarias) — официально установленные Мин-вом здравоохранения СССР минимальные и (или) предельные значения нек-рых количественных показателей, характеризующих безопасные уровни факторов среды. В зависимости от нормируемого фактора окружающей среды С. н. подразделяют на предельно допустимые концентрации (ПДК), допустимые остаточно допустимые уровни (ПДУ) и предельно допустимые дозы (ПДД). На стадии исследовательских опытно-пром. разработок и испытаний новых хим. веществ могут применяться временные гигиенич. нормативы — ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ). С. н. используются при изучении *САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТРУДА*, гигиенич. оценке атм. воздуха, водоснабжения населения, водоёмов, почвы и др.; при разработке общесоюзных санитарных правил, издаваемых Мин-вом здравоохранения СССР, в т. ч. по организации санитарного надзора в горн. деле. С. н. разрабатываются на основе всестороннего изучения взаимоотношений организма с соответствующими объектами окружающей среды. С. н. — составная часть санитарного законодательства и основа предупредительного и текущего санитарного надзора; они служат также осн. критериями эффективности разрабатываемых и реализуемых оздоровительных мероприятий. Соблюдение С. н. способствует созданию благоприятных условий труда, быта и отдыха, снижению заболеваемости, увеличению долголетия и работоспособности трудящихся. В СССР С. н. включены во все законодательные акты и решения правительственных органов, прямо или косвенно касающихся предупреждения загрязнения окружающей среды и защиты здоровья населения. Основами законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении разработка гигиенич. нормативов возложена на Мин-во здравоохранения СССР. По мере развития науки и техники и появления новых, более чувствительных методов исследования С. н. пересматриваются.

Надзор и контроль за соблюдением С. н. осуществляют Мин-во здравоохранения СССР (Госсаннадзор СССР) и мин-ва здравоохранения союзных республик через органы санитарно-эпидемиологич. службы. *Е. И. Воронцова.*

САНИТА́РНЫЙ НАДЗО́Р (а. medical inspection, hygienic inspection; н. Gesundheitsinspektion; ф. inspection sanitaire; и. policia sanitaria) — система гос. надзора за безусловным выполнением мин-вами (ведомствами), предприятиями, учреждениями, организациями и гражданами санитарно-гигиенич. и санитарно-противоэпидемич. правил и норм, утверждённых в установленном порядке Мин-вом здравоохранения СССР. Положение о гос. санитарном надзоре в СССР утверждено Советом Министров СССР.

Гос. С. н. в СССР осуществляют: Гл. санитарно-эпидемиологич. управление и Гл. управление карантинных инфекций Мин-ва здравоохранения СССР; гл. санитарно-эпидемиологич. управления (санитарно-эпидемиологич. управления) мин-в здравоохранения союзных республик; республиканские санитарно-эпидемиологич. станции; краевые, областные, окружные, городские и районные санитарно-эпидемиологич. станции; бассейновые, портовые и линейные санитарно-эпидемиологич. станции на водном транспорте и др.

С. н. может быть предупредительным и текущим. Предупредительный С. н. в горн. деле направлен на профилактику нарушений санитарных правил и норм: при разработке проектной документации на стр-во и реконструкцию горн. предприятий, нормативно-техн. и проектно-конструкторской документации на вновь создаваемую горн. технику и технологию; при отводе земельных участков, стр-ве, реконструкции и вводе в эксплуатацию горн. предприятий, отдельных их участков и цехов; при испытании и внедрении в произ-во новых образцов горн. машин и механизмов, трансп. средств, хим. веществ и материалов. Текущий С. н. в горн. деле заключается в осуществлении систематич. и планового контроля за повседневным выполнением санитарных норм и правил и противоэпидемич. режима на горн. предприятиях. Органы С. н. пользуются широкими правами, они могут предъявлять мин-вам, ведомствам, предприятиям, учреждениям и орг-циям, а также должностным лицам и отд. гражданам требования о проведении санитарных и противоэпидемич. мероприятий с указанием сроков их исполнения; запрещать или приостанавливать эксплуатацию действующих производств. объектов пром-сти и т. д. Должностные лица санитарно-эпидемиологич. службы имеют право возбуждать перед органами прокуратуры вопрос о привлечении лиц, виновных в нарушении санитарно-гигиенич. и санитарно-противоэпидемич. правил и норм, к уголовной ответственности.

● Основы предупредительного санитарного надзора, К., 1975; Шевченко А. М., Борисенко Н. Ф., Пушкарь М. П., Санитарный надзор в промышленности, К., 1981. *Н. И. Меняйло.*

САНИТА́РНЫЙ ПА́СПОРТ ПРЕДПРИ́ЯТИЯ (а. hygiene and sanitation chart of an enterprise; н. Gesundheitsschutzkarte eines Betriebes; ф. dossier sanitaire de l'entreprise; и. pasaporte sanitario de empresa) — документ, содержащий осн. данные о средствах и способах коллективной защиты работающих от вредных и опасных факторов и их эффективности, видах и типах средств индивидуальной защиты и обеспеченности ими работающих осн. и вспомогат. участков или цехов. С. п. п. выдаётся органами санитарно-эпидемиологич. службы и отражает результаты текущего *САНИТАРНОГО НАДЗОРА*. В горн. деле в С. п. п. указываются осн. данные о горногеол. характеристиках выработок, произ-

водственных зданиях, применяемой технике и технологии, средствах и способах доставки людей к рабочим местам, численности и проф. составе работающих, сменном режиме работы предприятия, автоматизации и механизации трудовых процессов и операций, работах, на к-рых используется ручной труд, источниках и уровнях постоянных и периодически возникающих опасных и вредных производственных факторов, числе лиц, подвергающихся их воздействию, с указанием конкретных профессий. В С. п. п. включаются также сведения о санитарно-бытовом и медицинском обслуживании, проф. и общей заболеваемости работающих. С. п. п. заполняется 1 раз в год или чаще — при существенных изменениях горногеол. условий, технологии, увеличении уровня вредностей или появлении новых их разновидностей. Ответственным за своевременное и правильное заполнение С. п. п. является гл. инженер предприятия. С. п. п. — основа для планирования и осуществления оздоровительных мероприятий на произ-ве. *Н. И. Меняйло.*

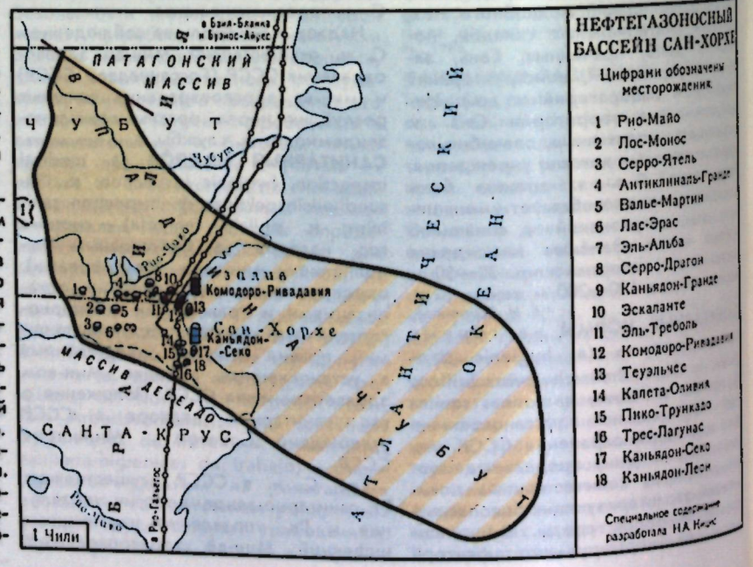
САН-МА́НЬЮЭЛ (San Manuel), С а н-М а н у э л ь, — месторождение медно-молибденовых руд в США, в шт. Аризона, в горнодоб. р-не Мамус. М-ние представлено двумя участками — Сан-Маньюэл и Каламазу. Оруденение на участке Сан-Маньюэл открыто в 1943, разработка его с 1956. Пром. оруденение на участке Каламазу выявлено в 1967, разработка его с 1980.

Гидротермальное медно-порфировое м-ние С.-М. сложено докембрийскими кварцевыми монцонитами и верхнемеловыми монцонит-порфирами и в меньшей степени диабазами верхнемелового — палеоген-неогенового возраста. В результате пострудных тектонич. движений первоначально единое рудное тело было разбито на два блока (участка). Вокруг рудных тел рудовмещающие монцониты гидротермально изменены. Пром. оруденение на глуб. 200—580 м. Первичные руды сложены халькопиритом, халькозином, пиритом и молибденитом. Суммарные разведанные запасы меди 7840 тыс. т руды при ср. содержании 0,72% (1982) и содержании молибдена 0,015—0,03%.

М-ние разрабатывает амер. компания «Magma Copper Co» подземным способом системой этажного обрушения. Шахта «Сан-Маньюэл» — одна из крупнейших в США. В 1981 добыто более 22 млн. т руды. Ежегодная добыча меди ок. 100 тыс. т, молибдена — до 1,5 тыс. т. На базе м-ния работают медеплавильный (мощность 360 тыс. т черновой меди) и рафинировочный (200 тыс. т электролитной меди) з-ды. *В. В. Веселов.*

САНТА-ИНЁС (Santa Ynez) — нефтегазоносная площадь в зап. части прол. Санта-Барбара у Калифорнийского побережья США. Расположена в пределах подводной окраины нефтегазоносного басс. Вентура-Санта-Барбара (глубина дна до 370 м). Протяжённость площади в широтном направлении 40 км при макс. удалении от берега (р-н Гавиота) 15 км. Первые 3 нефт. м-ния (Хондо, Пескадо и Сакейт) открыты в 1969. Разработка м-ния Хондо начата в 1981. Промышл. запасы нефти открытых м-ний составляют 57 млн. т. М-ния приурочены к 3 куполам единой антиклинальной зоны нефтегазонакопления субширотного простирания. Размеры куполов: Хондо — 12×5 км, Пескадо — 5×3 км и Сакейт — 5×1,5 км. Осн. залежи связаны с трещиноватыми кремнисто-глинистыми сланцами Монтерей (миоцен), меньшее значение имеют залежи в песчаниках Матилиджа (эоцен). Глубина залегания продуктивных горизонтов 2135 — 4270 м. Ловушки пластовые сводовые и литологически ограниченные (в зонах трещиноватости глинистых сланцев Монтерей). Нефти в отложениях Монтерей тяжёлые плотностью 928 — 948 кг/м^3, высокосернистые (S до 5%), сильно обогащённые металлами V, Ni и др. Вниз по разрезу их плотность и сернистость снижаются. Вязкость нефти (при темп-ре 37,8 °С) 1270 мПа·с. Содержание растворённого в нефти газа до 200 м^3/т. На м-нии Хондо эксплуатируется (1986) 21 скважина. Годовая добыча нефти (1986) 1,7 млн. т, накопленная (нач. 1987) — 10,4 млн. т. На м-нии Хондо для получения серы из нефт. (попутного) газа построена спец. установка. Жидкую серу транспортируют контейнерами на баржах. Для транспортировки нефти и газа от м-ния Хондо строятся (1985) параллельные нитки нефтепровода диам. 41 см и газопровода диам. 31 см, дл. 15 км до магистральных трубопроводов, протягивающихся вдоль Калифорнийского побережья. Разрабатывает частная компания «Exxon». *М. Р. Хобот.*

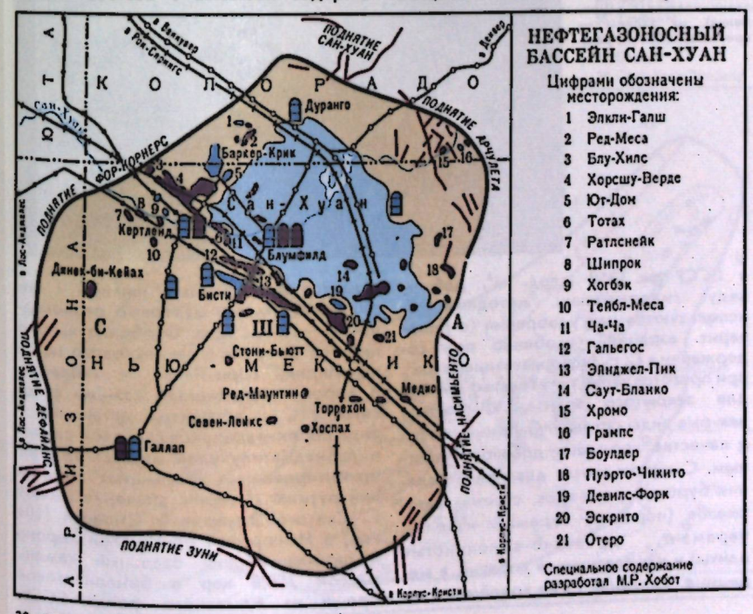
САН-ХО́РХЕ (San Jorge) — нефтегазоносный бассейн на Ю. Аргентины, в пределах штатов Чубут, Санта-Крус и залива Сан-Хорхе (карта), основной нефтегазодоб. р-н страны. Пл. 202 тыс. км^2, в т. ч. 73 тыс. км^2 в акватории. Нефтепоисковые работы с 1907, разработка с 1908. Открыто (1986) 100 нефт. (в т. ч. 4 на шельфе) и 14 газовых м-ний. Наиболее крупное — Комодоро-Ривадавия. Нач. пром. запасы нефти 370,9 млн. т, газа 103,5 млрд. м^3. Бассейн приурочен к внутриплатформенной впадине Чубут, ограничена С., Ю. и З. массивами Десеадо и Патагонским (поднятия Патагонской платформы). Основание сложено амфиболитами и порфиритами ср. юры и гнейсами ниж. палеозоя. Осадочный чехол (мощность в центр. части ок. 6000 м) представлен преим. терригенными отложениями от верх. юры до четвертичных. Регионально нефтегазоносны отложения мела, юры, палеоцена. Коллекторы представлены песчаниками и туфопесчаниками на глуб. 350 — 3100 м. Мощность коллекторов 0,5 — 8 м, пористость 16 — 33%, проницаемость 50 — 800 мД. На м-ниях насчитывается до 35 пластов-коллекторов (м-ния Серро-Драгон, Каньядон-Гранде). Плотность нефти от 878 до 930 кг/м^3, содержание S до 0,18%. Режим залежей в осн. водонапорный. Накопленная добыча (нач. 1987) 296,9 млн. т нефти и 67,3 млрд. м^3 газа. Годовая добыча (1986) 9,6 млн. т нефти, 3 млрд. м^3 газа. Разрабатывается ок. 40 м-ний, расположенных на суше. Осн. добыча ведётся из песчаников верх. мела. Эксплуатируется 4706 скважин (95 фонтанным способом, 4611 насосным). Переработка ведётся на нефтеперерабат. з-дах общей мощностью 6,6 млн. т в год. Осн. центры переработки — гг. Комодоро-Ривадавия, Баия-Бланка, Буэнос-Айрес. Транспортировка нефти и газа осуществляется



сетью нефте- и газопроводов общей протяжённостью 1400 км. *Н. А. Кицис.*

САН-ХУА́Н (San Juan) — нефтегазоносный бассейн в США (в сев.-зап. части шт. Нью-Мексико, сев.-вост. части шт. Аризона и юго-зап. части шт. Колорадо), один из основных газодоб. р-нов (карта). Пл. бассейна ок. 28 тыс. км^2. Первое нефт. м-ние (Севен-Лейкс) открыто в 1911, газовое (у г. Ацтек) — в 1921, пром. добыча нефти с сер. 20-х гг., после окончания стр-ва нефтепереваб. з-да в р-не первых открытых нефт. м-ний, газа — после 2-й мировой войны 1939—45, когда были построены первые магистральные газопроводы на З. до Калифорнийского побережья Тихого ок. К 1986 открыто ок. 60 нефт. и 80 газовых м-ний, в т. ч. Сан-Хуан. Нач. пром. запасы 70 млн. т нефти и 650 млрд. м^3 газа. Бассейн приурочен к асимметричной межгорн. впадине эпиплатформенного орогена Скалистых гор с крутым сев. и пологим юж. бортами. Фундамент докембрийский. Бассейн выполнен комплексом преим. терригенных пород от кембрия до эоцена. Общая макс. мощность осадочного чехла 5000 м. Осн. газоносность связана со слабопроницаемыми песчаными резервуарами в верхнемеловых угленосных отложениях Месаверде, Дакота и Пикчередж-Клифс, нефтеносность — с верхнемеловыми песчаниками Галлап-Тосито, Дакота и пенсильванскими известняками Парадокс. Нефтегазоносны также миссисипские известняки Редуолл, нек-рые др. верхнемеловые песчаные горизонты, верхнеюрские песчаники Энтрада, палеоценовые песчаники Насимьенто. Глубина залегания продуктивных горизонтов 50—2950 м. Нефти нафтеновые. Газы метанового состава с высоким содержанием N_2, He. С увеличением глубины залегания продуктивных горизонтов в газах увеличивается содержание тяжёлых изотопов углерода и снижается содержание гомологов метана. Действует (1986) 2 нефтеперерабат. и 22 газоперерабат. з-да, в т. ч. з-д по извлечению He. В бассейне добыто (1987) ок. 30 млн. т нефти, 370 млрд. м^3 газа. Значит. кол-во нефти, газа и выработанных нефтепродуктов транспортируется по трубопроводам в сев.-зап., сев. и юго-зап. р-ны США. Среди них газопровод дл. 2345 км, диам. 0,5—0,6 м до границы с Канадой в р-не г. Беллингхем (шт. Вашингтон) вблизи Тихоокеанского побережья. *М. Р. Хобот.*

САН-ХУА́Н (San Juan), Б л а н к о-М е с а в е р д е (Blanco Mesaverde), Б л а н к о-Р е д-М е с а, — газовое м-ние в США (штаты Нью-Мексико, Колорадо), одно из крупнейших в мире. Входит в нефтегазоносный бассейн САН-ХУАН. Открыто в 1927, разрабатывается с сер. 30-х гг. Нач. пром. запасы газа 425 млрд. м^3. Занимает наиболее погруженную часть одноимённой впадины. Размеры м-ния 102×54 км, продуктивная площадь ок. 3,4 тыс. км^2. Газоносны верхнемеловые слабопроницаемые песчаники угленосных формаций Фармингтон, Фруптленд, Пикчередж-Клифс, группы Месаверде (формации Льюис, Клифф-Хаус, Менефи, Пойнт-Лукаут), формации Дакота, залегающие на глуб. 50—2000 м. Осн. добыча ведётся из песчаников группы Месаверде (46%), песчаников Дакоты (30%), Пикчередж-Клифс (22%), из остальных горизонтов (ок. 2%). Залежи приурочены к слабопроницаемым коллекторам с аномально низким пластовым давлением. Эффективная мощность песчаных коллекторов Месаверде 25 м, пористость 10%, проницаемость 1,5 мД, нач. пластовое давление на глуб. 1645 м — 9,5 МПа. Эффективная мощность коллекторов формации Дакота 19 м, ср. пористость 7%, проницаемость 0,15 мД, нач. пластовое давление на глуб. 2133 м — 21 МПа. Ловушки комбинированные: литологически экранированные и литологически ограниченные. Состав газа: CH_4 88—96% (содержание CH_4 увеличивается с глубиной); C_2H_6+высшие 11,0—3,0%, N_2 до 1,5%. Годовая добыча газа (1985) 11,3 млрд. м^3, накопленная к нач. 1986 — 243,6 млрд. м^3. В р-не м-ния действует (1985) ок. 20 газоперерабат. з-дов. Газ транспортируется по магистральным газопроводам в сев., сев.-зап. и юго-зап. р-ны страны и используется для местных нужд. М-ние разрабатывают частные компании «El Paso», «Continental Oil», «Gulf Oil» и др. *М. Р. Хобот.*



САПРОГУМОЛИ́Т (a. saprohumolite; н. Saprohumolith; ф. saprohumolithe; и. saprohumolita) — ископаемый уголь, переходный между ГУМОЛИТОМ и САПРОПЕЛИТОМ. В органич. веществе С. преобладают остатки высших растений (споры, кутикулы, переработанный торф) при подчинённом (до 25%) содержании сапропелевого материала (продуктов преобразования низших растений и планктона). По составу выделяют: КЕННЕЛИ, для к-рых характерно наличие многочисл. спор, и касьяниты, содержащие значит. кол-во переработанных водорослей. Макроскопически С. полублестящий или полуматовый, чёрный (реже серовато-чёрный), менее крепкий, чем сапропелит. Выход летучих веществ до 55%. По хим. составу и свойствам близок к ЛИПТОБИОЛИТАМ. Обычно представлен маломощными прослоями в пластах, сложенных слабометаморфизованными гумолитами.

САПРОПЕЛИ́Т (от греч. saprós — гнилой и pēlós — ил, грязь ✱ a. sapropelite, sapropelith; н. Sapropelith; ф. sapropélites, charbon sapropélique; и. sapropilitas) — ископаемый уголь, образовавшийся в основном из продуктов превращения остатков низших растений и простейших животных организмов. По составу, степени разложения и преобразования исходного материала выделяют классы: собственно С. и гумито-С. Собственно С. сложены в осн. альгинитом. Осн. литотип — БОГХЕД. Гумито-С. — переходные разности между собственно С. и САПРОГУМОЛИТАМИ, сложены микрокомпонентами групп альгинита (20—50%), лейптинита (до 20%) и витринита (до 75%). По различиям в составе выделяют кеннель-богхеды, касьянит-богхеды, черемхиты. Макроскопически матовые и полуматовые, тёмно-коричневого и серовато-чёрного цвета, однородные и массивные, крепкие и вязкие. Выход летучих веществ 55—70%. С. слагает маломощные прослои (линзы) в пластах

(залежах) гумолитов (редко образует самостоят. пласты), претерпевших буроугольную либо нач. этапы кам.-уг. стадии метаморфизма. В СССР известен в Подмосковном, Иркутском бассейнах, на мн. буроугольных м-ниях. Представляет ценное хим. сырьё, но в связи с ограниченностью запасов и сложностью селективной выемки пока не извлекается. *К. В. Микулов.*

САПРОПЕ́ЛЬ (от греч. saprós — гнилой и pēlós — ил, грязь ✱ a. sapropel; н. Sapropel, Faulschlamm; ф. sapropel; и. sapropel, sapropelium) — илистые отложения пресных континентальных водоёмов, содержащие св. 15% (по массе) органич. веществ. При меньшем содержании органич. веществ отложения относят к минеральным илам. С. представляет собой желеобразную или зернистую массу от розового до коричневато-оливкового и почти чёрного цвета. При высыхании твердеет и не поддаётся размачиванию. Материалом для образования С. являются остатки организмов, населявших толщу донных отложений воды (фито- и зоопланктон) и её поверхность, высшие водные растения (макрофиты) и продукты их распада, а также поступающие с водосбора растворённые вещества и минеральные частицы. Формирование С. происходит под воздействием биохим., микробиол. и механич. процессов. Образовавшийся С. представляет собой сложный органоминеральный комплекс веществ. В состав органич. вещества С., кроме растительных и животных остатков и продуктов их распада, входят продукты жизнедеятельности микроорганизмов. Элементный состав органической массы С. (%): C 53—60; O 30—36; H 6—8; S 1,5—3; N до 6. Органич. часть С. содержит от 3 до 11% битумов, до 40% гуминовых веществ и др. биологически активных веществ. Минеральная часть С. чаще представлена глинистыми, песчанистыми и мелкоалевритовыми терригенными или карбонатными частицами. В минеральном составе выделяют: аллотигенные минералы — кварц, калиевые полевые шпаты, плагиоклазы, биотит, мусковит и др.; сингенетические аутигенные — опал, кальцит, лимонит, сидерит, гипс; диагенетические — кальцит, сидерит, марказит, пирит, сера и др. Состав зольной части (в %): SiO_2 1,1—55, CaO 0,1—52, Fe_2O_3 0,1—10, Al_2O_3 0,1—7,1. Повышенное ср. кол-во микроэлементов (мг/кг сухого вещества) наблюдается в кремнезёмистых (B 80; Ni 19; Cu 17; Co 8; V 38) и в органических (Zn 148; Mo 3,5) С.

Предложено неск. классификаций С.: по содержанию золы — органические (до 30%), смешанные (30—65%), минерализованные (65—85%), с последующими подразделениями по преобладающему содержанию растительных или животных остатков и составу минеральной части; по биол. составу органич. массы (Н. В. Кордэ) — диатомовые, хризомонадовые, торфянистые, зоогеновые и др.; по соотношению органич. и минеральной частей — органич., органо-минеральные и минеральные (А. А. Хомич); по составу зольной части — известковистые, кремнезёмистые и смешанные (Е. М. Титов); по содержанию золы (А. П. Пидопличко) — малозольные до 30% (органические и торфосапропели) и высокозольные 30—85% (кремнезёмистые, карбонатные и смешанные), а в каждой группе виды по признаку преобладания остатков в органич. части (рдестовый, наядовый, пыльцевой, хвощево-телорезовый и пр.); по характеру привноса кластического материала — автохтонный, смешанный и аллохтонный типы (Н. А. Стеклов, Е. И. Ильина) с последующим. подразделением на классы (по величине зольности) и виды (по преобладающему содержанию органич. или минеральной части) — смешанно-водорослевый, торфянистый, зоогеновый, известковый, железистый, песчаный и др.

Ср. плотность С. 1050 кг/м^3, содержание воды от 1,5 до 30 г/г сухого вещества, зависит от степени уплотнения, минерализации (макс. значение у верх. слоёв С.). Отложения С. наиболее характерны для водоёмов лесной зоны, расположенных в областях моренных ландшафтов. Скорость накопления С. зависит от ТРОФНОСТИ БОЛОТ и изменяется от 0,4 до 8 мм в год. Мощность С. 2—7 м; максимальная — 30 м в оз. Неро (Ярославская обл. РСФСР). Прогнозные запасы С. в СССР ок. 250 млрд. м^3, добычу ведут гидромеханич. методами. С. используются как удобрения (с предварит. аэрацией, особенно при содержании в С. сульфидных минералов), при приготовлении питательных смесей для закрытого грунта, компостов; нек-рые виды органич. С. применяются в качестве кормовых добавок животным. С. используется для приготовления буровых растворов, строит. материалов (пористые керамич. изделия, керамзит, древесно-волокнистые плиты) и как связующая добавка, в медицине. Удаление С. из водоёмов способствует улучшению качества воды и условий рыборазведения.

● Кордэ Н. В., Биостратиграфия и типология русских сапропелей, М., 1960; Логинко М. З., Озера и сапропель, Минск, 1978.

И. Ф. Лерчик.

САПФИ́Р (греч. sáppheiros, от др.-евр. саппир, возможно, заимствованного из др.-инд. sanipriya, букв. — любимый Сатурном ✱ a. sapphire; н. Saphir; ф. saphir; и. zafiro, corindón) — минерал, прозрачная разновидность корунда любого цвета, кроме красного (см. РУБИН), чаще всего синий, фиолетовый, жёлтый, оранжевый (падпараджа), зелёный, розовый или бесцветный (лейкосапфир). Окраска обусловлена изоморфными примесями: жёлтая — гл. обр. хромофорными центрами Fe^{3+} или парами ионов Fe^{3+}-Fe^{3+}, зелёная — Fe^{2+} вместе с ионной парой Fe^{3+}-Ti^{4+}, синяя — Fe^{2+} и Fe^{3+} или Fe^{3+} и Ti^{4+}. Сингония тригональная, характерны вытянутые бочонковидные или дипирамидальные кристаллы с гранями разл. гексагональных дипирамид, срезанных осн. пинакоидом (рис.). С. образуется как магматич. минерал в виде порфировых вкрапленников в базальтах и лампрофирах (Австралия, Индокитай, США), в щелочных пегматитах и при гидротермально-метасоматич. процессах в жилах слюдистых плагиоклазитов среди кальцифиров и ультраосновных пород (Бирма, Шри-Ланка, Танзания, Индия). Пром. значение имеют элювиальные, элювиально-делювиальные и аллювиальные россыпи. Природный синий С.



Сапфир: на переднем плане — галька (о-в Шри-Ланка), на заднем — кристалл (Ср. Урал).

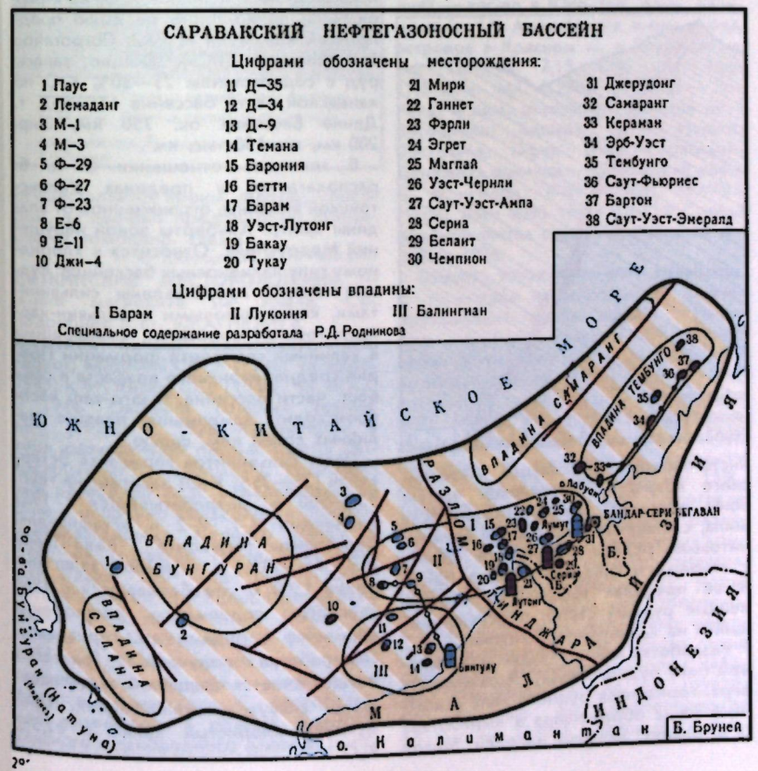
является драгоценным камнем I порядка, остальные цветовые разновидности — II порядка. Особенно высоко ценятся С. густого василькового цвета из Индии, Шри-Ланки и Таиланда. К дорогим ювелирным камням относятся и С. с эффектом астеризма в виде переливающейся световой шестии двенадцатилучевой звезды за счёт ориентированных игольчатых включений рутила. Историч. значение имеет С. Святого Эдуарда и Стюарта (150 кар) в Имперской британской короне и шри-ланкийский овальный камень массой 258,8 кар в бриллиантовой броши из Алмазного фонда СССР.

С. синтезируется в пром. масштабах. Синтетич. С. используется в ювелирном деле, лейкосапфиры в электротехн. пром-сти. *Е. Я. Киевленко.*

САПФИРИ́Н (a. sapphirine; н. Saphirin; ф. saphirine; и. zafirina) — минерал, однороднокрашенный дымчато-голубой ХАЛЦЕДОН. Поделочный камень.

САРАВА́КСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Малайзии, Брунея, Индонезии и Вьетнама (часть шельфа), занимает побережье о. Калимантан и прилегающую акваторию Южно-Китайского м. (карта). Пл. 615 тыс. км^2, в т. ч. 420 тыс. км^2 шельф и 120 тыс. км^2 глубоководная часть. Нач. пром. запасы нефти 0,7 млрд. т, газа 0,7 трлн. м^3. Извлекаемые ресурсы углеводородов бассейна составляют 4,6 млрд. т. Б. ч. запасов нефти (св. 0,5 млрд. т) сосредоточена во впадине Барам. Наиболее крупные нефт. м-ния: Сериа (140 млн. т), Саут-Уэст Ампа (147 млн. т), Мири (14 млн. т), Фэрли (22 млн. т), Барония (15 млн. т), Барам (32 млн. т), Бакау (14 млн. т), Уэст-Лутонг (24 млн. т), Чемпион (16 млн. т). Осн. запасы газа (св. 300 млрд. м^3) приурочены к зап. части бассейна (р-н Лукония). Первое нефт. м-ние на суше открыто в 1950, на шельфе — в 1963, первое газовое м-ние — в 1970. К нач. 1986 выявлено 79 м-ний (30 нефт., 16 нефтегазовых, 33 газовых), в т. ч. 5 м-ний на суше (нефтяных) и 74 в акватории.

С. н. б. приурочен к одноимённому краевому прогибу. Фундамент бассейна представлен на шельфе палеозой-нижнемезозойским терригенным складчатым комплексом, а в прибрежной зоне и на суше офиолитами и спилито-кремнистыми породами верх. мела-эоцена. Субширотный разлом Тинджар делит бассейн на 2 части: северо-восточную, наиболее погружённую (до 9 км), представляющую собой ступенчатый полуграбен, заполненный в осн. терригенными отложениями (с прослоями карбонатных и угленосных пород), и западную, относительно приподнятую, с широким развитием карбонатных пород, включая рифогенные известняки. Осадочное выполнение бассейна образуют породы олигоцен-четвертичного возраста. Зоны нефтегазонакопления контролируются протяжёнными приразломными поднятиями. Продуктивны на суше в осн. песчаные пласты плиоцена (свиты лианг, сериа) и верх. миоцена (свита мири), на шельфе — терригенно-карбонатные отложения нижнего и среднего миоцена и олигоцена. Продуктивные горизонты залегают на глуб. от 0,09 до 3,7 км. Макс. концентрация углеводородов в интервале глуб. 2—3 км. Газ связан в осн. с дельтовыми и аллювиальными терригенными и мелководно-морскими карбонатными (в т. ч. рифогенными) комплексами. Залежи углеводородов преим. пластово-сводовые, часто тектонически экранированные, в зоне шельфа — массивные и литологически экранированные. Разрабатываются 24 м-ния. Накопленная добыча нефти (нач. 1986) 0,4 млрд. т, газа 0,2 трлн. м^3. Св. половины добычи нефти и почти вся добыча газа осуществляется на акватории. На терр. бассейна действуют 2 нефтеперерабат. з-да в гг. Лутонг и Сериа и 2 з-да по сжижению газа в гг. Лумут и Бинтулу. Газ морских м-ний р-на Лукония поступает по газопроводу на завод в г. Бинтулу. М-ния Саут-Фьюриес и Бартон связаны нефтепроводом с терминалом на о. Лабуан. *Р. Д. Роднинова.*

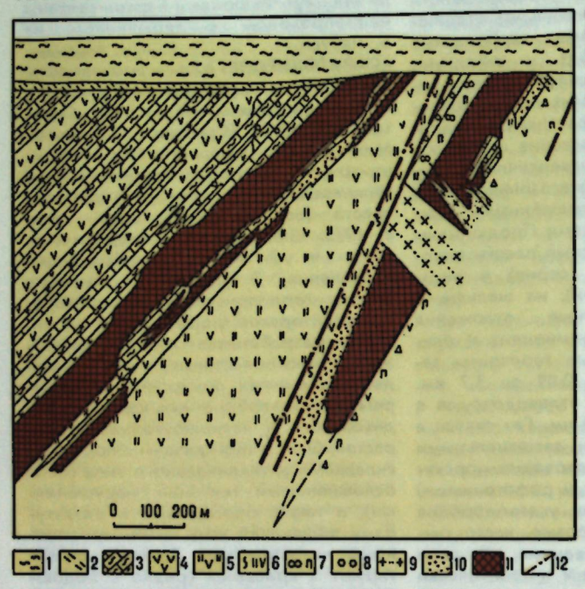


«С.» насчитывает 860 нефт., газовых и нагнетательных скважин (1985). Годовой объём эксплуатац. бурения 950 тыс. м, разведочного 83 тыс. м, в т. ч. вахтовым методом на м-ниях Зап. Сибири 825 тыс. м, Зап. Казахстана 70 тыс. м. С комплексно-автоматизир. промыслов добывается 98% нефти (нач. 1986). Нефти в осн. малосернистые. Газ метанового типа с небольшим содержанием азота, реже с примесями сероводорода и тяжёлых углеводородов. Осн. способ добычи нефти — механизированный (74,5%). Система сбора и транспорта нефти (газа) герметизированная однотрубная. Увеличение добычи нефти связано с поисками новых м-ний на терр. области, и особенно в саратовской части Прикаспийской впадины.

«С.» известно трудовыми традициями. Здесь были внедрены технология барьерного заводнения пластов, применение прогрессивных типов промывочной жидкости при бурении, бурение скважин без подъёма труб, проходка скважин малым диаметром, скоростная проводка скважин, комп-

лекс исследования газоносных коллекторов в процессе бурения поисково-разведочных скважин. *Г. С. Лузянин.*

САРБА́ЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ железорудное — находится в Кустанайской обл., в 45 км к Ю.-В. от г. Кустанай. Открыто в 1948, разведывалось в 1949—55. Разрабатывается с 1961 СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКИМ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫМ КОМБИНАТОМ.



Геологический разрез Сарбайского месторождения: 1 — мезо-кайнозойские отложения; 2 — глины коры выветривания палеозойских пород; 3 — туффиты; 4 — туфы; 5 — туфобрекчии; 6 — милонитовые породы; 7 — метасоматиты; 8 — роговики; 9 — диориты; 10 — вкрапленные руды; 11 — богатые руды; 12 — разрывные нарушения.

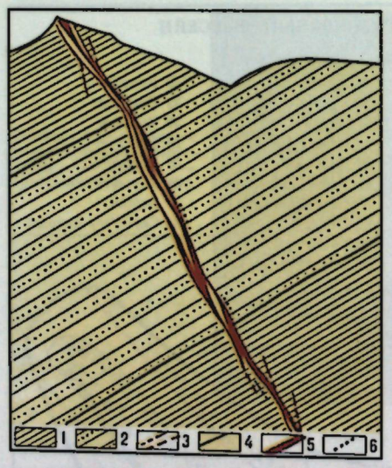
Схема геологического строения месторождения Сарылах: 1 — глинистые сланцы; 2 — терригенные породы с пластами песчаника; 3 — разрывные нарушения; 4 — кварцевая жила; 5 — линзы антимонита; 6 — зоны гидротермального изменения вмещающих пород с вкрапленностью пирита и арсенопирита.

М-ние приурочено к зап. крылу Соколовско-Сарбайской антиклинали, в зап. экзоконтактовой зоне Сарбайского диоритового массива. Состоит из трёх рудных залежей — Восточной, Юго-Восточной и Западной. Рудные тела пла́сто- и линзообразной формы (рис.) залегают среди вулканогенно-осадочных пород ниж. карбона. Размеры рудных залежей по простиранию от 1000 м (Юго-Восточная) до 1900 м (Западная), мощность 170—185 м. По падению рудные залежи прослежены на глуб. от 700 м (Юго-Вост. залежь) до 1800 м (Западная). На м-нии широко развита сеть тектонич. нарушений, по к-рым произошло смещение рудных тел и внедрение даек диорит- и гранит-порфиров. Ср. мощность перекрывающих мезозойских и кайнозойских пород 70 м. Рудные тела сложены чередующимися прослоями массивных и вкрапленных магнетитовых руд и безрудных метасоматитов. Руды магнетитовые. В зависимости от типа замещаемых пород в рудах присутствуют пироксен, скаполит, гранат, волластонит, альбит, эпидот, актинолит, апатит, кальцит, кварц, пирит и др. сульфиды. Общие запасы руд 527 млн. т (1984) при ср. содержании Fe 42,14%. *В. М. Григорьев, Е. И. Малютин.*

СА́РДЕР, сард (от греч. Sárdeis — Сарды, столица древней Лидии в Малой Азии, откуда С. привозили в Европу ✻ a. sard; н. Sard, Sardachat, Sarder; ф. sarder, calcédoine brune; и. sardera), — минерал, однороднookрашенный коричнево-красный, коричнево-каштановый или бурый ХАЛЦЕДОН. Ювелирно-поделочный камень.

САРДО́НИКС — минерал, см. СЕРДОЛИК.

САРЫЛА́Х — сурьмяное м-ние в Якут. АССР. Открыто в 1961. М-ние представлено минерализованной зоной дробления в толще однородных глинисто-песчанистых сланцев мезозойского возраста. Стержневой частью зоны является кварц-антимонитовая жила, сложенная массивными антимонитовыми рудами «чугунного» облика с линзами и гнёздами кварца (рис.). В её пределах выделяется обособленный рудный столб, прослеживающийся на значительную глубину.



Разработка м-ния — шахтой (в лежачем боку рудного тела). Эксплуатация верх. горизонтов рудного тела усложнена из-за образования в выработках (в штольнях) мощных наледей. Метод отработки — блоковый: в каждом блоке выемка ведётся по слоям снизу вверх, с магазинированием добытой руды. После отбойки всей руды в блоке магазин опустошается полностью; закладка отработанных очистных камер не производится. Отбойка руды в блоке многоуступная. Со стороны блока оставляют целики с проходкой в них окон по восстанию. Для сохранения рабочего пространства в блоках производится выпуск руды из магазина в объёме до 30% отбитой массы. Обогащение руды двухступенчатое — после сортировки рядовая руда складируется в терриконник, а штуфная хранится на складе до отправки её на металлургич. з-д; рядовая руда затем перерабатывается на местной обогатит. ф-ке по гравитационно-флотационной схеме.

Н. В. Федорчук.

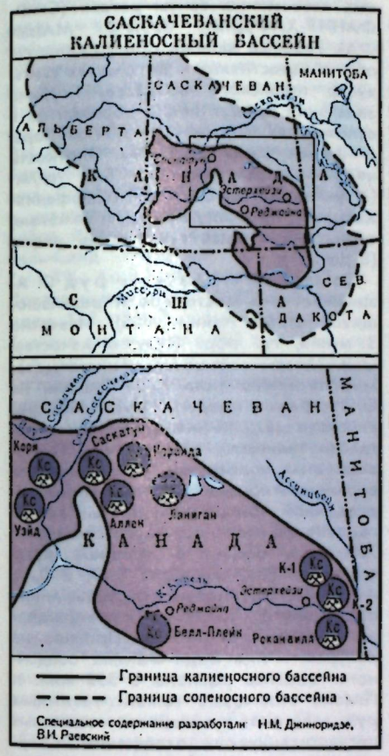
САСКАЧЕВА́НСКИЙ КАЛИЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — центральная часть среднедевонского соленосного басс. Элк-Пойнт, расположенного в пределах Великих равнин Канады (провинции Саскачеван и Манитоба), а также США (штаты Монтана и Сев. Дакота). Калийные соли открыты в 1942, их пром. освоение начато в 1957. Бассейн эксплуатируется (1984) шахтным способом 9 рудниками, а также способом подземного растворения сильвинитов — единственным в мире предприятием «Белл-Плейн» (карта). Суммарная производств. мощность этих предприятий 8,68 млн. т K_2O; в 1984 произведено 7,78 млн. т K_2O, из к-рых ок. 42% приходилось на долю предприятий компании «Potash Corporation Saskatchewan» (PCS). Общие запасы руд с содержанием 25—30% K_2O по канадской части бассейна 67 млрд. т. Длина бассейна ок. 750 км, шир. 200 км, пл. 150 тыс. км^2.

В тектонич. отношении С. к. б. располагается в пределах Уиллистонской впадины, ограниченной от впадины Центр. Альберты зоной нарушений Медоу-Лейк. Относится к хлоридному типу калиеносных бассейнов. Рудные пласты представлены сильвинитами, карналлитовыми и сильвин-карналлитовыми породами, слагающими 4 калийных горизонта формации Прерии среднедевонского возраста в сев.-вост. части бассейна. В юго-зап. части происходит замещение пластов калийных солей кам. солью.

Пласт сильвинитов горизонта Эстерхейзи (25—35% K_2O) залегает на глуб. 930—980 м, разрабатывается с 1962 рудниками К-1, К-2 и «Роканвилль». Сильвиниты горизонта Белл-Плейн (K_2O 25—30%) с глубиной залегания более 1500 м отрабатываются с 1964 способом подземного растворения совместно с рудами др. горизонтов. Переработка получаемых рассолов осуществляется выпаркой и последующей вакуум-кристаллизацией. Продукция — хлористый калий с 62,5% K_2O.

Горизонт Пейшенс-Лейк местами представлен двумя пром. пластами; нижний из них (содержание K_2O 27%, глубина залегания более 915 м) эксплуатируется с 1958 рудником «Саскатун», верхний (27—37% K_2O, глубина залегания более 1000 м) — рудниками «Уэйд», «Кори» и «Норанда». На всех рудниках система разработки камерная, панельная, с ленточными целиками. Переработка руд осуществляется преим. флотац. способом, на нек-рых предприятиях применяется комбиниров. схема.

Н. М. Джинджихадзе, В. И. Раевский.



Специальное содержание разработали Н.М. Джинджихадзе, В.И. Раевский

СА́ТКИНСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ — м-ние магнезита на Урале. См. подробнее в ст. «МАГНЕЗИТ».

САТПА́ЕВ Каныш Имантаевич — сов. геолог, акад. АН СССР (1946; чл.-корр. 1943) и АН Казах. ССР (1946). Чл. КПСС с 1944. Окончил Томский технол. ин-т (1926). В 1926—41 работал в геол.-разведочной партии треста «Атбасарцветмет», занимаясь комплексной разведкой п. и. в Карсакпайском р-не и оценкой разведкой и оценкой Джезказганского медного м-ния. В 1941—64 директор Ин-та геол. наук АН Казах. ССР (до 1946 — Казах. филиала АН СССР). Пред. Президиума Казах. филиала АН СССР (1942—46), президент АН Казах. ССР (1946—52, 1955—64). Осн. труды посвящены геологии рудных м-ний и минеральным ресурсам Казахстана. С. способствовал выявлению и оценке Джезказганского меднорудного м-ния в Центр. Казахстане, а также м-ний руд железа (Карсакпайское), марганца (Джездинское), свинца (Кургасынское), кам. угля (Байконурское, Кияктинское) и др. Под руководством С. разработаны принципы составления прогнозных карт п. и. на терр. Казах. ССР.

Ленинская пр. (1958) — за разработку методологии и составление прогнозно-металлогенич. карт Казах. ССР. Гос. пр. СССР (1942) — за монографию



К. И. Сатпаев (11.4.1899, аул № 4 Аккелинской вол. Павлодарского уезда Семипалатинской губ., ныне Баян-Аульский р-н Павлодарской обл.,—31.1.1964, Москва; похоронен в Алма-Ате).

«Рудные м-ния Джезказганского р-на КазССР». Имя С. присвоено Джезказганскому горно-металлургич. комбту и Ин-ту геол. наук АН Казах. ССР. В честь него назван минерал сатпаевит.

■ Избр. труды, т. 1—5, А.-А., 1967—70.
● Академик К. И. Сатпаев. Сб., посвященный памяти выдающегося советского ученого, А.-А., 1965; Каныш Имантаевич Сатпаев, М., 1982 (Мат-лы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. геол. наук, в. 27). *Б. Б. Вагнер.*

САУ́ДОВСКАЯ АРА́ВИЯ, Королевство Саудовская Аравия (араб. Аль-Мамляка аль-Арабия ас-Саудия), — гос-во в Юго-Зап. Азии, занимает св. $^2/_3$ Аравийского п-ова и ряд островов в Красном м. и Персидском зал. Пл. ок. 2,15 млн. км^2. Нас. 11,5 млн. чел. (1986). Столица — Эр-Рияд. В адм. отношении делится на 4 провинции: Хиджаз, Асир, Неджд, Восточная. Офиц. язык — арабский. Денежная единица — саудовский риал. С. А. — член ОПЕК (1960), ОАПЕК (1968), Лиги араб. гос-в (ЛАГ) и Совета сотрудничества стран Персидского залива с 1976.

Общая характеристика хозяйства. С. А. — одна из крупнейших нефтедобывающих стран мира. Нефт. пром-сть обеспечивает св. 80% поступлений в гос. бюджет и св. 95% стоимости экспорта (1985). ВВП в 1985 составил 89 млрд. долл. В структуре ВВП (1985) гл. роль принадлежит нефтедобывающей пром-сти (ок. 65%), нефтехим. и металлургич. пром-сти 8%, с. х-ву 3%, строительству 13%, транспорту и связи 6,9%, торговле 4,1%. Правительство поощряет развитие частного сектора и смешанных компаний с участием иностр. капитала. Произ-во электроэнергии 25 млрд. кВт·ч (1984). Структуру топливно-энергетич. баланса составляют нефть (б. ч.) и природный газ. Общая длина жел. дорог 719 км, автодорог с твёрдым покрытием 76 тыс. км, грунтовых 23 тыс. км, нефтепроводов 3,4 тыс. км (1985), завершается прокладка нефте- и газопровода от м-ний на В. до порта Янбу (1,2 тыс. км). Гл. порты: Джидда, Даммам, Эль-Джубайль, Янбу и Король-Фахд (строится на берегу Персидского зал.).

Природа. Б. ч. страны занимают пустыни (наиболее крупные Большой и Малый Нефуд, Руб-эль-Хали) с сухими долинами — вади. В центре страны располагается полоса куэстовых возвышенностей, на З. — горы Хиджаз и Асир (выс. 2500—3000 м) с пологими сев.-вост. и крутыми, сильно расчленёнными юго-зап. склонами, на Ю.-З. низменность Тихама, вдоль побережья Персидского зал. низменность Эль-Хаса (местами заболоченная или покрытая солончаками). Климат на С. субтропический, на Ю. тропический, резко континентальный, сухой. Ср. темп-ра янв. +10 °С (на С. иногда заморозки до —11 °С), июля 30—35 °С. Кол-во осадков в осн. до 100 мм, в горах до 400 мм в год, весной и летом часты песчаные бури. Постоянных рек нет. *Н. А. Стихотворцева.*

Геологическое строение. С. А. расположена в пределах сев.-вост. части Африкано-Аравийской платформы. Юго-западная часть входит в состав Нубийско-Аравийского щита, сев.-восточная — в состав Аравийской плиты, породы фундамента к-рой перекрыты фанерозойским осадочным чехлом. Нубийско-Аравийский щит сложен гнейсами и мигматитами архея — ниж. протерозоя и комплексом верхнепротерозойских геосинклинальных пород общей мощностью св. 12 км, в к-ром преобладают гранитоиды и метаморфизов. вулканогенно-осадочные отложения. Среднерифейский комплекс представлен основными метавулканитами и туфами, сланцами, граувакками, агломератами и лавобрекчиями, прорванными позднепротерозойскими батолитами. В составе верхнерифейских пород — конгломераты, грауваккии, андезиты, риодациты, базальты с многочисл. гранитными интрузиями. Отложения венда представлены комплексом известково-щелочных вулканитов и метаосадочных пород. Среди верхнепротерозойских вулканогенно-осадочных формаций содержится неск. офиолитовых швов с развитием зон меланжа и тектонич. покровов с фрагментами офиолитовой ассоциации. Формирование позднедокембрийских образований происходило в ходе аккреции океанич. островодужных комплексов с участием отд. микроконтинентов и завершилось становлением сдвигово-сбросовой системы Неджд. Докембрийские метаморфич. комплексы образуют складчатые структуры сев.-зап. направления, осложнённые многочисл. разломами. С ними связаны м-ния руд железа, хрома, меди, свинца, цинка, золота, редкоземельных элементов, рудопроявления бериллия, олова. В р-нах, примыкающих к щиту, развиты палеозойские, мезозойские и палеоцен-эоценовые отложения, представленные

терригенными и ангидрито-карбонатными осадками континентальных, лагунных и мелководно-морских фаций мощностью до 2,5 км, образующие моноклинали к С. и Ю.-В. (внутр. гомоклиналь, или склон Нубийско-Аравийского щита).

В вост. части Аравийской плиты выделяется структурная терраса Газа. Осадочный чехол мощностью до 7 км представлен здесь наиболее полно. Палеозойский разрез преим. песчано-глинистый. Пермские, палеогеновые, мезозойские и нижнемиоценовые отложения представлены в осн. карбонатными разностями. В составе неоген-четвертичных отложений преобладают терригенные породы с прослоями эвапоритов. На структурной террасе Газа прослеживается меридиональная система валообразных поднятий, наиболее крупное из к-рых Эн-Нала с амплитудой до 250 м. Поднятия осложнены локальными куполообразными и брахиантиклинальными структурами, с к-рыми связаны многочисл. нефт. и газовые м-ния. На Ю. расположена синеклиза Руб-эль-Хали (мощность осадков до 8 км), локальные структуры к-рой также нефтегазоносны. Вдоль побережья Персидского зал. развиты мощные неогеновые молассы Месопотамского краевого прогиба, к юж. окраине к-рого приурочены крупные м-ния нефти.

Н. А. Божко.

Гидрогеология. Для подземных вод страны в целом характерна инверсионная гидрохим. зональность, обусловленная спецификой климатич. условий. В верх. части разреза воды солоноватые и солёные, особенно вдоль побережья Персидского зал. Ниже распространены пресные и солоноватые воды, переходящие с глубиной и по падению пластов к В. в рассолы высокой концентрации. Минерализация глубоких пластовых вод до 150 г/л, состав Cl^- —Ca^{2+} — Na^+, темп-ра до 100 °С. Запасы пресных и солоноватых вод оцениваются в $1{,}21 \cdot 10^6$ млн. $м^3$. На В. страны осн. водные ресурсы связаны с палеогеновыми и неоген-эоценовыми известняками. Воды палеогенового комплекса — пресные и солоноватые, минерализация 0,5—6 г/л, состав HCO_3^- — Ca^{2+}; SO_4^{2-} — Cl^- — Ca^{2+} — Na^{-3}. Дебиты скважин 5—6 л/с, суммарный водоотбор $28 \cdot 10^6$ $м^3$/год. Состав вод неоген-эоценового комплекса SO_4^{2-} — Ca^{2+} — Mg^{2+} и SO_4^{2-} — Ca^{2+} — Na^+; минерализация 1—4 г/л, макс. дебиты скважин в зонах трещиноватости до 230 л/с. На С. и С.-З. осн. ресурсы пресных вод связаны с ордовик-силурийскими и кембрийскими горизонтами песчаников. Максимальные дебиты скважин до 80 л/с, минерализация 0,6—1,0 г/л. В юж. р-нах страны гл. значение имеют воды пермского горизонта песчаников с дебитом скважин до 76 г/л, минерализацией 0,45—0,9 г/л. В р-не Нубийско-Аравийского щита подземные воды образую. скопления в зоне экзогенной трещиноватости, дебиты колодцев 0,1—2,0 л/с, минерализация 0,5—6,0 л/с, состав пёстрый. Сравнительно крупные ресурсы вод связаны с плиоцен-четвертичными аллювиально-пролювиальными отложениями систем вади; к В. от гор Тувайк они оцениваются в $220 \cdot 10^6$ $м^3$/год. Дебиты колодцев и скважин 0,5—10 л/с, минерализация 0,5—10 г/л, состав HCO_3^{-2} —SO_4^{2-} — Ca^{2+} — Na^+.

Л. И. Флёрова.

Полезные ископаемые. На терр. С. А. открыты и разведаны м-ния нефти и природного горючего газа, руд железа, золота, меди, цинка, серебра, свинца, пирита, фосфоритов, магнезита, мрамора, соли, известняков и др. (табл. 1).

Осн. богатство страны — нефть и газ. Почти вся терр. С. А. входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН и лишь узкая полоса побережья Красного м. с прилегающим шельфом относится к Красноморскому нефтегазоносному басс., в к-ром открыто одно газоконденсатное м-ние Баркан (нач. пром. запасы ок. 68 млн. т), где продуктивны песчаники свиты бэд (миоцен) на глуб. 1,9—2 км. В нефтегазоносном басс. Персидского зал. открыто (1985) 57 нефт. и газонефт. м-ний, 3 газовых и газоконденсатных м-ния, в т. ч. самое крупное в мире м-ние ГАВАР (нач. пром. запасы 10 136 млн. т) и 10 м-ний с нач. пром. запасами нефти св. 300 млн. т. М-ния структурного типа, б. ч. многопластовые, приурочены преим. к крупным антиклиналям, осложняющим протяжённые валообразные поднятия субмеридионального простирания. Осн. нефтеносная толща — верхнеюрские отложения свиты араб мощностью ок. 120 м, в к-рой выделяют 4 продуктивных горизонта высокопористых калькаренитовых известняков, разделённых прослоями ангидритов. Наиболее продуктивен ниж. горизонт. Региональной покрышкой для залежей свиты араб служат перекрывающие эвапориты свиты хит (верх. юра — ниж. мел). Залежи нефти выявлены также в известняках свит джубейла (верх. юра) и друма (ср. юра), верхнемеловых песчаниках свиты вара и нижнемеловых известняках свиты ратави (САФАНИЯ-ХАФДЖИ, ЗУЛУФ, МАНИФА). Газовые залежи обнаружены гл. обр. в известняках и доломитах свиты хуфф пермского возраста. Глубина залегания продуктивных горизонтов в отложениях перми 2,5—3,5 км, юры 1—2,7 км, мела 0,8—2 км. Плотность нефтей варьирует от 845 кг/$м^3$ (Абу-Хадрия) до 889 кг/$м^3$ (Саффания-Хафджи), преобладают ср. и тяжёлые, сернистые и высокосернистые нефти (S до 3%).

Таб л. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых (нач. 1986)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: доказанные	Содержание полезного компонента
Нефть с конденсатом, млрд. т	—	22,9	—
Природный газ, трлн. $м^3$	—	3,465	—
Железные руды, млн. т	330	330	42%
Бокситы, млн. т	90	—	57%
Золотые руды[1], т	70	30,9	0,5—28, 6 г/т
Медные руды[1], млн. т	1,33	0,733	0,34—4,8%
Свинцовые руды, тыс. т	50	40	1—3,5%
Серебряные руды[1], тыс. т	1,446	0,851	35—2800 г/т
Цинковые руды[1], млн. т	1,800	1,400	1,5—13%
Барит, тыс. т	100	—	90—100%
Каменная соль, млн. т	33,5	—	96%
Пириты, млн. т	800	—	80—100%
Фосфориты, млн. т	912	300	23—24%
Магнезит, млн. т	2	—	95%
Мрамор, млн. $м^3$	54	—	—

[1] В пересчёте на металл.

По запасам железных руд С. А. занимает 6-е место среди развивающихся стран Азии (1985). Известно 3 м-ния, гл. обр. низкого качества. Осн. запасы связаны с м-нием метаморфогенного типа Вади-Саввин на С.-З. страны в пределах Нубийско-Аравийского щита. М-ние представлено согласно залегающими пластами тонкозернистых полосчатых джеспилитов в верхнепротерозойской вулканогенно-осадочной толще. Мощность пластов гематит-магнетит-яшмового состава до 200 м и более. В среднем руды содержат (%): Fe 42, S 0,07, P 0,44, As 0,0008. Прогнозные ресурсы м-ния оценены в 1,5 млрд. т. Подтверждённые запасы 330 млн. т. Прогнозные ресурсы м-ния Вади-Фатима осадочного генезиса оценены в 350 млн. т. Пласты оолитовых гематит-гётитовых руд залегают в толще олигоценовых песчано-глинистых отложений. Скарновое м-ние Джебель-Идсас в вост. части Нубийско-Аравийского щита представлено серией линз магнетитовых массивных и вкрапленных руд, залегающих в верхнепротерозойских вулканитах. Прогнозные ресурсы низкосортных руд оценены в 80—100 млн. т.

На терр. С. А. выявлено одно м-ние бокситов Эз-Забира на С.-В. страны в пустыне Большой Нефуд; м-ние палеолатеритного типа в кремнисто-карбонатных меловых отложениях чехла Аравийской платформы. Прогнозные ресурсы св. 200 млн. т.

М-ния руд золота относятся к разл. генетич. типам. Гидротермальное м-ние жильного типа (Махд-эд-Дахаб на З. в пределах Нубийско-Аравийского щита) представлено неск. участками с крупными выдержанными кварцевыми жилами и штокверками, секущими верхнепротерозойские вулканогенно-осадочные породы. 60% золота связано с теллуридами, 40% — самородное золото. Доказанные запасы м-ния составляют 1,08 млн. т руды со ср. содержанием золота 28,6 г/т, серебра 129 г/т. Ост. запасы золотых руд связаны с комплексными колчеданными медными, медно-цинковыми и медно-полиметаллич. м-ниями. Известны многочисл. (св. 200) рудопроявления золота кварцево-жильного типа. Кроме того, выясняются перспективы древних заброшенных золотых рудников в разных частях Нубийско-Аравийского щита.

На терр. С. А. известно ок. 20 м-ний руд меди и цинка. Запасы большинства м-ний не превышают 100 тыс. т по сумме металлов. К ср. по запасам относят м-ния: Эль-Масане, Джебель-Саид и Хнайгия. На трёх рудных участках м-ния Эль-Масане развиты крупные линзы массивных колчеданных руд, содержащих Cu 1,03—1,6%, Zn 4,77—8,28% и извлекаемые кол-ва золота и серебра. Колчеданные руды м-ния Джебель-Саид содержат Cu 1,7—3%, Zn 1,4%, Au 0,5—6 г/т, Ag 30—40 г/т. Доказанные запасы (1985) 733 тыс. т меди, 112 тыс. т цинка. Запасы м-ния Хнайгия оценивают в 823 тыс. т цинка; 17,5 тыс. т меди. С. А. принадлежит часть уникального сульфидного медно-цинкового м-ния Атлантис-II во впадине осевого рифтового грабена Красного м. Рудоносные пласты и линзы иловых осадков содержат Fe 29%, Cu 1,3—3,6%, Zn 3,4—9,8%, Pb 0,1%, Ag 52,9 г/т, Au 0,47 г/т. Запасы всего м-ния св. 80 млн. т руды. Рудные тела мелких м-ний (св. 15) колчеданного типа представлены пластами, линзами и штокверками, залегающими в мощной верхнепротерозойской вулканогенно-осадочной толще хулайфа, смятой в сложные изоклинальные складки и нарушенной разломами с зонами интенсивной гидротермальной обработки. По преобладанию меди или цинка выделяют медные, медно-цинковые, существенно цинковые и медно-полиметаллич. м-ния. Содержание меди и цинка в сульфидных массивных и прожилково-вкрапленных рудах: Cu 0,34—4,8%, в среднем 2—2,5%; Zn 1,5—16%, в среднем 4—8%. Часто руды содержат извлекаемые кол-ва серебра и золота.

Запасы свинцовых руд невелики. Известно небольшое медно-полиметаллич. колчеданное м-ние Нукра на С. страны. Пластовые рудные тела массивных колчеданных руд залегают в верхнепротерозойской осадочно-вулканогенной толще хулайфа. Руды богатые и в среднем содержат Cu 0,06—2%, Zn 4,7—13%, Pb 1,7—3,4%, Au 1—6 г/т, Ag 240 г/т. Запасы м-ния составляют по сумме металлов св. 480 тыс. т. В р-не Эд-Давазими на В. Нубийско-Аравийского щита в комплексных рудах мелкого свинцово-цинково-серебряного м-ния Самра содержатся Zn 5%, Pb 1%, Ag 446 г/т. Рудоносные жилы располагаются в зоне контакта крупного гранитного батолита с верхнепротерозойскими сланцами. Доказанные запасы м-ния (1985) 340 тыс. т руды.

Запасы серебряных руд невелики и связаны с комплексными рудами медных, медно-цинковых и медно-полиметаллич. м-ний, а также жильных Самра и золоторудное Махд-эд-Дахаб). Перспективен для поисков серебряных и полиметаллич. руд р-н Эд-Давазими пл. 1000 км².

В вост. части Нубийско-Аравийского щита и на С.-З. в р-не Эль-Ваджх известны рудопроявления низкосортных оловянно-вольфрамовых руд жильного и грейзенового типа, связанные с мелкими интрузиями венд-раннепалеозойских щелочных гранитов. С этими же интрузиями связаны крупные низкосортные залежи редких и редкоземельных элементов Nb, Ta, Y, Zr, Ce с повышенным содержанием урана и тория. Прогнозные ресурсы наиболее крупной из них — Эль-Грайят — оцениваются в 440 млн. т руды.

Из горнохим. сырья в С. А. разведаны м-ния барита, кам. соли, пиритов, самородной серы и фосфоритов. Единственное м-ние барита — Рабиг, представленное серией жил в зонах рифтовых разломов, обнаружено на побережье Красного м. Большие запасы каменной соли сосредоточены на Ю. (побережье Красного м. и о-ва) и В. (побережье Персидского зал.) страны. М-ния Джизан и Фарасан-эль-Кебир связаны с проявлением соляного диапризма в миоцене. Ресурсы м-ния Джизан — св. 1 млрд. т кам. соли с содержанием NaCl 96%. Размеры соляного диапира 1,5·3 км. С. А. обладает крупнейшими в мире запасами пиритов, заключённых в собственно пиритовых, медных и медно-цинковых колчеданных м-ниях, из к-рых наиболее значительные по запасам Вади-Вассат и Вади-Катан с содержанием пирита в рудах 80—100%. Обнаружены также значительные залежи самородной серы в гипсоносных миоценовых эвапоритах на побережье и о-вах Красного м. (Эль-Кибрит, Фарасан-эль-Кебир). По запасам фосфоритов страна занимает 4-е место среди развивающихся стран Азии (1985). В крупном фосфоритоносном р-не Турайф-Сирхан на С. вблизи границы с Иорданией и Ираном обнаружено два м-ния — Турайф и Таният. Пласты зернистых фосфоритов мощностью 0,1—2,5 м залегают в терригенно-карбонатных верхнемеловых и кремнисто-карбонатных палеоцен-эоценовых породах. Общие запасы м-ний 190 млн. т и 722 млн. т соответственно, содержание P_2O_5 23—24% (см. БЛИЖНЕВОСТОЧНЫЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН).

Нерудное индустриальное сырьё представлено в С. А. большими запасами гипса и меньшими магнезита. Пласты очень чистых высокосортных гипсов залегают в эвапоритовой толще миоцена мощностью неск. сотен м (вдоль побережья Красного м.) и в пермских отложениях (побережье Персидского зал.). Наиболее крупные м-ния: Эль-Кибрит, Макна, Джизан, Эль-Карим (запасы 3 млн. т). В центр. части страны в пределах Нубийско-Аравийского щита обнаружено два м-ния высокосортного магнезита — Джебель-Рухам и Заргат с запасами 1 млн. т руды каждое. Содержание $MgCO_3$ св. 95%, SiO_2 до 2%, CaO до 2%; прогнозные ресурсы 20—40 млн. т.

В С. А. выявлены большие запасы мраморов и глин. В пределах Нубийско-Аравийского щита обнаружены многочисл. крупные м-ния мрамора: Джебель-Ханука, Джебель-Хавар, Вади-Тураба, Джебель-Наим, Джебель-Будайя, Джебель-Хата, Джебель-эт-Тиррад; кирпичных глин (м-ние Хушейм-Ради) и стекольных песков. Перспективны проявления каолиновых глин, асбеста, слюды, стеатита, талька, флюорита, кианита.

Н. П. Голенкова, Н. А. Стихотворцева.

История освоения минеральных ресурсов. На терр. С. А. с древнейших времён добывались руды золота и серебра. Так, в р-не м-ния Махд-эд-Дахаб обнаружены остатки крупного золоторудного промысла, включающего 55 заброшенных рудников, древнейший из к-рых — «Умм-Гарайат» — датируется 10 в. до н. э. Наиболее интенсивно добыча золота из них велась на рубеже н. э. и в 8—10 вв. (было добыто не менее 30 т золота). Р-н Эд-Давазими издавна известен как «серебряный пояс», где действовало св. 150 серебряных рудников. Археологич. раскопки обнаружили остатки железоделательного производства у г. Акик и производства свинца из галенита у Эль-Ваджх.

Древнейшим занятием жителей побережья Персидского зал. была ловля жемчуга, особенно славившегося в ср. века и ценившегося дороже китайского. Ещё в нач. 20 в. в этом промысле участвовало до 1,5 тыс. лодок. С появлением искусств. жемчуга добыча натурального почти прекратилась. В Красном м. добывали чёрный коралл для изготовления чёток и бус.

М. А. Юсим.

Горная промышленность. Осн. отрасль горн. пром-сти — нефтегазовая, в небольших масштабах ведётся добыча нерудных п. и. (размещение объектов горн. пром-сти см. на карте).

Нефтегазовая промышленность С. А. является одним из крупнейших в мире производителей и экспортёров нефти и природного газа. Поисково-разведочные работы на нефть и газ в стране проводятся с нач. 1930-х гг. Первое м-ние (Даммам) открыто в 1938, в 1940 обнаружены м-ния Абкайк и Абу-Хадрия, в 1945 Катиф, в 1948 крупнейшее в мире Гавар и в 1951 самое крупное морское м-ние Саффания-Хафджи. История нефт. пром-сти С. А. не-

разрывно связана с деятельностью компании «АРАМКО», получившей концессию на добычу нефти и газа на большей части терр. страны. До 1962 эта компания безраздельно распоряжалась нефт. богатствами С. А. В 1962 была утверждена гос. компания по добыче нефти и др. минеральных ресурсов — «Petromin», а «ARAMCO» перешла под контроль правительства, к-рое владеет 60% акций компании (остальные 40% акций принадлежат амер. монополиям «Exxon», «Texaco», «Sokal» и «Mobil Oil»). Добыча нефти начата в 1939 и до сер. 40-х гг. составляла 0,5—1 млн. т в год. С открытием крупнейших м-ний добыча нефти стала возрастать, макс. уровень (св. 500 млн. т в год) был достигнут в 1980—81 (табл. 2). Позже в связи с неблагоприятными для стран-экспортёров изменениями ситуации на мировом нефтяном рынке добыча нефти и газа существенно понизилась. Осн. р-н добычи — структурная терраса Газа и прилегающая акватория Персидского зал. В разработке находится (1985) 15 м-ний (8 на суше и 7 в акватории). Б. ч. нефти добывается на м-ниях Гавар (до нач. 80-х гг. св. половины всей добычи) и Саффания-Хафджи. Эксплуатация м-ний нефти ведётся в осн. фонтанным способом. Весь добываемый природный газ является попутным. Переработка нефти — на шести нефтеперерабат. з-дах общей мощностью 58,9 млн. т в год и пяти газоперерабат. з-дах суммарной мощностью св. 20 млрд. м³ в год (1985). Общая протяжённость нефтепроводов 3,3 тыс. км, в т. ч. 2 магистральных нефтепровода дл. ок. 2 тыс. км, соединяющих м-ния вост. части страны с портом Сайда (Ливан) на Средиземном м. и портом Янбу (С. А.) на Красном м. (нефтепровод «Петролайн» с пропускной способностью 90 млн. т в год, дл. 1200 км).

Б. ч. (87%) добываемой в стране нефти вывозится. Экспорт нефти в 1985 составил 124 млн. т, нефтепродуктов 25 млн. т. Св. 50% экспорта приходится на страны Зап. Европы, 25% на Японию. Потребителями являются также США, нек-рые страны Бл. Востока (Бахрейн, Иордания, Ливан) и Африки (Заир, Кения, Марокко, Мадагаскар). Б. ч. экспорта (120 млн. т в 1984) осуществляется через порты-терминалы в Персидском зал. (Рас-Таннура, Зулуф и Си-Айленд).

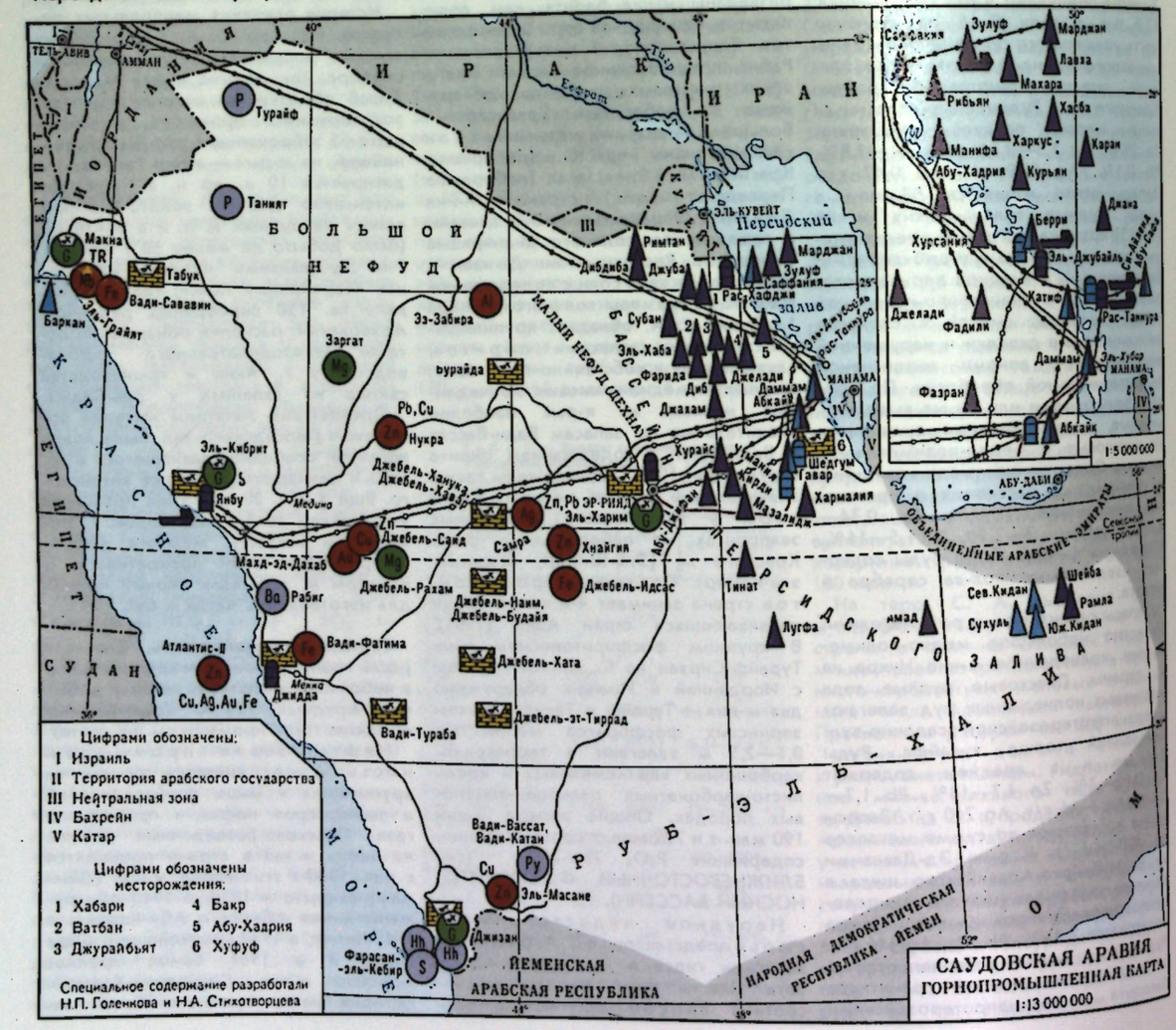
Т а б л. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	1950	1960	1965	1970	1975	1980	1985
Нефть, млн. т	27,3	62,4	101	176,5	348	508	169
Газ, млрд. м³	3,0	7,7	12,8	20,1	37,8	55	21

Добыча других полезных ископаемых. На терр. страны добывают нерудные п. и. для местных нужд. Наиболее развита добыча известняков и глин — сырья для цементной пром-сти. Добыча цементного сырья ведётся открытым способом в р-нах действующих цементных з-дов в гг. Хуфуф, Эр-Рияд, Эль-Джубайль, Бурайда, Габук, Янбу. Осн. компании, производящие цемент, — «Saudi Kuwaiti Cement Manufactiring Co» и «Saudi White Cement Co» (самые крупные производители цемента на Ср. Востоке). Производство цемента в стране с вводом в строй новых з-дов быстро возросло от 1,0—2,6 млн. т в 70-х гг. до 8 млн. т в 1983 и 9,2 млн. т в 1984. В течение 80-х гг. резко возросла добыча гипса — от 17—45 тыс. т в 70-х гг. до 350 тыс. т в 1984. Гипс, к-рый добывают открытым способом на м-ниях Эль-Кибрит, Макна и Эль-Керим, используется для нужд внутр. рынка. Добычу осуществляет нац. компания. Действует 80 карьеров по добыче мрамора — м-ния Джебель-Ханука, Джебель-Хавар, Джебель-Наим, Джебель-Будайя, Джебель-Хата, Вади-Тураба, Джебель-эт-Тиррад и др. Нерудные строит. материалы добывают в р-не г. Джидда (100 карьеров), облицовочный камень из габбро, гранитов и андезитов — в разл. р-нах страны.

Готовятся к эксплуатации м-ния руд золота (Махд-эд-Дахаб), железа (Вади-Сававин), цветных металлов (Эль-Масане, Джебель-Саид, Нукра), бокситов (Эз-Забира), возможно, фосфоритов (р-н Турайф-Сирхан).

Н. П. Голенкова, Н. А. Стихотворцева.



Горно-геологическая служба. Подготовка кадров. Изучением геол. строения и п. и. ведает Генеральный директорат минеральных ресурсов, входящий в состав Мин-ва нефти и минеральных ресурсов. Генеральный директорат минеральных ресурсов подразделяется на геол. департамент, включающий отделы петрологии и минералогии, геол. картирования, геофизики, геохимии, экономич. геологии, и департамент техн. обслуживания.

Геол. исследованиями и развитием минерально-сырьевой базы в стране занимается также Центр прикладной геологии «ЮНЕСКО», осн. в 1970. Геол. кадры готовятся в трёх вузах: в Королевском ун-те и высших геол. школах гг. Эр-Рияд и Дахран, а также за рубежом.

● Северо-Восточная Африка и Аравия, в кн.: Геология и полезные ископаемые Африки, М., 1973; Озолинг В. В., Экономика Саудовской Аравии, М., 1975; Рудоносные формации докембрия Восточной Африки и Аравии, М., 1979. Н. А. Стихотворцева.

САУКОВ Александр Александрович — сов. геохимик, чл.-корр. АН СССР (1953). Чл. КПСС с 1945. После окончания Ленингр. политехн. ин-та (1929) работал в АН СССР, с 1949 зав. отделом геохимии в Ин-те геол. наук, затем в Ин-те геологии рудных м-ний, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР. С 1937 преподавал в Моск. ун-те (с 1952 проф.). С. внёс вклад в исследования по геохимии ртути и редких элементов, разрабатывал геохим. методы поиска м-ний п. и. и теоретич. проблемы геохимии, развивал историч. направление в геохимии (эволюция факторов миграции элементов в истории развития Земли),



А. А. Сауков (15.8.1902, дер. Чурилово, ныне Некоузского р-на Ярославской обл., — 23.10.1964, Москва).

изучал м-ния ртути в Дагестане, Ср. Азии, Горн. Алтае и Вост. Забайкалье, участвовал в открытии апатитов Кольского п-ова и оптич. кварца на Памире. В честь С. назван минерал сауковит. С. — почётный чл. Королевского геол. об-ва Корнуолла (Великобритания).

Гос. пр. СССР (1947, 1952) — за монографию «Геохимия ртути» (1946) и за уч. пособие «Геохимия» (1950).

● Феодотьев К. М., А. А. Сауков — выдающийся геохимик, в кн.: Очерки геохимии отдельных элементов, М., 1973.

САФРО́НОВСКИЙ — угольный разрез ПО «Востсибуголь» Мин-ва угольной пром-сти СССР. Расположен в г. Черемхово Иркутской обл. РСФСР.

Разрабатывает (с 1965) угольный пласт «Главный» в сев. части Черемховского м-ния. Пласт сложного строения мощностью от 1,4 до 5 м, в среднем 4 м, на отд. участках делится на верх. и ниж. слои породными прослоями мощностью до 6 м. Залегание горизонтальное, слабо нарушенное мелкой складчатостью и разрывами. Мощность вскрышных пород от 22,5 до 50 м, макс. глубина разработки 54 м. Производств. мощность 5 млн. т угля в год (1987). Уголь каменный марок Г и Д, зольность 31%, выход летучих 41%, влажность 13%. Низшая теплота сгорания 18 МДж/кг. Вскрытие осуществлено внеш. капитальными траншеями. Система разработки усложнённая бестранспортная. На вскрышных работах применяются одноковшовый экскаватор ЭВГ-35/65 и драглайны: ЭШ-20/90, ЭШ-15/90, ЭШ-10/70. Коэфф. вскрыши 4,5 м³/т. Предварит. рыхление массива буровзрывным способом. Добываемый уголь в забоях грузится экскаваторами ЭКГ-5, ЭКГ-4У и ЭКГ-8И и подаётся на обогатит. ф-ки: «Сафроновскую» — автомоб. транспортом, «Храмцовскую» и «Новогришевскую» — железнодорожным. В перспективе предусматривается освоение участков Северной площади разреза.

Разрез награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1971). А. Б. Кузнецов.

САФФАНИ́Я-ХА́ФДЖИ, Сафания-Хафджи, — газонефт. м-ние в территориальных водах Саудовской Аравии (б. ч.) и зоны, разделённой между Саудовской Аравией и Кувейтом; самое крупное морское газонефт. м-ние в мире. Расположено в 450 км к С. от г. Дахран в сев.-зап. части Персидского зал. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН.* Нач. пром. запасы 3450 млн. т. Приурочено к крупному валообразному поднятию (60×19 км) на подводном продолжении Басра-Кувейтской впадины. Структура осложнена двумя брахиантиклиналями — Саффания и Хафджи. Юж. часть м-ния (Саффания) открыта в 1951, северная (Хафджи) — в 1960, разрабатываются соответственно с 1957 и 1960. Нефтеносны отложения мелового возраста — песчаники свит нахр-умр (зона бахрейн), зубайр и известняки свиты ратави. Выделяют 3 (Саффания) и 5 (Хафджи) продуктивных горизонтов, залегающих на глуб. 1500—3360 м. Газовая залежь, выявленная в известняках эоценового возраста на глуб. 600—900 м (структура Хафджи), не разрабатывается. Залежи нефти в песчаниках пластовые сводовые; коллекторы гранулярные с пористостью 26% и проницаемостью 600 мД, в известняках массивные, коллекторы порово-трещинного типа. Нач. пластовые давления 15—22 МПа, темп-ра 71—78 °С. Плотность нефти от 865 до 889 кг/м³, вязкость 2,63—7,96 мПа·с, содержание S 1,8—3%. Годовая добыча ок. 47 млн. т нефти, накопленная к нач. 1985 ок. 1250 млн. т. Нефть перекачивается по нефтепроводам дл. 198 км до порта-терминала и нефтеперерабат. з-да в Рас-Таннура. М-ние разрабатывает компания «Арамко», принадлежащая правительству Саудовской Аравии (б. ч.) и амер. монополиям «Exxon», «Texaco», «Sokal» и «Mobil Oil». Н. П. Голенкова.

САФФЛОРИ́Т — минерал, см. АРСЕНИДЫ ПРИРОДНЫЕ.

«САХАЛИНМОРНЕФТЕГАЗПРО́М» — Всес. пром. объединение по разведке нефт. и газовых м-ний на о. Сахалин и шельфе Охотского м. Мин-ва газовой пром-сти СССР. Адм. центр — г. Оха. Создано на базе производств. объединения «Сахалиннефть» в 1979. Включает 60 производств. единиц, в т. ч. 2 нефтегазодоб. и 1 буровое производств. объединение, морскую экспедицию глубокого бурения, геол.-разведочную экспедицию и н.-и. ин-т «СахалинНИПИнефтегаз».

Объединением открыто св. 50 нефт. и газовых м-ний, расположенных в 4 адм. р-нах о. Сахалин, из них 6 на шельфе, 2 из к-рых подготовлены к разработке. М-ния многопластовые, содержат нефт., газовые и газоконденсатные залежи в терригенных коллекторах неогенового возраста. Залежи приурочены к брахиантиклинальным складкам, разбитым разрывными нарушениями на ряд тектонич. блоков, контактируют, как правило, с краевыми и подошвенными водами гидрокарбонатно-натриевого типа. Режим залежей — растворённого газа и газовой шапки, иногда с проявлением водонапорного с переходом на гравитационный. Б. ч. м-ний разраба-

тывается с поддержанием пластового давления путём закачки воды и пара (св. 80% добываемой нефти).

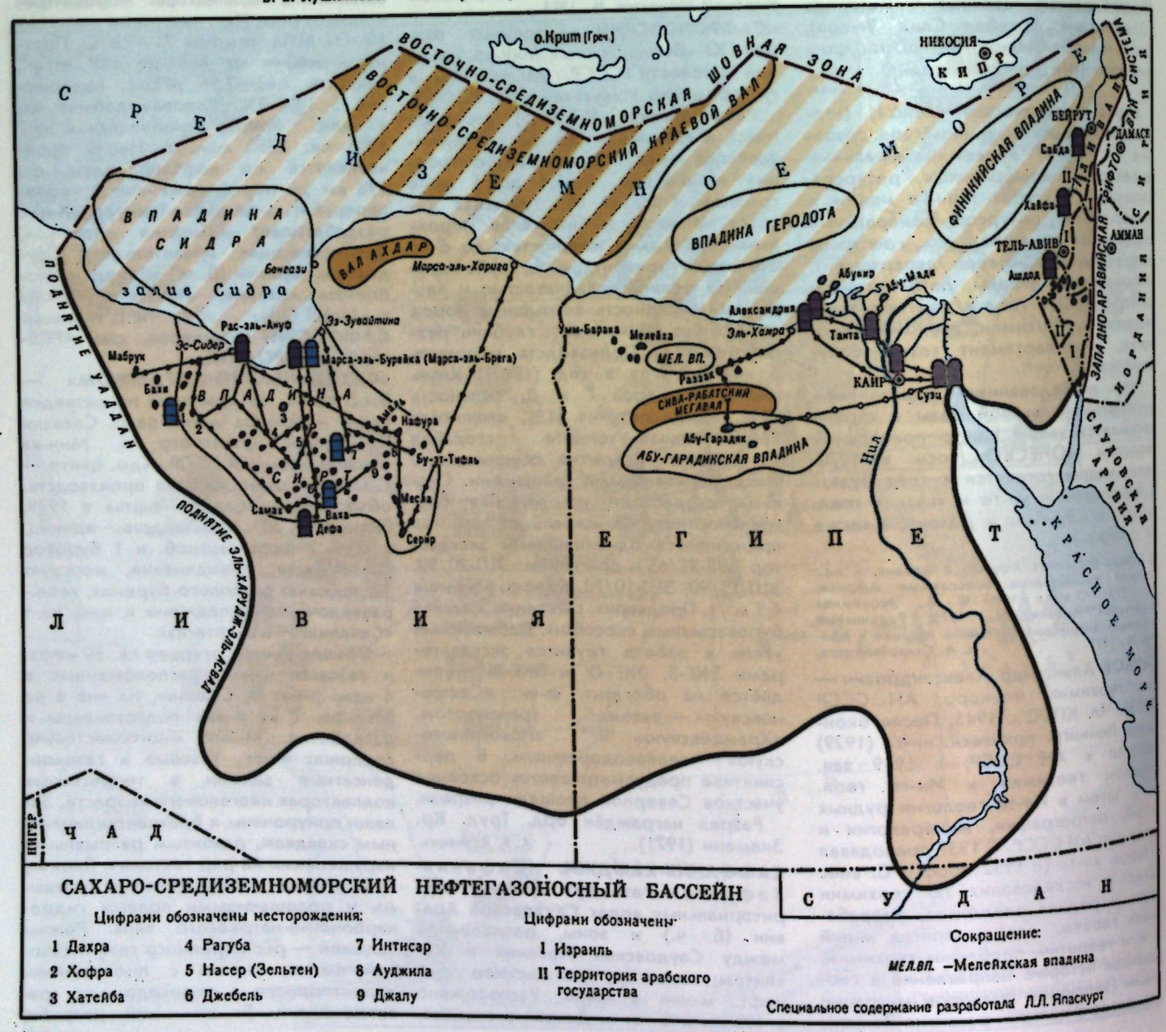
В объединении насчитывается ок. 3 тыс. нефт., газовых и нагнетат. скважин. Годовой объём эксплуатац. бурения 107 тыс. м, разведочного 104 тыс. м. Ок. 60% нефти добывается с автоматизир. промыслов. Нефти лёгкие парафинистые и тяжёлые смолистые бессернистые. Газ метанового типа, иногда с повышенным содержанием углекислого газа. Способы добычи нефти — фонтанный (41%), газлифтный (12%) и механизированный (47%). Система сбора и транспорта нефти — герметизированная однотрубная. Увеличение объёмов добычи нефти связано с освоением морских и поисками новых м-ний, оптимизацией плотности сетки скважин, применением форсированного отбора жидкости, методов повышения нефтеотдачи пластов.

Объединение награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1966).

В. Е. Лушникова.

САХА́РО-СРЕДИЗЕМНОМО́РСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в сев. части Африки на терр. Туниса, Ливии, Египта, Ливана, Израиля и в акватории Средиземного м. (карта). Пл. 2100 тыс. км^2, в т. ч. 800 тыс. км^2 в акватории. Является самым крупным нефтегазоносным бассейном на Африканском континенте по запасам нефти; нач. пром. запасы 5200 млн. т нефти и 1200 млрд. м^3 газа. Первое нефт. м-ние Зельтен открыто в 1959, газовое Джебель-Абдеррахман — в 1948, разработка с 1961. К нач. 1985 открыто ок. 325 нефт. и газовых м-ний, крупнейшие из к-рых Серир (870 млн. т), Насер (Зельтен) (290 млн. т), Амаль (570 млн. т), Джалу (540 млн. т), Дефа (240 млн. т), Интисар-Д (200 млн. т), Абу-Мади (60 млрд. м^3). С.-С. н. б. приурочен к вост. части Сахарской плиты и Вост.-Средиземноморскому перикратонному прогибу. Фундамент сложен докембрийскими кристаллич. породами. Осадочный чехол суммарной мощностью 5000 м на суше и 15 000 м в акватории представлен палеозойскими, преим. терригенными, и мезо-кайнозойскими терригенно-карбонатными отложениями. В структуре бассейна выделяют ряд обширных синеклиз, разделённых протяжёнными мегавалами и грядами. Б. ч. запасов сосредоточена во впадине Сирт. Нефтегазоносны породы коры докембрийского фундамента, песчаники кембро-ордовика, песчаники и известняки мела и кайнозоя. М-ния связаны с пологими брахиантиклиналями. Залежи в терригенных отложениях пластовые сводовые, в известняках массивные. Глубина их залегания 670—3600 м, преим. 900—2500 м. Ловушки в осн. структурного типа в ограниченных разломами блоках, эрозионных выступах и рифовых массивах. Плотность нефти 811—845 кг/м^3, содержание S до 1%. Состав газов (%): CH_4 64,5—78,9; C_2H_6+ высшие 20,7—34,7; CO_2 0,8. В вост. части бассейна (синеклиза Каттара) нефт. и газовые м-ния обнаружены в отложениях мела и неогена на глуб. 360—3500 м. В аравийской части бассейна продуктивны нижнемеловые (готерив) песчаники и среднеюрские известняки и песчаники на глуб. 1100—2000 м. Годовая добыча нефти (1985) ок. 55 млн. т, газа (в осн. попутный) 15,4 млрд. м^3, накопленная (к нач. 1986) 2070 млн. т и ок. 80 млрд. м^3 соответственно. Суммарная протяжённость нефтепроводов ок. 4 тыс. км, газопроводов 1,3 тыс. км. Наиболее протяжённые нефтепроводы от м-ния Серир до порта Марса-эль-Харига (ок. 500 км), Интисар — Эз-Зувайтина (200 км), Самах — Эс-Сидер (300 км). Разрабатывается ок. 60 м-ний, центр добычи — впадина Сирт.

Л. Л. Яласкурт.



САХАРО-СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН

Цифрами обозначены месторождения:

1 Дахра
2 Хофра
3 Хателба
4 Рагуба
5 Насер (Зельтен)
6 Джебель
7 Интисар
8 Ауджила
9 Джалу

Цифрами обозначены:

I Израиль
II Территория арабского государства

Сокращение:

МЕЛ.ВП. — Мелейхская впадина

Специальное содержание разработала Л.Л. Яласкурт

САЯНМРА́МОР» — предприятие по добыче и обработке природных облицовочных изделий из мрамора и гранита Мин-ва пром-сти строит. материалов СССР в г. Саяногорск Красноярского края РСФСР. Введён в эксплуатацию в 1973 на базе *КИБИК-КОРДОНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ* мраморов и Изербельского гранитного м-ния. Включает карьеры, камнеобрабат. з-д и др. Проектная мощность карьеров: мраморного 18 тыс. м^3 блоков в год, гранитного 11,2 тыс. м^3. Проектная мощность з-да 300 тыс. м^2 облицовочных плит, в т. ч. 250 тыс. м^2 мраморных и 50 тыс. м^2 гранитных.

Выход продукции в 1984 составил по блокам 36,3%, по плитам 20,9 м^2/м^3. Благоприятные горн. условия м-ния позволяют отрабатывать м-ние почвоуступно, сверху вниз. Вскрытие добычного уступа — разрезными полутраншеями с устройством на них заездов для автотранспорта. Осн. горн. оборудование: буровые станки, камнерезные машины, канатные камнепильные установки, подъёмные краны. Перевозка горн. массы и блоков — автомашинами. Добыча мраморных блоков в зависимости от горн.-геол. условий осуществляется путём канатного выпиливания монолитов 5×15×1,5 м, столбов 5×1,2×1,5 м и камнерезными машинами с горизонтальной подрезкой подступа и вертикального откола шпуровым способом. Пассировка блоков — гидроклиновыми установками, а завалка монолитов — гидродомкратами. На комб-те внедряются канатные пилы.

Изербельское м-ние гранитов находится в 3 км на З. от Кибик-Кордонского. Это штокообразный гранитный массив девонского возраста размером 5×6 км. Разведка существующего карьера осуществлена на площади 310—130 м^2 на глуб. 25—105 м. Разработка производится почвоуступно.

Н. Р. Рыбаков.

САЯ́НЫ — горн. страна, расположенная на территории СССР, на Ю. Вост. Сибири (см. карту на стр. 346). Является частью Алтае-Саянской складчатой области. С. разделяются на две горн. системы: Зап. Саян и Вост. Саян (рис. 1).

Западный Саян — горн. система на Ю. Красноярского края и С. Тувинской АССР, протянувшаяся на 600 км от верховьев р. Малый Абакан на З. до стыка с Вост. Саяном в истоках рр. Казыр и Уда на В. На С. Зап. Саян по довольно крутому уступу граничит с Минусинской котловиной, на Ю. относительно плавно



Рис. 1. Скала «Китайская стенка» в заповеднике «Столбы» (отроги Восточного Саяна).

переходит в Тувинскую котловину. Зап. Саян представляет собой систему вытянутых на сев.-вост. направлении хребтов, разделённых речными долинами. Глубоко врезанной долиной р. Енисей он делится на зап. и вост. части. Водораздельный хр. Зап. Саяна в зап. части имеет типичный альп. рельеф с выс. 2800—3000 м (рис. 2); его высшая точка — г. Кызыл-Тайга (3121 м). К В. от долины р. Енисей рельеф приобретает среднегорн. характер, снижаясь почти до 2000 м, хотя отд. хребты (Ойский, Араданский, Ергаки) по-прежнему имеют высокогорн. рельеф; к В. высоты водораздельного хребта возрастают, достигая на стыке с Вост. Саяном 2875 м (пик Грандиозный). На юж. склоне Зап. Саяна расположены Усинская и Турано-Уюкская котловины. Наиболее крупные реки — Абакан, Кантегир, Алаш, Ак-Суг, Ус, Уюк, Амыл и др. принадлежат бассейну Енисея. Реки порожистые (рис. 3), обладают большими запасами гидроэнергии. Климат резко континентальный, с продолжит. и холодной зимой, коротким и прохладным летом. Ср. темп-ра января от —20—25 °С (в горах) до —30 °С (в межгорн. котловинах); ср. темп-ра июля от 10—12 °С до 20 °С соответственно. Кол-во осадков 300—350 мм в год в межгорн. котловинах, 400—500 мм в сев. предгорьях и на юж. склонах гор и 1000—1200 мм на сев. склонах гор. Многие снежники сохраняются в течение всего лета, толщи фирна местами занимают значительные площади. В Зап. Саяне отчётливо выражена ландшафтная зональность: на сев. склонах и верх. части южных развиты горно-таёжные ландшафты, для юж. склонов наиболее характерны горн. лесостепные, а для верх. частей хребтов (более 2000—2200 м) — высокогорные ландшафты (преим. каменистые горн. тундры и в меньшей степени альп. луга).

Геологическое строение. Складчатое сооружение Зап. Саяна входит в состав каледонской зоны палеозойской *АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ*. В плане оно имеет форму вытянутого с Ю.-З. на С.-В. эллипса, ограниченного со всех сторон разломами. Внутр. строение Зап. Саяна сложное и в значительной мере обусловлено свойственным ему покровно-шарьяжным характером структуры. Традиционно Зап.

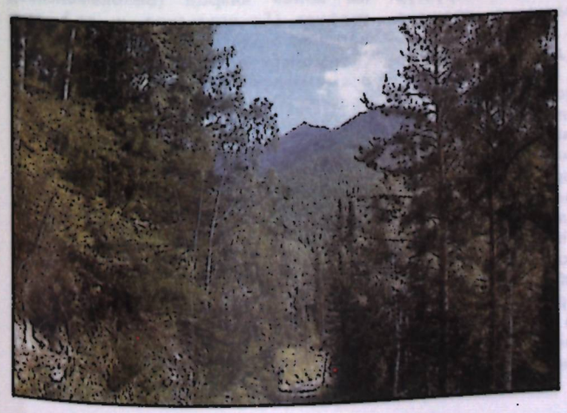


Рис. 2. Вид на Борусский хребет.

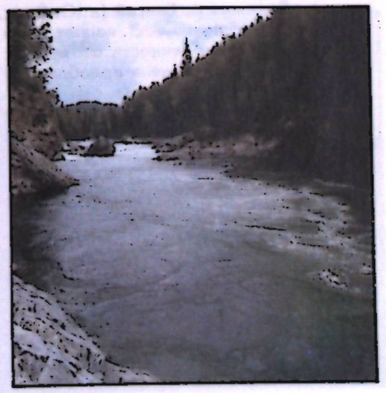


Рис. 3. Порог на р. Кизир.

Саян разделяется на Северо-Саянскую, Центральносаянскую, Борусскую и Куртушибинскую тектонич. зоны, вытянутые согласно общему простиранию системы. **Северо-Саянская зона** сложена пёстрыми по составу вулканогенно-осадочными отложениями венда-кембрия общей мощностью более 7—8 км, среди к-рых в зонах меланжа отмечаются породы офиолитовой ассоциации. В **Куртушибинской и Борусской зонах** развиты преим. нижнепалеозойские диабазы, кварциты, глинисто-кремнистые сланцы, гипербазиты. Эти породы образуют сложную тектоно-осадочную смесь с широким развитием меланж-олистостромовых образований и тектонич. покровов, в т. ч. офиолитовых. **Центральносаянская зона** (поздние каледониды) сложена мощнейшим (по нек-рым оценкам, до 20 км) комплексом вулканогенно-флишоидных отложений раннего палеозоя, прорванных многочисл. гранитными интрузиями. Для зоны характерно интенсивное тектонич. скучивание и неравномерный метаморфизм. Иногда выделяют в качестве самостоят. и более древнюю (рифейскую) по возрасту Джебашскую зону вдоль сев. края Зап. Саян; в её пределах развиты метаморфизованные вулканогенно-флишоидные отложения.

Полезные ископаемые Зап. Саяна. С нижнепалеозойскими (каледонскими) структурами связаны м-ния железных, медных, молибденовых, вольфрамовых и др. руд; с венд-кембрийскими — железных, медных руд, золота, хризотил-асбеста и др. Основные богатства недр составляют жел. руды и хризотил-асбест. Железные руды гидротермально-метасоматич. типа связаны с габброидами и гранитоидами повышенной основности (*АБАКАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*, Анзасское, Малокарбайское, Волковское и др. м-ния); хризотил-асбест — с нижнекембрийскими гипербазитами (Саянское, Буланташское, Актовракское м-ния).

Восточный Саян — горн. система на Ю. Красноярского края РСФСР, в Иркутской обл. РСФСР, на З. Бурятской АССР и С.-В. Тувинской АССР. Протягивается более чем на 1000 км от левобережья р. Енисей (к Ю.-З. от г. Красноярск) в юго-вост. направлении почти до юж. оконечности оз. Байкал. В зап. части Вост. Саяна преобладают плосковерхие хребты (т. н. белогорья) — Манское, Канское, Идарское и др.; в юго-вост. направлении хребты постепенно повышаются, и в ср. части Вост. Саяна, где с Ю.-З. (в истоках рр. Кизир, Казыр, Уда) подходит Зап. Саян, хребты образуют наиболее крупный высокогорн. узел с выс. до 3000 м. Далее на Ю.-В. хребты имеют преим. резко расчленённый характер (Удинский хр., хр. Большой Саян) и здесь достигают наибольшей для Вост. Саяна высоты (г. Мунку-Сардык, 3491 м). К С. и В. от этой высоты располагаются высокие (более 3000 м) Китойские и Тункинские гольцы, отделённые от водораздельного хр. Тункинской котловиной. У подножия юж. склона Вост. Саяна расположена Тоджинская котловина с хорошо сохранившимся рельефом и крупными озёрами (Тоджа, Маны-Холь, Кадыш-Холь и др.).

Совр. горный облик Вост. и Зап. Саян был создан в неогене — нач. антропогена в результате поднятия, сопровождавшегося дифференцир. блоковыми движениями, а в вост. части Вост. Саяна — обильными излияниями базальтов.

Речная сеть Вост. Саяна принадлежит бассейну р. Енисей. На юж. склонах начинается Большой Енисей и крупные реки — Хам-Сыра, Казыр и Кизир, Сыда, Сисим; на С. текут рр. Мана, Кан, Агул и притоки Ангары (Бирюса, Уда, Ока, Иркут). Все крупные реки обладают большими запасами гидроэнергии. Климат резко континентальный. Континентальность возрастает с З. на В. Ср. темп-ра января от —17 до —25 °С (на выс. 900—1300 м), ср. темп-ра июля 12—14 °С. На зап. и юго-зап. склонах выпадает до 800 мм осадков в год, в сев. предгорьях до 400 мм, а в вост. и юго-вост. р-нах не более 300 мм. В вост. части широко развиты толщи многолетнемёрзлых пород. В наиболее высоких массивах известно ок. 190 небольших ледников общей пл. ок. 30 км^2.

Более 50% площади Вост. Саяна занимают горно-таёжные ландшафты с темнохвойными елово-кедрово-пихтовыми или светлыми лиственнично-кедровыми лесами. Верх. граница леса поднимается до выс. 1500—1800 м на З. и в центр. части и до 2000—2200 м на В. Выше этих отметок распространены высокогорн. ландшафты с кустарниковой или мохово-лишайниковой растительностью. Вершины и склоны гор часто представляют собой каменистую тундру с широко развитыми курумами.

Геологическое строение. Вост. Саян является составной частью Алтае-Саянской складчатой области. Общее сев.-зап. простирание крупнейших хребтов Вост. Саяна отвечает простиранию гл. тектонич. структур. По возрасту складчатых сооружений Вост. Саян делится на сев.-восточную, более древнюю (докембрийскую) часть, примыкающую с Ю.-З. к Сибирской платформе, и юго-западную, более молодую (каледонскую). Сев.-вост. часть слагают в разл. степени метаморфизованные докембрийские породы. Наиболее древние из них — разнообразные гнейсы, амфиболиты (архей и ниж. протерозой) слагают Канскую, Арзыбейскую, Бирюсинскую, Гарганскую, Шарыжалгайскую глыбы — отторженцы фундамента Сибирской платформы. Центр. Дербинский антиклинорий сложен более молодыми (дорифейскими, возможно, частично и рифейскими породами) разнообразными сланцами, амфиболитами, мраморами. В небольших по площади прогибах развиты терригенно-карбонатные кембрийские образования (Манский прогиб). Значительную роль в строении этой части Вост. Саяна, отделённой Главным Саянским разломом, играют разновозрастные гранитоидные интрузии. Юго-зап. (каледонскую) часть Вост. Саяна слагают в осн. венд-нижнепалеозойские вулканогенно-осадочные породы, в т. ч. офиолиты, и раннепалеозойские и девонские гранитоидные интрузии. Здесь установлены крупные шарьяжи. В среднем — позднем палеозое, начиная с девона, на С. и З. Вост. Саяна формируются орогенные впадины (Рыбинская, Агульская, Минусинские), выполненные вулканогенными и красноцветными, преим. терригенными, породами.

Полезные ископаемые. В Вост. Саяне известны месторождения железных, титановых, алюминиевых, свинцово-цинковых руд, золота, редких и редкоземельных металлов, слюды, фосфоритов, магнезитов, графита и др. Железорудные м-ния представлены докембрийскими железистыми кварцитами (Сосновый Байц), кембрийскими вулканогенно-осадочными гематитовыми и гематит-магнетитовыми (Белокитатское и др). и контактово-метасоматич. магнетитовыми рудами (Одиночное, Рудный Каскад, Ирбинское, Табратское и др.). С верхнепротерозойскими базитами связаны крупные титаномагнетитовые м-ния (Лысанское, Кедранское). Руды алюминия представлены бокситами геосинклинального типа (Боксонское м-ние), уртитами, связанными с щелочной интрузией палеозойской активизации докембрийских структур (Боготольское м-ние), и силлиманитсодержащими сланцами протерозоя (Базыбайское, Китойское м-ния). Агроруды представлены вторичными фосфоритами (Сейбинское, Телекское). В архей-раннепротерозойских структурах развиты небольшие м-ния мусковита пегматитового типа (Гутарское, Недей и др.) и контактово-метасоматич. флогопита (Караганское, Размановское и др.). В регионе разведаны м-ния кварца (Белокаменское), графита (Ботогольское и др.), хризотил-асбеста (Ильчирское), нефрита (Ботогольское, Оспинское и др.), флюсовых известняков (Кутурчинское), магнезитов (Онотское) и многочисл. м-ния строит. материалов (Курагинское, Хобокское и др.).

История освоения минеральных ресурсов. Начало использования разл. пород камня, в осн. кремня, в С. восходит к верх. палеолиту (ок. 40—35 тыс. лет назад), когда появляются кам. орудия, найденные в разл. поселениях этого времени (Афонтова гора и др.). С эпохи неолита и всё последующее время широко используются глины для изготовления керамич. посуды и др. изделий. С кон. 3-го тыс. до н. э. в С. появляются первые медные изделия (в осн. украшения). Источники добычи меди не определены, но вполне вероятно использование нек-рых м-ний Минусинского р-на. Ок. сер. 2-го тыс. до н. э. в С. возникает довольно мощный горно-металлургич. центр по добыче и выплавке меди на базе м-ний Хакасии и Минусинского р-на (м-ние Темир, рудники на р. Улень, рудник Юлия и др.). Добывали в осн. малахит и азурит. С 5—4 вв. до н. э. в обиход широко входит железо, разработки м-ний руд к-рого прослеживаются на р. Барбарык (м-ние Шарлан-Тейское), в верховьях р. Бурен-Хем и др. В железном веке наряду с добычей железа увеличивается разработка медных м-ний. Из нерудных п. и. особую известность приобрёл нефрит, добывавшийся в Вост. С. (р. Китой и др.) ещё в эпоху неолита и бронзы (4—2-е тыс. до н. э.). Он шёл на изготовление украшений. Изделия из саянского нефрита в сер. 2-го тыс. до н. э. распространялись вплоть до Урала и терр. Молдавии.

С сер. 18 в. на местах древних выработок вновь возникли медные рудники (напр., Маинский в Зап. Саяне), к-рые разрабатывались казной; к кон. 18 в. из-за убыточности были закрыты. Железоделательная пром-сть возникла в регионе в 30-х гг. 18 в. В 1734—38 на р. Ирба в Вост. Саяне построен Ирбинский железоделательный и чугунолитейный з-д с годовой производительностью ок. 400 т чугуна, просуществовавший более 100 лет. С 1848 по 1858 франц. предпринимателем И. П. Алибером на Ботогольском Гольце велась добыча графита, к-рый вывозился в Германию. В 1866 на р. Абакан в Зап. Саяне возведён Абаканский железоделательный з-д, просуществовавший с перерывами до 1921; в 1917 достигнута макс. производительность (3,77 тыс. т чугуна в год). В 1832 были начаты мускульные разработки золотоносных россыпей в Вост. Саяне, а в 1838 и в Зап. Саяне. В 1906 в правобережной части р. Енисей в Вост. Саяне открыто Аспагашское м-ние асбеста, к-рое в 1909—12 разрабатывало товарищество «Асбест».

На рубеже 19 в. на р. Енисей, близ с. Знаменка, был построен Знаменский стекольный з-д, сырьём для к-рого служили многочисл. кварцевые жилы. В предгорн. поселениях местные жители издавна выжигали известь, изготовляли гончарную посуду; в меньшей степени было развито плинфоделательное производство.

Геол. исследования С. начинаются с 1-й пол. 18 в. Д. Г. Мессершмидт в 1720—27 впервые описал выходы декоративных мраморов по берегам р. Енисей у Кибикского кордона. И. Г. Гмелин в 1733—43 изучал медные и Ирбинский железный рудники. П. С. Паллас в 1771—72 описал м-ния меди и нашёл на г. Имир один из первых метеоритов России («палласово» железо). Однако эти исследования носили бессистемный характер и мало влияли на развитие горнорудной пром-сти С. В эти годы открытия делали в осн. рудознатцы или использовались старые чудские разработки. Дальнейшее изучение С. связано с именами И. Д. Черского, А. Л. Чекановского, П. А. Кропоткина, К. И. Богдановича, П. К. Яворского и др.

В годы 1-й мировой войны 1914—18 и Гражданской войны 1918—20 значительное кол-во рудников, з-дов и ф-к было разрушено.

Систематич. геол. исследования были возобновлены в 1930-е гг. В 1930—40 были составлены геол. сводки по Вост. Саяну (И. А. Молчанов, Н. Д. Соболев, С. В. Обручев и А. Г. Вологдин) и Зап. Саяну (И. К. Баженов и А. Г. Сивов). Интенсивные геол.-съёмочные и поисковые работы проводились во время и после Великой Отечеств. войны 1941—45. В этих работах принимали участие геологи производств. и н.-и. орг-ций.

Горная промышленность. Широкий комплекс геол.-поисковых и разведочных работ, проведённых в послевоенные годы, привёл к открытию новых м-ний руд чёрных, цветных металлов, разнообразных нерудных п. и. На базе минеральных и гидроэнергоресурсов создан Саянский территориально-производств. комплекс, входящий в состав крупного Вост.-Сибирского экономич. р-на. Добыча жел. руд ведётся на Абаканском, Ирбинском м-ниях (рис. 4) и м-ниях Краснокаменской группы (рис. 5). Подробнее см. *ИРБИНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ* и *КРАСНОКАМЕНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ*. Актовракское м-ние разрабатывает «ТУВААСБЕСТ». Добычу графита ведут на *БОТОГОЛЬСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ*, *КИБИК-КОРДОНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*



Рис. 4. Ирбинский железорудный карьер.



Рис. 5. Краснокаменский железорудный карьер.



Рис. 6. Добыча мрамора в карьере Кибик-Кордонского месторождения.

мрамора и Изербельское м-ние гранита разрабатывает крупнейший в стране камнеобрабат. комб-т «САЯНМРАМОР» (рис. 6). Ювелирный и поделочный жадеитит добывают на Кашкаракском, а нефрит на Оспинском и Ботогольском м-ниях. Кроме того, в С. осуществляется добыча руд цветных металлов. Пром-сть строит. материалов базируется на использовании местного сырья.

В. С. Васильев, Ю. М. Мальцев, Б. И. Суганов, Е. Н. Черных.

● Кузнецов В. А., Геотектоническое районирование Алтае-Саянской складчатой области, в сб.: Вопросы геологии Азии, т. 1, М., 1954; Геология СССР. Красноярский край, т. 15, М.— Л., 1961; Геология СССР. Бурятская АССР, т. 35, М., 1964; Геология СССР. Тувинская АССР, т. 29, М., 1966; Алтае-Саянская область. Сводный путеводитель экскурсий. 27-й Международный геологический конгресс, Новосиб., 1984.

СБЛИ́ЖЕННЫЕ ПЛАСТЫ́ (a. contiguous seams; н. beieinanderliegende Flöze, benachbarte Flöze; ф. couches rapprochées; и. capas aproximadas) — смежные в свите пласты полезных ископаемых, взаимосложняющие разработку каждого из них. При выборе способа подготовки, порядка и времени отработки пластов наряду с обеспечением регламентирующих требований по борьбе с газодинамич. явлениями, по вентиляции и транспорту руководствуются необходимостью улучшения условий эксплуатации очистных и подготовит. выработок.

С. п. разделяются на категории: неподрабатывающие, подрабатывающие и взаимно подрабатывающие (в эту категорию входят только крутонаклонные и крутые пласты).

К сближенным неподрабатывающим относят: пологие и наклонные пласты, если мощности междупластий между ними при отработке с полным обрушением кровли превышают 6 мощностей ниж. пласта, а при отработке с закладкой — 3 мощности; крутонаклонные и крутые пласты, для к-рых соблюдается соотношение — $M_к > h_к$; $M_п > h_п$ (где $M_к$ и $M_п$ — мощности междупластий между центральным и соответственно верх. и ниж. пластами, $h_к$ — макс. удаление от пласта зоны обрушения пород в кровле, устанавливаемое экспериментально, а при невозможности проведения эксперимента принимается равным не менее 6 мощностям ниж. пласта при падении до 55° и не менее 3 мощностям св. 55°, $h_п$ — макс. удаление от пласта зоны сползания почвы, устанавливаемое экспериментально или принимаемое равным 4 м и 6 м соответственно при падении пласта 55—75° и св. 75°). Эти пласты отрабатывают последовательно или одновременно в нисходящем и восходящем порядке. При последоват. отработке пластов на каждом из них применяют любые соответствующие горн.-геол. условиям системы разработки (без оставления целиков угля) и направления подвигания забоев и фронта очистных работ. При одновременной отработке с целью снижения вредного влияния пластов друг на друга используют системы разработки с подвиганием фронта очистных работ в одном направлении и с регламентируемым опережением забоев на смежных пластах. При нисходящем порядке опережение забоев принимают равным ширине зоны опорного давления на нижнем пласте, а при отсутствии данных — не менее 100 м; при восходящем — трём шагам обрушения основной кровли нижнего пласта, а при отсутствии данных — не менее 200 м.

К сближенным подрабатывающим относят: пологие и наклонные пласты при мощности междупластий между ними, меньшей 6 мощностей пласта, выемка к-рого может вызвать эффект подработки; крутонаклонные и крутые пласты при $M_к < h_к$; $M_п > h_п$. Подобные пласты отрабатывают последовательно или одновременно только в нисходящем порядке. При последоват. схеме на каждом из пластов применяют любые системы разработки, при одновременной — системы с подвиганием фронта очистных работ в одном направлении с расположением забоев и выработок на ниж. пласте под выработанным пространством верхнего (при тех же ограничениях на опережение забоев, что и при нисходящем порядке отработки сближенных неподрабатывающих пластов).

К сближенным взаимно подрабатывающим относят: крутые и крутонаклонные пласты при $M_к < h_к$; $M_п < h_п$. Такие пласты отрабатываются только совместно одинаковыми системами разработки с опережением очистных забоев по одному (б. ч. верхнему) из пластов, не превышающем параметр $M_к$ или $M_п$. При этом подготовит. выработки проводят как общие для разрабатываемых пластов по нижнему из них.

● Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР, Л., 1985.

О. И. Мельников.

СБО́ЙКА (a. cross-cut, breakthrough; н. Durchhieb, Verbindungsstrecke, Durchschlag; ф. recoupe, rencontre de galeries; и. recorte, galería transversal) — подземная наклонная или горизонтальная выработка, проводимая в процессе вскрытия шахтного поля или его блока между двумя стволами или штольнями и замыкающая контур прямоточного проветривания подземных выработок. С. называют также комплекс работ по соединению двух подземных выработок или одной выработки с поверхностью. В зависимости от схемы проведения таких работ различают С.: встречными забоями; догоняющими забоями, когда забои одной и той же выработки догоняют друг друга; одним забоем, когда выработку проводят одним забоем для соединения с другой выработкой, в к-рой не ведутся горн. работы, или для соединения с поверхностью.

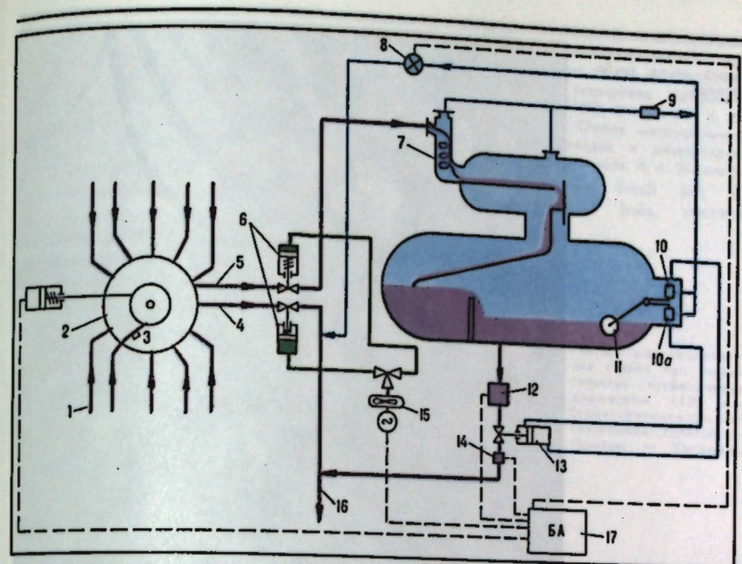
СБОР НЕ́ФТИ И ГА́ЗА на промыслах (a. gathering of oil and gas; н. Erdöl- und Erdgassammlung; ф. collecte de pétrole et de gaz; и. captación de petróleo y gas, acumulación de petróleo y gas) — подготовка нефти, газа и воды до такого качества, к-рое позволяет транспортировать их потребителям. Осуществляется посредством комплекса оборудования и трубопроводов, предназначенных для сбора продукции отд. скважин и транспортировки их до центр. пункта подготовки нефти, газа и воды (ЦПС).

В зависимости от природно-климатич. условий, систем разработки м-ний, физ.-хим. свойств пластовых жидкостей, способов и объёмов добычи нефти, газа и воды выбираются разл. схемы внутрипромыслового сбора продукции скважин. Это даёт возможность измерения продукции каждой скважины и транспорта продукции скважин под давлением, имеющимся на устье скважин, на максимально возможное расстояние, а также макс. герметизации системы в целях исключения потерь газа и лёгких фракций нефти. При проектировании системы сбора продукции скважин учитывается также возможность смешения нефтей разл. горизонтов, необходимость подогрева продукции скважин в случае добычи высоковязких и высокопарафинистых нефтей.

На нефт. м-ниях в осн. применяются однотрубные системы сбора, при к-рых продукция скважин по выкидным линиям поступает на групповую замерную установку (ГЗУ), где производится измерение дебитов (производительности) отд. скважин, затем по трубопроводу нефть в газонасыщенном состоянии (без отделения газа) направляется на ЦПС.

Помимо однотрубных систем сбора применяются и двухтрубные, когда после ГЗУ нефть поступает на дожимную насосную станцию (ДНС), где производится сепарация нефти (отделение осн. кол-ва газа от нефти). После ДНС нефть насосами откачивается на ЦПС, а газ по отд. газопроводу за счёт давления в сепараторе ДНС (обычно 0,6—0,8 МПа) направляется также на ЦПС, где производится его подготовка к дальнейшему транспорту. Двухтрубные системы сбора продукции скважин применяются на больших по площади м-ниях нефти, когда давление на устье скважин недостаточно для транспортировки продукции скважин до ЦПС.

На нек-рых м-ниях осуществляется раздельный сбор продукции безводных и обводнённых скважин. В этом случае продукция безводных скважин, не смешиваясь с продукцией обводнённых скважин, поступает на ЦПС. Также раздельно собирают продукцию скважин, если нежелательно смешение нефтей разных горизонтов, напр. не содержащих и содержащих сероводород. Продукция обводнённых скважин или продукция, к-рую нежелательно смешивать, по отд. выкидным линиям и нефтегазосборным коллекторам транспортируется до ЦПС.



Технологическая схема установки «Спутник»: 1 — трубопроводы от скважин; 2 — блок переключателя скважин типа ПСМ; 3 — роторный переключатель скважин; 4 — общая линия; 5 — замерная линия; 6 — отсекатели потока; 7 — гидроциклонный нефтегазовый сепаратор; 8 — регулятор давления; 9 — счётчик газа; 10, 10а — золотниковые устройства; 11 — датчик уровнемера; 12 — расходомер жидкости ТОР; 13 — поршневой клапан; 14 — влагомер; 15 — гидропривод; 16 — нефтегазосборный коллектор; 17 — блок автоматики.

Наибольшее применение для этих целей в СССР получили блочно-комплектные замерные установки типа «Спутник» (рис.), к-рые выпускаются на рабочие давления 1,6 МПа, 2,5 МПа и 4 МПа; пределы измерения дебитов скважин до 400 и до 1500 $м^3$/сут; кол-во подключаемых к установке скважин от 10 до 24. В таких установках жидкость любой скважины, поставленной на замер, направляется через многоходовой переключатель скважин (ПСМ) в гидроциклонный сепаратор. На выходе газа из сепаратора установлен регулятор давления, поддерживающий постоянный перепад между сепаратором и счётчиком газа. Постоянный перепад давления передаётся золотниковыми механизмами на поршневой клапан. Когда датчик поплавкового уровнемера находится в крайнем ниж. положении, повышенное давление от регулятора передаётся на правую часть поршневого клапана и прикрывает его, подача жидкости прекращается и турбинный расходомер перестаёт работать. С этого момента уровень жидкости в сепараторе повышается до крайнего верх. положения: повышенное давление от регулятора действует на левую часть поршневого клапана и открывает его, начинается течение жидкости в системе и турбинный расходомер типа ТОР отсчитывает кол-во прошедшей через него жидкости. Для определения обводнённости нефти на «Спутнике» установлен влагомер. Расходомер ТОР обеспечивает как местный отсчёт показаний, так и передачу показаний на диспетчерский пункт промыслов, для чего в составе установки «Спутник» имеется блок автоматики. Кроме установок «Спутник» ограниченное применение на ранее обустроенных м-ниях имеют замерные установки АГМ-3 (в Азерб. ССР) и АГЗУ-2000-64 (в Чеч.-Ингуш. АССР). В СССР многоступенчатая сепарация нефти применяется на нек-рых м-ниях Чеч.-Ингуш. АССР, по той же схеме будет обустроено Тенгизское нефт. м-ние.

За рубежом системы сбора продукции нефт. скважин имеют в осн. такие же принципы построения, как и в СССР. В отличие от применяемых в СССР систем с концентрацией сбора нефти с неск. м-ний на крупных центр. пунктах сбора и подготовки нефти и газа, за рубежом, как правило, каждое м-ние обустраивается по законченной схеме с получением товарных продуктов (нефти и газа) на небольших нефтесборных пунктах с использованием для этого т. н. деэмульсаторов в блочном исполнении, а также резервуаров, оснащённых системами улавливания лёгких фракций нефти при их испарении. В странах, где нефтегазовые м-ния характеризуются высокими дебитами скважин и пластовыми давлениями, применяется многоступенчатая (3—8) сепарация.

А. А. Кештанов.

СБО́РНЫЙ ПУНКТ НЕФТЯНО́Й — см. в ст. *НЕФТЯНОЙ СБОРНЫЙ ПУНКТ.*

СБРА́СЫВАТЕЛЬ — то же, что *СМЕСТИТЕЛЬ.*

СБРОС (a. fault; н. Verwerfung, Sprung; ф. faille directe; и. falla) — разновидность разрывных тектонических нарушений земной коры, образующаяся в условиях её растяжения и выраженная в опускании одного блока коры и (или) поднятия другого вдоль поверхности разрыва, вертикальной или наклонённой под относительно опущенный блок. Амплитуда С. может достигать первых км (в рифтах). Встречаются в самых разл. структурных зонах земной коры (как на континентах, так и в океанах).

СВАБИ́РОВАНИЕ, поршневание (a. swabbing; н. Kolben, Pistonieren, Swabben; ф. pistonnage; и. achique de activación, achique de exitación),— один из способов *ОСВОЕНИЯ СКВАЖИН* методом снижения уровня жидкости. Используется в осн. для освоения водяных, нагнетательных и нефт. скважин.

Поршень (сваб), оснащённый обратным клапаном, грузовой штангой и уплотнит. манжетами, опускают в насосно-компрессорные трубы скважины. При спуске поршня обратный клапан открыт, что позволяет поршню свободно погружаться в жидкость. При подъёме поршня клапан закрывается и столб жидкости, находящийся под поршнем, выносится на поверхность. С. достигается снижением уровня жидкости в скважине и снижением давления на забое, это вызывает новый приток продукции в скважину и её освоение.

Кол-во жидкости, извлекаемой за один цикл С., глубина погружения поршня, продолжительность поршневания или число циклов С. зависят от продуктивности осваиваемой скважины, степени загрязнённости её призабойной зоны. Для предотвращения опасности открытого выброса продукции скважины поршень опускают через герметизирующее устройство; извлекаемую жидкость отводят через манифольд скважины в спец. продувочные сборные ёмкости или в сборную промысловую сеть, что предотвращает загрязнение окружающей среды.

Б. П. Гвоздев.

СВА́РКА ТРУБОПРОВО́ДОВ (a. welding of pipelines; н. Rohrleitungsschweißen; ф. soudage des tuyauteries; и. soldadura de tuberias) — технол. процесс получения неразъёмных соединений труб и деталей трубопровода нагреванием и (или) пластическим деформированием. Способы С. т. классифицируют на термические, термомеханические и механические. Термич. способы включают все виды сварки плавлением, выполняемой сплавлением кромок соединяемых труб или деталей без приложения давления (дуговая, газовая, плазменная, электронолучевая, лазерная и др. виды сварки). К термомеханич. классу относятся методы С. т., к-рые образуют соединения между нагретыми до темп-ры плавления кромками за счёт приложения давления по оси труб, перпендикулярной плоскости стыка (стыковая контактная сварка,



Рис. 1. Ручная дуговая сварка стыка трубопровода.

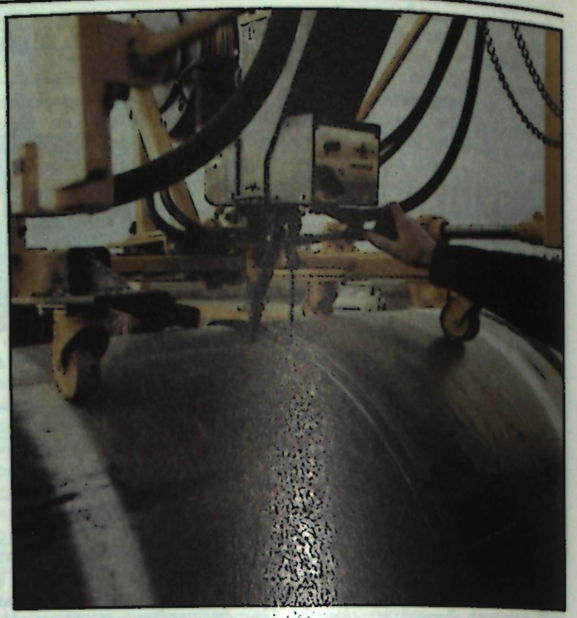


Рис. 2. Сварка стыка трубопровода под флюсом.

сварка магнитоуправляемой дугой). К механич. способам можно отнести С. т. трением и взрывом — методы сварки, при к-рых образование сварного соединения происходит без использования внеш. носителя энергии, а лишь за счёт приложения к свариваемым трубам давления.

Различают методы С. т. по типу носителей энергии (дуга — дуговая сварка, газовое пламя — газовая, плазма — плазменная, лазерный луч — лазерная и т. д.); по условиям формирования соединения (свободное или принудительное формирование сварного шва); по способу защиты зоны сварки (под флюсом, в защитных газах, с использованием самозащитной электродной проволоки, в вакууме и т. д.); по степени механизации и автоматизации процесса (ручная, механизированная, автоматизированная и роботизированная); по технол. признакам (напр., сварка в защитных газах плавящимся или неплавящимся электродом).

Наиболее распространён метод С. т. термич. способами — дуговая сварка, при к-рой источником нагрева соединяемых кромок труб (деталей) служит электрич. дуга между плавящимся электродом и кромками труб. Простейший способ дуговой С. т. — ручная дуговая (в процессе сварки вручную перемещают электрод по периметру стыка со скоростью 8—20 м/ч). Ручную дуговую сварку выполняют при разл. пространств. положении стыка — нижнем, вертикальном и потолочном; её используют, когда применение механизир. методов невозможно (рис. 1).

При дуговой сварке в защитных газах источником нагрева кромок труб служит дуга, защищённая потоком газа, подаваемого в зону дуги через сопло. Сварка в защитном газе имеет разновидности: по типу защитного газа — сварка в инертных газах (аргон, гелий, их смесь), в активных газах (CO_2, азот, водород), сварка в смеси инертного и активного газов ($Ar+CO_2$; $Ar+CO_2+O_2$); по типу электрода — плавящимся и неплавящимся (вольфрамовым) электродом; по степени механизации — ручная, полумеханизир., механизир. и автоматизир. сварка. Дуговую сварку в защитных газах применяют для С. т. любого диаметра и трубопровода в разл. пространств. положениях. Скорости ручной сварки 8—30 м/ч, механизированной и автоматизированной 20—60 м/ч.

Для С. т. применяют метод механизир. сварки порошковой проволокой с принудительным формированием шва, при к-ром функции защиты выполняют порошкообразные компоненты, заполняющие металлич. оболочку проволоки. По мере кристаллизации сварочной ванны наружное формирующее устройство и сварочная головка перемещаются по периметру стыка снизу вверх со скоростью 10—20 м/ч.

Дуговая С. т. под слоем флюса используется только в тех случаях, когда существует возможность вращения стыка (рис. 2). С. т. под флюсом в осн. автоматизир. способом применяют при изготовлении двух- и трёхтрубных секций диаметром 219—1420 мм на полустационарных трубосварочных базах. Производительность до 6 стыков труб диаметром 1420 мм в час.

Газовая С. т. — сварка плавлением, при к-рой для нагрева используют тепло пламени смеси газов, сжигаемых с помощью горелки. При сооружении городских газопроводов диаметром до 114 мм с толщиной стенки 3—6 мм, монтаже и врезке труб малого диаметра в газо- и нефтепроводы используют ручную газовую сварку. Скорость ручной газовой С. т. не превышает 8—15 м/ч.

Плазменная сварка — вид дуговой сварки, при к-рой источник нагрева свариваемых кромок — плазменная струя. Скорость плазменной сварки, к-рую обычно выполняют механизир. или автоматизир. способом, в разл. пространств. положениях 10—60 м/ч.

Электронолучевая сварка (ЭЛС) выполняется в вакуумной камере с использованием в качестве источника нагрева электронного луча — потока свободных электронов, получаемого в электронной пушке. Скорость ЭЛС может достигать 100 м/ч. Использование этого метода в монтажных условиях при стр-ве нефте- и газопроводов сложно, т. к. требует вакуумирования зоны сварки.

Перспективна лазерная сварка, при к-рой носителем энергии служит лазерный луч. Лазерная сварка не требует вакуумной камеры. Скорость лазерной сварки до 300 м/ч.

При стыковой контактной сварке непрерывным оплавлением кромки свариваемых труб нагреваются теплом, выделяющимся в контактах этих кромок при прохождении электрич. тока, а сварное соединение образуется по поверхности стыкуемых торцев за счёт приложения к трубам осевого давления (рис. 3). Процесс стыковой контактной сварки труб происходит автоматически по заданной программе. Время сварки одного стыка труб диаметром 1420 мм составляет 3—4 мин, цикл сварки одного стыка при стр-ве трубопроводов 10—15 мин.

Сварка магнитоуправляемой дугой (СМД), или дугоконтактная сварка, отличается от стыковой контактной сварки способом нагрева кромок. При СМД нагрев выполняется дугой, вращаемой магнитным полем по кромкам свариваемых труб с большой скоростью. СМД применяют для сварки трубопроводов малого диаметра до 114 мм (процесс автоматизирован).



Рис. 3. Стыковая контактная сварка при строительстве трубопровода диаметром 1420 мм (трансконтинентальный газопровод Уренгой — Помары — Ужгород).

Методы сварки механич. способом осуществляются без нагрева кромок внеш. источником тепла. Однако при сварке труб трением нагрев кромок производится за счёт тепла, выделяемого в стыке при трении свариваемых поверхностей или вращаемой между ними расходуемой вставки. После нагрева поверхностей до темп-ры 1000—1300 °С трубы сдавливают приложением осевого усилия. Этот метод сварки перспективен, т. к. характеризуется высокой производительностью (время сварки стыка от неск. секунд до неск. минут) и низкими затратами (в 5—10 раз ниже, чем при контактной сварке), а также простотой механизации и автоматизации процесса и невысокой стоимостью оборудования.

При сварке взрывом хим. энергия превращения заряда взрывчатого вещества в газообразные продукты взрыва переходит в кинетич. энергию соударения свариваемых труб, к-рая затрачивается на работу совместной пластической деформации свариваемых поверхностей, металл в зоне соединения разогревается до высоких темп-р. Этот метод сварки, несмотря на свою простоту, сопряжён с опасностью, шумом, требует спец. приёмов контроля и критериев оценки свойств сварных соединений.

Ежегодно в СССР сваривают 2—3 млн. стыков магистральных и промысловых трубопроводов. При стр-ве трубопровода Уренгой — Помары — Ужгород протяжённостью 4451 км общая длина сварных швов на линейной части составила 2,2 тыс. км. Темп С. т. зависит от метода организации работ, состава сварочной колонны, метода сварки и может достигать 1,5 км готового трубопровода или 40—50 стыков труб диаметром 1420 мм в смену.

● Сварка в машиностроении. Справочник, под ред. Н. А. Ольшанского, т. 1, М., 1978—79; Трансконтинентальный газопровод Уренгой — Помары—Ужгород, М., 1985; Зайцев К. И., Шмелева И. А., Сварка магистральных, промысловых трубопроводов и резервуаров, М., 1985. О. М. Иванцов, И. А. Шмелева.

СВЕ́ЖАЯ СТРУЯ́ (a. fresh air; н. Frischwetter; ф. air frais, courant d'air frais; и. aire limpio, aire puro, aire fresco) — поток воздуха в подземных горн. выработках, карьерах, др. воздухопроводах горн. предприятий, хим. состав к-рого несущественно отличается от состава чистого атм. воздуха. С. с. используется для вентиляции забоев, камер и др. С. с. обычно движется от поверхности к забоям (поступающая струя). Воздух, применённый для вентиляции, уже не является свежим и, как правило, не может быть использован повторно.

СВЕРДЛО́ВСКИЙ ГО́РНЫЙ ИНСТИТУ́Т имени В. В. Вахрушева (СвГИ) Гос. комитета по народному образованию РСФСР — первый техн. вуз на Урале. В 1914 в Екатеринбурге был основан Уральский горн. институт (УГИ; начал функционировать в 1917). С 1920 УГИ в составе Уральского гос. ун-та (УрГУ), с 1925 в Уральском политехн. ин-те (УПИ). С 1930 УГИ снова самостоят. ин-т; в 1934 переименован в Свердловский горн. ин-т. В 1947 СвГИ присвоено имя В. В. Вахрушева. Осн. науч. направленность: геокартирование, поиск и разведка м-ний п. и. геол. и геофиз. методами; технология и техника разведки м-ний п. и.; геол. и геофиз. обеспечение рудников, шахт и карьеров; экологич. технологии и эффективность добычи и обогащения п. и., физ. процессы горн. производства; автоматич. управление технологич. процессами и производствами в горн. пром-сти; автоматизация проектирования горн. технологии и техники; высокоэффективные системы и элементы механизации и электрификации в горн. пром-сти, горн. машиностроение. В составе ин-та (1985): 8 ф-тов, геол. музей, аспирантура (очная и заочная), 4 отраслевые н.-и. лаборатории, проблемная лаборатория с тремя отделами.

В ин-те работали известные учёные: Л. Д. Шевяков, Н. Г. Келль, Н. В. Мельников, П. К. Соболевский, М. Ф. Ортин, А. А. Гапеев, Н. А. Стариков и др. Ректоры СвГИ: К. К. Матвеев (1919, июль — октябрь), Н. Г. Келль (1919—20), Н. Г. Юшков (1930—31), П. Я. Ярутин (1931—35), И. П. Скороделов (1935—36), Ф. Ф. Павлов, Р. С. Быховский, Ф. И. Рукавишников (1936—37), И. Л. Митраков (1937—39), Н. С. Завьялов (1939—42), Д. Н. Оглоблин (1942—47), Н. Н. Толокнов (1947—52), Е. Ф. Ратников (1952—60), Г. П. Саковцев (1960—81), Б. А. Носырев (с 1981).

С 1958 ин-т выпускает всес. науч.-техн. журн. «Известия вузов» (серия «Горный журнал»). Издаются межвузовские науч.-тематические сб-ки. Работают специализиров. советы по защите докторских и кандидатских диссертаций. Ин-т награждён орденом Труд. Кр. Знамени (1969).

● 50 лет Свердловскому горному институту имени В. В. Вахрушева, первому техническому ВУЗу на Урале. 1917—1967, М., 1967.

Б. А. Носырев.

СВЕРХГЛУБО́КОЕ БУРЕ́НИЕ (a. ultradeep drilling; н. übertiefes Bohren, Abteufen übertiefer Bohrungen; ф. sondage super profond, forage à grande profondeur; и. perforación superprofunda, taladrado superprofunda) — процесс сооружения скважин в земной коре на глубины, близкие к предельным для совр. науки и практики. С. б. предназначено для поиска и разведки глубокозалегающих м-ний п. и., изучения геол.-физ. параметров земных недр, закономерностей образования и размещения минерального сырья и др. практических и науч. целей.

Объекты изучения посредством С. б. — все характерные типы земной коры. Мировой рекорд глубины бурения достиг отметки 12 066 м (Кольская скважина, СССР, 1984). Темп-ра на этой глубине 210 °С, а давление 132 МПа. До этого рекордная скважина имела глубину 9583 м (США, 1974). Начиная с 60-х гг. к разряду сверхглубоких относят скважины, достигшие 6000 м и более. Ежегодно в мире бурится неск. десятков таких скважин, гл. обр. для поиска и разведки м-ний нефти и газа.

С. б. получило развитие в связи с реализацией национальных программ изучения земной коры континентального (СССР) и океанического (США) типов. С. б. рассматривается как наиболее достоверный метод (по сравнению с известными косвенными) изучения земных недр, способный кардинально повлиять на уточнение представлений, лежащих в основе геол. науки.

С. б. основывается на технологии вращательного бурения и последовательного закрепления пройденных интервалов колоннами обсадных труб. Характерные особенности С. б.: возрастание с глубиной темп-ры и гидростатич. давления; потеря устойчивости пород под действием разности

между горн. и гидростатич. давлениями; увеличение массы бурильной и обсадных колонн; замедление темпов углубления за счёт увеличения времени спуска-подъёма бурильной колонны и ухудшения буримости пород; возрастание потерь энергии при передаче силовых воздействий с поверхности на забой; необходимость отбора керна в больших объёмах и проведения внутрискважинных геофиз. исследований.

Прогресс в увеличении глубин бурения достигается в осн. благодаря повышению грузоподъёмности и мощности буровых установок, улучшению термостойкости инструментов и материалов, снижению напряжённого состояния бурильной колонны, преодолению проявлений горн. и пластового давлений, совершенствованию методов и средств управления процессом бурения по поступающей из забоя информации, предотвращению опасного износа обсадных колонн и др. Для С. б. созданы и применяются буровые установки грузоподъёмностью до 11 МН (1100 т) общей мощностью до 18 тыс. кВт с насосами (2—4 шт.) на рабочее давление 40—50 МПа мощностью до 1600 кВт каждый. Как правило, такие уникальные установки имеют электрич. привод от источника постоянного тока, что позволяет осуществить бесступенчатое регулирование работы осн. механизмов. Спуск-подъём бурильной колонны ведётся преим. с удлинёнными до 37 м «свечами» при макс. механизации и автоматизации процесса.

При С. б. применяют роторный или турбинный способ бурения; возможны оба с поинтервальным чередованием. Первый из них нашёл широкое распространение на Западе, второй — в СССР. Турбинный способ позволяет успешно применять бурильные трубы из лёгких сплавов (ЛБТ). По критерию допустимых напряжений в трубах турбинный способ в сочетании с ЛБТ даёт возможность в 1,5—2 раза увеличить глубину бурения по сравнению с роторным способом в сочетании со стальными трубами (СБТ) при той же грузоподъёмности. Указанное преимущество подтверждено практикой бурения Кольской скважины (см. КОЛЬСКАЯ СВЕРХГЛУБОКАЯ СКВАЖИНА), при проводке к-рой применена составная колонна из ЛБТ (низ) и СБТ (верх, примерно 2000 м).

Прогресс в С. б. сдерживается низкой термостойкостью эластомеров, используемых в забойных двигателях и совр. долотах. Как правило, темп-ра увеличивается на 2,5—3,5 °С на каждые 100 м глубины. Не в полной мере удовлетворяет термостабильность буровых растворов. До 240 °С применяются растворы на водной основе, в диапазоне 240—300 °С — нефтеэмульсионные, а при 300—350 °С — на нефт. основе. Перспективы повышения термостойкости алюминиевых сплавов (ЛБТ) связываются с достижениями порошковой металлургии. Сохранение устойчивости г. п. на стенках ствола скважины в условиях проявления горн. и пластового давлений достигается в осн. поддержанием необходимого противодавления «столба» промывочной жидкости и её качества, а при встрече пластов с низким давлением — изоляцией их спуском промежуточных обсадных колонн. При С. б. в осадочных породах конструкция скважины, как правило, включает 6—8 обсадных колонн, а в кристаллических — 2—4 колонны. Отсутствие точных сведений об ожидаемом горн. и пластовом давлениях на больших глубинах и данных о сопротивляемости пород гидроразрыву затрудняет выбор оптимальной конструкции скважины и технологии её проводки.

Предотвращение искривления сверхглубоких скважин — важное условие успешной их проводки. Для поддержания сил сопротивления движению бурильной колонны и износа обсадных колонн в допустимых пределах стремятся, чтобы интенсивность искривления не превышала 2—3° на 1 км при соблюдении постоянства азимута искривления, а абс. величина зенитного угла не превышала 10—12°. Особо жёсткие требования предъявляются к вертикальности верх. части ствола. Для борьбы с кривизной обычно используют жёсткие компоновки низа бурильной колонны (КНБК) с полноразмерными центраторами, а при отсутствии должного эффекта — КНБК маятникового типа. В верх. части скважин (до 3—4 км) при бурении ствола большого диаметра успешно применяют реактивно-турбинные буры.

Особое внимание при С. б. уделяется отбору керна. Гл. препятствие эффективному отбору керна — его заклинивание в керноприёмнике. Зарубежные страны ориентируются в осн. на применение канатной техники в сочетании со съёмным керноприёмником. В СССР используются снаряды с системой гидротранспорта на валу турбобура и не исключается применение съёмных керноприёмников и забойных двигателей с полым валом. В зависимости от конкретных геол.-техн. условий используются бурильные головки как шарошечного, так и истирающего типа. Получают развитие три вида забойной техники для повышения информативности отбираемого керна: ориентатор керна; керноприёмник для консервации керна в забойных условиях; средства отбора образцов из стенки ствола.

Развитие С. б. в обозримом будущем, по всей видимости, будет основываться на технологии вращательного бурения. По мере увеличения глубин (более 10 км) забойный привод долота будет вытеснять роторный способ, открывая дорогу для реализации принципиальных преимуществ бурильных труб из лёгких металлич. сплавов на основе алюминия и титана. В центре внимания, вероятно, окажется термостойкий редукторный турбобур. Ожидается концентрация усилий исследователей на совершенствовании технологии преодоления проявлений горн. и гидростатич. давлений. Прогресс будет определяться новыми идеями, направленными прежде всего на оперативное увеличение сопротивляемости гидроразрыву зон слабых пород без уменьшения диаметра скважины. Это расширит возможности для проводки открытого ствола через «несовместимые» зоны, не прибегая к спуску в скважину обсадных колонн, и тем самым существенно упростит процесс С. б. Значимость проблемы борьбы с кривизной потребует строго науч. обоснования допусков на искривление по глубине скважины и создания нового поколения забойных средств управления направлением бурения, по всей вероятности, с полу- и автоматич. принципом действия.

Управление процессом бурения по получаемой из забоя информации с использованием гидравлич. или проводной линии связи станет необходимым условием С. б. ниже отметки 8—9 км.

В наземном буровом оборудовании принципиальных изменений не ожидается. Повысится внимание к совершенствованию систем автоматизации процесса спуско-подъёмных операций. Большее распространение должен завоевать автономный агрегат для спуска тяжёлых обсадных колонн.

Объёмы С. б. в будущем будут увеличиваться. Особые перспективы (наряду с отмеченными) возлагаются на С. б. в связи с проблемой вовлечения в сферу хоз. деятельности человека запасов тепла из недр Земли.

По экспертным оценкам, к 2000 году будет достигнута глуб. 15 км.

● Розанов И. А., Сверхглубокое бурение, М., 1981; Кольская сверхглубокая, М., 1984.

М. И. Ворожбитов.

СВЕТИ́ЛЬНИК ША́ХТНЫЙ (a. mine light; н. Grubenleuchte; ф. luminaire de mine; и. lámpara de minero, candila luminaria minera) — осветительный прибор, применяемый в шахтах; выпускается в стационарном, переносном ручном и головном (для ношения на каске)

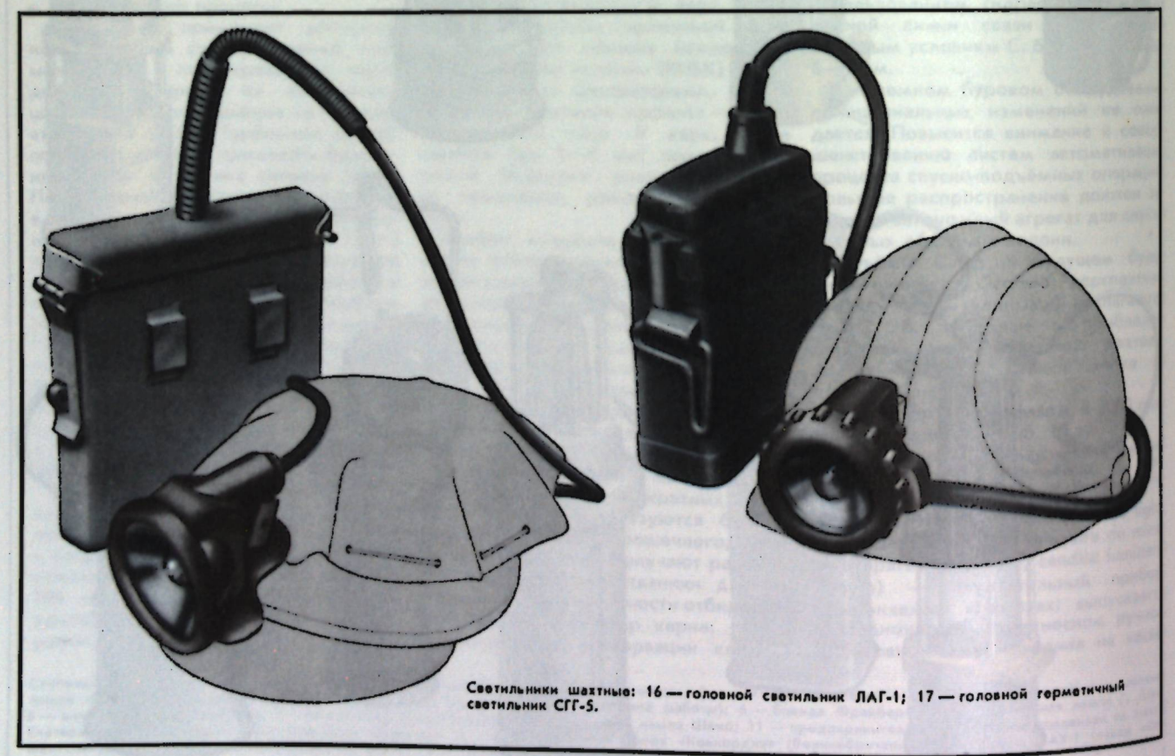


Светильники шахтные: 1 — светильник античный; 2 — масляная лампа «Бог помощь»; 3 — масляная лампа «Glück auf» («На счастье»); 4 — масляная лампа «Петушок» (немецкой работы); 5 — масляная лампа «Петушок» (русской работы); 6 — блонда Фрайбергская; 7 — масляная лампа Г. Дэви; 8 — масляная лампа Зейпполя; 9 — бензиновая лампа Вольфа; 10 — спиртовая лампа Шено; 11 — предохранительная лампа, изготовленная на шахтах Екатеринославского горно-промышленного общества; 12 — аккумуляторная лампа «Конкордия» (Великобритания); 13 — лампа ЛАУ-1 (завод «Свет шахтёра»); 14 — светильник технадзорский ЛАТ-1; 15 — лампа ацетиленовая («карбидка»).

исполнении. В древности источниками света в подземных горн. выработках служили лучины, сальные коптилки, факелы, т. е. обычные бытовые светильники (рис. 1). Собственно шахтёрские лампы появляются в Зап. Европе и России к 18 в. Первые переносные С. ш. факельного и фонарного типа («Бог помощь», «Благодать», «Glück auf»), заправленные сурепным маслом, можно было крепить к деревянным стойкам шахтных крепей (рис. 2, 3, 4, 5), устанавливать в нишах (рис. 6). Такие светильники использовали как в России, так и за рубежом до 1815, пока на Ньюкаслских копях не произошёл ряд крупных катастроф (1809, 1812, 1815), вызванных взрывами гремучего газа, воспламенявшегося от пламени осветит. ламп. Эта причина послужила основанием создания принципиально новой конструкции предохранит. лампы (рис. 7) для шахт с повыш. содержанием взрывоопасных газов (англ. химик Г. Дэви, 1815). Необходимый эффект достигался использованием спец. металлич. сетки (156 ячеек на 1 $см^2$), устанавливаемой на обычной масляной лампе (рис. 8), а в нек-рых конструкциях С. ш. — и подачей во взрывчатую смесь, притекающую к лампе, разл. нейтральных газов (напр., азота и углекислоты), выделяемых из продуктов горения (подобные С. ш. гасли в среде взрывчатых газов). К сер. 19 в. появляются новые типы С. ш. — бензиновые лампы Вольфа (рис. 9), спиртовые и ацетиленовые лампы Шено (рис. 10). Эти лампы получили широкое распространение на опасных по газу и пыли угольных шахтах России и Зап. Европы благодаря возможности определения с их помощью не только наличия взрывоопасного газа в шахтной атмосфере, но и измерения его процентного содержания по высоте пламени лампы. В конструкцию С. ш. были введены также затворы (винтовые, байонетные, штифтовые, магнитные), исключающие возможность произвольного раскручивания ламп или полностью исключающие раскрытие ламп в шахте рабочими. Встроенные зажигатели ленточного или ударного типа позволяли зажигать погасшую лампу, не раскрывая её. В России лампы Вольфа (т. н. коногонки) производились на з-дах и в мастерских Екатеринославского горно-пром. об-ва юга России (рис. 11), на Урале (использовались наряду с электрич. С. ш. как индикаторные до 1940-х гг.). В 70-х гг. 19 в. в результате работ рус. учёных П. Н. Яблочкова, А. Н. Лодыгина, В. Н. Чиколева появились первые электрич. лампочки, а в 1886 в Великобритании, Бельгии, Франции и США — первые аккумуляторные лампы (рис. 12). Однако широкое применение последних начинается лишь с 1912. На шахтах России электрич. аккумуляторные лампы практически не применялись. Выпуск их был налажен в 1932 на Харьковском з-де «Свет шахтёра» (рис. 13, 14). На негазовых шахтах СССР распространились ацетиленовые лампы («карбидки»; рис. 15), а на шахтах с повышенным содержанием газа с 1950-х гг. — ручные аккумуляторные лампы ЛАУ-1, ЛАУ-4, технадзорский светильник ЛАТ-2, головные ЛАГ-1 (рис. 16) с лампами накаливания. С 1960-х гг. широко применяются светильники ЛАС-6, ЛАС-6А с люминесцентной лампой.

В кон. 80-х гг. в СССР серийно выпускаются головные взрывобезопасные С. ш. типа СГГ с аккумуляторными батареями, не требующими подзаливки электролита в течение всего срока службы лампы, с основной и резервной нитями накаливания (рис. 17). Для освещения подземных выработок производятся также стационарные рудничные светильники повышенной надёжности с лампами накаливания типа РП и взрывобезопасные люминесцентные типа РВЛ. Изготовляются взрывобезопасные С. ш. с лампой, имеющей спец. газоразрядное отключающее устройство, обеспечивающее безотказное и безынерционное отключение лампы в момент разрушения колбы. В рудничных индукционных светильниках использован принцип бесконтактного присоединения к сети. Гл. часть светильника — трансформатор тока с разъёмным магнитопроводом. Индукционные С. ш. изготавливают с лампами накаливания и с люминесцентными; последние значительно увеличивают световой поток.

На гидрошахтах используются светильники, работающие от гидросети,



Светильники шахтные: 16 — головной светильник ЛАГ-1; 17 — головной герметичный светильник СГГ-5.

а на рудных шахтах иногда применяются прожекторы заливного типа, имеющие отражатели диам. 35 и 45 см.

В. П. Пантюхин.

СВЁТЛАЯ КРАСНАЯ СЕРЕБРЯНАЯ РУДА́ — минерал, то же что *ПРУСТИТ.*

СВЕЧЕПРИЁМНИК (a. pipe stand reciever; н. Gestängemagazin; ф. magasin de stockage; и. recipiente de varillas de perforación en la superficie, almacen de varillas de perforación en la superficie) — приспособление для размещения свечей бурильных труб на поверхности после извлечения их из скважины. Различают С., ограничивающие положение в пространстве всего пакета свечей в целом (произвольное размещение) и каждой отдельной свечи (систематизиров. размещение).

При вертикальном (наклонном) произвольном размещении С. используются в сочетании с подсвечниками и представляют собой ограничители положения верх. конца свечи, в к-рый она попадает после освобождения от *ЭЛЕВАТОРА.* Для горизонтального произвольного размещения труб в качестве С. применяются стеллажи. При вертикальном систематизиров. размещении С. представляют собой барабаны, кассеты, системы направляющих решёток разл. формы, снабжённые фиксаторами верх. и ниж. концов свечи, либо конвейеры с фиксаторами; при горизонтальном — эстакады, снабжённые спец. делителями, цепными транспортёрами и т. п. С. используются в комплексе со свечекладчиками. Перемещение свечей в С. осуществляется благодаря собственному приводу либо свечеукладчиками или др. средствами для подъёма инструмента (элеватор, талевая система, подвижный вращатель). Применение С. с систематизиров. размещением является обязательным условием комплексной механизации и автоматизации спуско-подъёмных операций.

В. Г. Кардыш.

СВЕЧЕУКЛА́ДЧИК (a. pipe stand handler; н. Gestängeabstellvorrichtung; ф. dispositif de manutention des tubes gerbées; и. empacador de varillas de perforación, embalador de varillas de perforación) — приспособление для перемещения свечей бурильных труб между устьем скважины и свечеприёмником буровой установки. С. состоит из захватов или толкателей и механизмов для приведения их в действие (манипуляторов). Большинство С. снабжено гидравлич. приводом, обеспечивающим посредством гидроцилиндров работу манипулятора и захватов. С. применяются в комплексе со *СВЕЧЕПРИЁМНИКОМ.*

Для горизонтальной укладки свечей служат манипуляторы в виде стрелы с захватами, переводящие свечу с оси скважины на свечеприёмник и обратно, а также подвижные вращатели, снабжённые спец. патроном и поворачивающиеся в вертикальной плоскости под действием вспомогат. гидроцилиндра.

С. типа толкателей поворотного или поступат. типа применяются для произвольного размещения свечей в вертикальном положении путём возвращения в верх. конец свечи, установленной в подсвечник. Для систематизиров. размещения свечей служат манипуляторы возвратно-поступат., маятникового, пантографного типов, а также свечеприёмники барабанного и кассетного типов (выполняющие функции С.), качающиеся кронблоки, подвижные вращатели, перемещаемые в горизонтальной плоскости.

С. получили наибольшее распространение в буровых установках с *ПОДВИЖНЫМ ВРАЩАТЕЛЕМ* гл. обр. для бурения взрывных, а также для бурения поисково-разведочных, гидрогеол. и эксплуатационных скважин (на нефть и газ).

С. являются основой комплексной механизации и автоматизации спуско-подъёмных операций и облегчают труд персонала, заменяя полностью или частично функции помощника бурильщика.

В. Г. Кардыш.

СВИНЕ́Ц, Pb (лат. plumbum и a. lead, plumbum; н. Blei; ф. plomb; и. plomo),— хим. элемент IV группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 82, ат. м. 207,2. Природный С. представлен четырьмя стабильными ^{204}Pb (1,48%), ^{206}Pb (23,6%), ^{207}Pb (22,6%) и ^{208}Pb (52,3%) и четырьмя радиоактивными ^{210}Pb, ^{211}Pb, ^{212}Pb и ^{214}Pb изотопами; кроме того, получено более десяти искусственных радиоактивных изотопов С. Известен с древних времён.

С. — мягкий пластичный синевато-серый металл; кристаллич. решётка кубическая гранецентрированная (a=0,49389 нм). Атомный радиус С. 0,175 нм, ионный радиус 0,126 нм (Pb^{2+}) и 0,076 нм (Pb^{4+}). Плотность 11 340 кг/$м^3$, $t_{пл}$ 327,65 °С, $t_{кип}$ 1745 °С, теплопроводность 33,5 Вт/(м·град), теплоёмкость C_p^o 26,65 Дж/(моль·К), уд. электрич. сопротивление $19,3 \cdot 10^{-4}$ (Ом · м), температурный коэфф. линейного расширения $29,1 \cdot 10^{-6}$ $К^{-1}$ при 20 °С. С. диамагнитен, при 7,18 К становится сверхпроводником.

Степень окисления +2 и +4. С. сравнительно мало химически активен. На воздухе С. довольно быстро покрывается тонкой плёнкой оксида, предохраняющей его от дальнейшего окисления. Хорошо реагирует с азотной и уксусной кислотами, растворами щелочей, не взаимодействует с соляной и серной кислотами. При нагревании С. взаимодействует с галогенами, серой, селеном, таллием. Азид С. $Pb(N_3)_2$ разлагается при нагревании или ударе со взрывом. Соединения С. токсичны, ПДК 0,01 мг/$м^3$.

Ср. содержание (кларк) С. в земной коре $1,6 \cdot 10^{-3}$% по массе, при этом ультраосновные и основные г. п. содержат меньше С. ($1 \cdot 10^{-5}$ и $8 \cdot 10^{-4}$% соответственно), чем кислые ($2 \cdot 10^{-3}$%); в осадочных г. п.—$2 \cdot 10^{-3}$%. С. накапливается гл. обр. в результате гидротермальных и гипергенных процессов, нередко образуя крупные м-ния. Существует более 100 минералов С., среди к-рых наиболее важное значение имеют галенит (PbS), церуссит ($PbCO_3$), англезит ($PbSO_4$). Одна из особенностей С. состоит в том, что из четырёх стабильных изотопов один (^{204}Pb) нерадиогенный и, следовательно, количество его остаётся постоянным, а три других (^{206}Pb, ^{207}Pb и ^{208}Pb) — конечные продукты радиоактивного распада ^{238}U, ^{235}U и ^{232}Th соответственно, вследствие чего их количество постоянно возрастает. Изотопный состав Pb Земли за 4,5 млрд. лет изменился от первичного [^{204}Pb (1,997%), ^{206}Pb (18,585%), ^{207}Pb (20,556%), ^{208}Pb (58,861%)] до современного [^{204}Pb (1,349%), ^{206}Pb (25,35%), ^{207}Pb (20,95%), ^{208}Pb (52,349%)]. Изучая изотопный состав С. в г. п. и рудах, можно устанавливать генетич. соотношения, решать разнообразные вопросы геохимии, геологии, тектоники отд. регионов и Земли в целом и т. д. Изотопные исследования С. применяются и в поисково-разведочных работах. Широкое развитие получили также методы U—Th—Pb геохронологии, основанные на изучении количественных соотношений между материнскими и дочерними изотопами в г. п. и минералах. В биосфере С. рассеян, его очень мало в живом веществе ($5 \cdot 10^{-3}$%) и в мор. воде ($3 \cdot 10^{-9}$%). В промышленно развитых странах концентрация С. в воздухе, особенно вблизи автомоб. дорог с интенсивным движением, резко возрастает, достигая в отд. случаях опасных содержаний для здоровья людей.

Металлич. С. получают окислительным обжигом сульфидных руд с последующим восстановлением PbO до чернового металла и рафинированием последнего. В черновом С. содержится до 98% Pb, в рафинированном — 99,8—99,9%. Дальнейшая очистка С. до значений, превышающих 99,99%, проводится с помощью электролиза. Для получения особо чистого металла применяют методы амальгамации, зонной перекристаллизации и др.

С. широко применяется в произ-ве свинцовых аккумуляторов, для изготовления аппаратуры, устойчивой в агрессивных средах и газах. Из С. изготавливают оболочки электрич. кабелей и разл. сплавы. Широкое применение нашёл С. при изготовлении средств защиты от ионизирующих излучений. Оксид С. добавляют в шихту при произ-ве хрусталя. Соли С. используются при произ-ве красителей, азид С.— как инициирующее ВВ, а тетраэтилсвинец $Pb(C_2H_5)_4$ — как антидетонатор горючего для двигателей внутр. сгорания.

С. Ф. Карпенко.

СВИНЦО́ВО-ЦИ́НКОВАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. zinc-lead industry; н. Blei-Zink-Industrie; ф. industrie du plomb et du zinc; и. industria de plomo y cinc) — подотрасль цветной металлургии, объединяющая предприятия по добыче, переработке свинцово-цинковых руд, получению металлич. свинца и цинка и др. продукции, содержащей данные металлы, а также попутной продукции.

Начало выплавки и использования свинца относится ко 2-му тыс. до н. э. Однако до нач. 19 в. свинцовая пром-сть была развита слабо. Первые сведения о цинке относятся к 5 в. до н. э. Вначале цинк получали в Индии, затем в Китае. В те времена был известен сплав цинка с медью — латунь. Пром. произ-во цинка началось в Великобритании в 18 в., затем в Германии, Бельгии, Франции и др. странах.

Развитие свинцовой пром-сти России было тесно связано с выплавкой серебра и относится к нач. 18 в. Удельный вес России в выплавке свинца в 18 в. составлял 37,4%. Однако в нач. 19 в. в связи с сокращением выплавки серебра доля России в произ-ве свинца снизилась до сотых долей процента. Произ-во цинка началось в 1905. С.-ц. п. в дореволюц. России была развита крайне слабо. Минеральную базу С.-ц. п. перед Великой Окт. социалистич. революцией составляли более 70 свинцово-цинковых м-ний и 30 рудопроявлений, из к-рых разрабатывалось 45. В 1913 запасы руд свинца (в пересчёте на металл) в России оценивались в 0,5 млн. т и цинка в 1,1 млн. т. В 1913 в России было выплавлено 1,5 тыс. т свинца и 2,9 тыс. т цинка и завезено из др. стран 61,4 тыс. т свинца и 28,2 тыс. т цинка, т. е. потребности страны в этих металлах удовлетворялись в осн. за счёт импорта. Доля иностр. капитала в С.-ц. п. России составляла ок. 90%. Иностр. концессии и частные предприниматели вели хищническую отработку м-ний, добывая только богатые серебром и свинцом руды. В то время в России работали всего 3 небольшие обогатит. ф-ки: Мизурская, Сихотэ-Алинская и Риддерская. Извлечение свинца и цинка на них не превышало 50—60%. Наличие благородных металлов в свинцово-цинковых рудах ряда месторождений способствовало быстрому их освоению.

После Великой Окт. социалистич. революции добыча свинцово-цинковых руд в стране сократилась в неск. раз, а в 1919—20 была прекращена совсем. В 1921 добыча начала постепенно возобновляться. Следует отметить, что были утеряны или похищены прежними хозяевами материалы по многим разведанным ранее м-ниям, техн., геол. и маркшейдерская документация по разрабатываемым м-ниям, мн. рудники были затоплены, а оборудование уничтожено или вывезено. Поэтому молодому Сов. гос-ву параллельно с восстановлением существовавших до революции горнорудных предприятий пришлось организовывать широкие геол.-разведочные работы на известных м-ниях Алтая, Урала, Забайкалья, Кавказа. В 1922 по спец. указанию В. И. Ленина была возобновлена добыча руды на Риддерском руднике. Для ускорения восстановления горн. работ в отд. районах привлекался зарубежный капитал. М-ние Верхнее на Д. Востоке в 1924—32 эксплуатировалось англ. концессией. В 1932 рудник был национализирован. В конце 20-х — начале 30-х гг. были введены в эксплуатацию Риддерский, Зыряновский и Сихотэ-Алинский свинцово-цинковые комб-ты, Ачисайский рудник, Мизурская и Риддерская обогатит. ф-ки, Риддерский свинцово-плавильный з-д, Беловский и Константиновский цинковые з-ды, а в сер. 30-х гг.— Кансайский и Салаирский рудники с обогатит. ф-ками, Ачисайская ф-ка, з-ды «Электроцинк», Челябинский цинковый и Чимкентский свинцовый. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 была начата разработка Миргалимсайского м-ния, построены обогатит. ф-ки Текелийская, Белоусовская и Березовская.

В послевоенные годы в результате открытия ряда м-ний (в т. ч. Горевского, Орловского, Иртышского, Жайремского, Филизчайского, Озёрного и др.) были увеличены запасы руд свинца и цинка. В число действующих вступили рудники Нерчинского полиметаллич. комб-та, Кургашинканский, Алтын-Топканский, Тишинский, Золотушинский, позднее Орловский, Жайремский, Николаевский, Уч-Кулачский и др. В 1947 введён в эксплуатацию Усть-Каменогорский цинковый, в 1952 свинцовый з-ды. С.-ц. п. страны имеет надёжную минеральную базу. Добывающие и перерабатывающие предприятия С.-ц. п. расположены на Сев. Кавказе (САДОНСКИЙ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЙ КОМБИНАТ и з-д «Электроцинк»), на Украине (з-д «Укрцинк»), на Урале (Челябинский электролитный цинковый з-д), в Зап. Сибири (Салаирский и Алтайский горно-обогатит. комб-ты, Беловский цинковый з-д), в Вост. Сибири (НЕРЧИНСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, Горевский ГОК), в Приморском крае (ПО «ДАЛЬПОЛИМЕТАЛЛ»), в Казахстане (ЛЕНИНОГОРСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, ИРТЫШСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, АЧИСАЙСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, ЗЫРЯНОВСКИЙ СВИНЦОВЫЙ КОМБИНАТ, ЖАЙРЕМСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, ЖЕЗКЕНТСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, ТЕКЕЛИЙСКИЙ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЙ КОМБИНАТ, Карагайлинский и Акчатауский ГОКи, Усть-Каменогорский свинцово-цинковый комбинат и др.), в Ср. Азии (Адрасманский свинцово-цинковый комб-т и АЛМАЛЫКСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ), в Закавказье (Квайсинское рудоуправление, Ахтальский и Гюмушлугский рудники). Осн. доля добычи свинца и цинка приходится на Казахстан, Ср. Азию и Д. Восток.

О геол.-пром. типах руд см. ст. СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ. Добыча свинцово-цинковых руд ведётся открытым и подземным способами. На долю открытого способа приходится ок. 1/4 общей добычи руды. Карьеры оснащены совр. горнотранспорт. оборудованием.

При подземной добыче осн. системы разработки — с обрушением, с закладкой выработанного пространства и с открытым выработанным пространством. Добыча руды и проходка горн. выработок осуществляется с помощью комплексов самоходного оборудования (ок. 40% добычи).

Добытая руда дробится, измельчается и подвергается флотационному обогащению. В зависимости от состава и технологич. свойств руды из неё получают чаще всего свинцовые и цинковые концентраты, реже — только свинцовый. Из части руд, содержащей медь, олово или барит, производятся также медный, оловянный или баритовый концентраты. Наиболее высокие показатели извлечения металлов в концентрат достигнуты при переработке сульфидной садонозгидской, горевской руды, руд Нерчинского комб-та и объединения «Дальполиметалл» (свинца 80—93%, цинка 80—92%).

Металлургич. предприятия извлекают относительно большое кол-во осн. и сопутствующих компонентов полиметаллич. сырья, в т. ч. элементов, сырьевые источники к-рых очень ограничены или совсем отсутствуют. Произ-во цинка осуществляется преим. гидрометаллургич. способом по технологии, включающей обжиг сульфидных цинковых концентратов, сернокислотное выщелачивание огарка и др. окисленных промпродуктов, высокотемпературное выщелачивание цинковых кеков, очистку сульфатных цинковых растворов от примесей и электроэкстракцию цинка. В состав цинковых з-дов входят также установки по произ-ву серной к-ты из газов обжиговых печей, оксида цинка из цинковых кеков, шлаков свинцового произ-ва и др. бедных полупродуктов (вельцпроцесс), кадмия из медно-кадмиевых кеков и пылей свинцовых з-дов, редких металлов, цинкового купороса. Извлечение цинка из цинковых концентратов в металл и др. виды продукции 95—97%, кадмия 90—91%. Свинец, поступающий в цинковое произ-во, переводят в сульфатные кеки от переработки возгонов и направляют в свинцовое произ-во; медь извлекают в виде товарных продуктов (медного порошка, закиси меди, медно-хлорного кека, богатого по меди клинкера).

Попутно с цветными металлами из возгонов извлекают индий, таллий, из шламов сернокислотного произ-ва — ртуть и селен.

Произ-во свинца из сульфидного сырья осуществляется пирометаллургич. способом, преим. по стандартной технологии: агломерирующий обжиг сырья, шахтная плавка агломерата и рафинирование чернового свинца. В состав свинцовых з-дов входят установки по утилизации сернистого ангидрида из агломерационных газов, переработке шлаков, пылей и оборотных продуктов (штейнов и шликеров). Извлечение свинца из свинцовых концентратов в металл и др. виды продукции 96,5—97,5%. Цинк, поступающий в свинцовое произ-во, переходит преим. в шлаки, из к-рых он извлекается в возгоны при фьюмировании и вельцевании. Кадмий практически полностью переходит в пыли и извлекается при их переработке. Из пылей извлекают также индий, таллий, рений, селен, ртуть, хлор, в виде арсената кальция выводят мышьяк. Из продуктов рафинирования чернового свинца извлекают медь, сурьму, висмут, благородные металлы, теллур, выводят в арсенат кальция мышьяк.

Цинк производится одиннадцати марок с содержанием цинка 97,5—99,997%. Свинец производится семи марок с содержанием свинца 99,5—99,992%.

В социалистич. странах С.-ц. п. развита в НРБ, КНР, КНДР, ПНР и СФРЮ. В Болгарии добычу свинцово-цинковых руд на базе жильных м-ний МАДАНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА осуществляет комб-т «Горубсо» (подробнее см. в ст. БОЛГАРИЯ). В Китае С.-ц. п. работает частично на собств. сырьевой базе, частично на импортируемом сырье (подробнее см. в ст. КИТАЙ). КНДР — крупный производитель концентратов свинца и цинка. Осн. добывающее предприятие — рудник «Комдок». Польша, располагая богатыми запасами свинцово-цинковых руд (Силезско-Краковский басс., месторождения округа Олькуш), имеет развитую С.-ц. п. Добыча свинцово-цинковых руд — в основном в районе гг. Бытом и Олькуш. Выплавка свинца и цинка сосредоточена гл. обр. в Катовице, Буковно и Мястечко-Слёнске (подробнее см. в ст. ПОЛЬША). В Югославии добыча свинцово-цинковых руд осуществляется гл. обр. в автономном крае Косово, в Македонии и Черногории. Свинец и цинк выплавляются на комб-те «Трепча» (Сербия) и «Злетово» (Македония), в г. Межица, Шабац. Югославия — один из осн. производителей и экспортёров свинца и цинка в Европе.

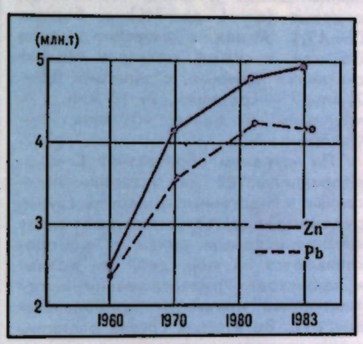
В развитых капиталистич. и развивающихся странах С.-ц. п. менее монополизирована, чем др. отрасли цветной металлургии. Добыча свинцовых руд осуществляется примерно в 40 странах, однако ок. 70% добычи приходится на Австралию, США, Канаду, Перу, Мексику, Марокко и Испанию (табл. 1). Важным поставщиком свинцового сырья на мировой рынок (без социалистич. стран) являются развивающиеся страны (ок. 30%). Добыча и переработка свинцовых руд в развивающихся странах в значит. степени контролируется иностр. капиталом (в осн. амер. и япон.). Всего в 1986 произведено 3,9 млн. т рафинированного свинца (рис.). Осн. страны — производители рафинированного свинца — США, Япония, ФРГ, Великобритания, Канада, Австралия, Франция и Мексика (ок. 70% всего выпуска свинца). Доля вторичного свинца в общем его произ-ве составляет ок. 40%. К числу крупнейших продуцентов свинца (1985) относятся амер. «St. Joe Minerals», «AMAX-Homestake», «ASARCO», кан. «Cominco», мекс. «Metalurgica Mexicana Penoles», австрал. «Australian Mining & Smelting» и франц. «Penarroya». Начиная с 70-х гг. произ-во свинца растёт невысокими темпами, что обусловлено продолжающимся сокращением его использования в ряде отраслей.

Табл. 1.— Добыча свинцовых руд в мире (без социалистических стран), тыс. т (по содержанию металла)

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1986
Австралия	201	275	222	313	450	416	435
Испания	115	40	40	70	73	87	82
Канада	151	214	150	193	357	297	349
Марокко	5	22	49	95	81	116	107
Мексика	233	196	238	191	177	145	197
Перу	20	50	65	132	157	189	194
США	506	415	391	223	519	573	353
ФРГ	—	—	45	50	43	31	22
Швеция	6	10	23	55	76	72	89
Япония	4	18	11	39	64	45	40

Табл. 2.— Добыча цинковых руд в мире (без социалистических стран), тыс. т (по содержанию металла)

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1986
Австралия	121	247	169	322	447	335	690
Испания	90	45	63	70	96	179	233
Канада	121	192	284	390	1253	1059	1287
Мексика	124	115	223	262	263	238	271
Перу	11	18	88	157	329	531	598
США	540	603	566	434	533	349	216
ФРГ	—	—	69	98	138	121	104
Швеция	30	29	37	70	89	167	219
Япония	19	77	52	157	280	238	222



Производство цинка и свинца в мире (без социалистических стран), млн. т: 1 — цинк; 2 — свинец.

Добычу цинковых руд ведут ок. 50 стран, однако 65% добычи приходится на Канаду, Перу, Австралию, США, Мексику и Японию (табл. 2). В 1950—83 добыча цинковых руд возросла в 2,6 раза, причём опережающими темпами она росла в развивающихся странах, на долю к-рых приходится 30% (25% в 1950). Ок. 45% добычи приходится на 10 компаний, крупнейшими из к-рых являются «Mount Isa Mines» и «Australian Mining and Smelting» (Австралия), «Centromin» (Перу), «Kidd Creek Mines» и «Brunswick Mining and Smelting Corp.» (Канада) и «ASARCO» (США). Цинковые полиметаллич. руды подвергают, как правило, флотационному обогащению с получением богатых цинковых, свинцовых, медных и пиритных концентратов.

В 1986 мировое произ-во цинка (без социалистич. стран) составило 4,7 млн.-т (рис.). Крупнейшие продуценты цинка — Япония, Канада, ФРГ, США, Австралия, Бельгия и Франция (в 1986 на их долю приходилось 59% всего выпуска металла). Доля развивающихся стран в общем произ-ве увеличилась (7,8% в 1960, 12% в 1986). В этих странах перерабатывается лишь небольшая часть добываемой руды, в осн. она экспортируется в виде концентрата.

На долю 7 ведущих цинкоплавильных компаний в 1983 приходилось ок. 30% всей выплавки этого металла. В число крупнейших монополий входят канад. «Canadian Electrolytic Zink», «Comico, Ltd.», «Kidd Creek Mines Ltd.», франц. «Société Asturienne» и «Penarroya», зап.-герм. «Metallgesellschaft», бельг. «Vieille Montagne».

В Австралии добыча свинцово-цинковых руд ведётся на м-ниях БРОКЕН-ХИЛЛ, Маунт-Айза, Элура, Кобар, Вудлон, Кью-Ривер и на нек-рых др. Всего в стране насчитывается 8 добывающих предприятий (7 свинцово-цинковых рудников и один карьер). Крупнейшее предприятие по добыче свинца (33%) и цинка (40%) — фирма «Mount Isa Mines Ltd.», к-рой принадлежит одноимённый рудник мощностью 20,4 тыс. т руды в сутки. В 1985 было получено 154 тыс. т свинца и 195 тыс. т цинка в концентратах. Кроме того, на м-нии Брокен-Хилл действуют два рудника (в 1985 общее произ-во составило 159 тыс. т свинца и 331 тыс. т цинка в концентрате), принадлежащие горнорудному концерну «CRA Ltd.».

В США на 7 рудников в шт. Миссури приходится 90% добычи свинцового сырья (1985). Крупнейшие из них — «Бьюик», принадлежащий на паритетных началах «Amax Lead Co» и «Homestake Mining Co» (в 1985 переработано 1,9 млн. т руды, содержащей в среднем 6,9% свинца); «Маг-

монт» — «Cominco American» и «Dresser industries» (91 тыс. т свинца в концентрате в 1985).

Ведущими продуцентами цинковых концентратов в США являются фирмы «ASARCO», «St. Joe minerals Co.» и «Jersey Miniére Zink.». На 25 крупнейших рудников приходится 99% добычи цинкового сырья в США (1985). Самый большой в стране цинковый рудник — «Элмвуд — Гордонсвилл» в шт. Теннесси, в к-ром компании «ASARCO» принадлежат 4 рудника — «Янг», «Нью-Маркет», «Уэст-Форк» и «Кой».

В Канаде насчитывается более 30 рудников, разрабатывающих комплексные свинцово-цинковые и медно-полиметаллич. м-ния. Св. 98% добычи в 1985 пришлось на 10 рудников общей суточной мощностью более 65 млн. т руды. Осн. продуценты свинцово-цинкового сырья — фирмы «Noranda mines Ltd.», «Cominco», «Kidd Creek Mines Ltd.», «Cyprus Anvil Mining Corp.». Крупнейшие предприятия по обогащению свинцово-цинковых руд — «Хойли» и «Тимминс» (мощность 13,4 тыс. т и 13,0 тыс. т руды в сутки соответственно) фирмы «Kidd-Creek», «Пайн-Пойнт» (10,0 тыс. т), «Pine-Point mines Ltd.», рудник № 12 (10,0 тыс. т), «BMSC», «Фаро» (9,1 тыс. т), «Cyprus» и «Кимберли» (9,1 тыс. т), «Cominco».

В Перу свинец и цинк в концентрате производят на 20 крупных и ср. горнодоб. предприятиях и на 33 мелких рудниках. Осн. горнорудные предприятия — «Серро-де-Паско», «Атакоча», «Касапалька», «Сан-Висенте», «Сан-Кристобаль» и «Уансала». Общая мощность карьера и рудника горно-обогатит. предприятия «Серро-де-Паско» 6,2 тыс. т руды в сутки. В частном секторе крупнейшим продуцентом является фирма «Minera San Ignacio de Morococha», к-рой принадлежит рудник «Сан-Висенте» мощностью 1 тыс. т руды в сутки.

70-е гг. и нач. 80-х гг. характеризовались свёртыванием произ-ва цинка крупными компаниями в связи с ростом издержек произ-ва и усилением борьбы с загрязнением окружающей среды. Развитие цинкоплавильной пром-сти шло за счёт расширения мощностей по произ-ву цинка электролитич. путём для удовлетворения спроса на металл высокой чистоты. Вместо спец. дистилляционных з-дов, оборудованных печами с горизонтальными ретортами, строились з-ды по произ-ву высокочистого электролитич. цинка. Произво вторичного цинка в странах капиталистич. мира составило ок. 1,3 млн. т (1985).

● Производство и потребление цветных металлов в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, М., 1978.

А. П. Сычёв, П. В. Белов, Л. М. Райцин.

СВИНЦО́ВО-ЦИ́НКОВЫЕ РУ́ДЫ, полиметаллические руды (a. zinc-lead ores; н. Blei-Zinc-Erze; ф. minerais de plomb et de zinc; и. minerales de plomo y cinc), — природные минеральные образования, содержащие свинец и цинк в количествах, при к-рых экономически целесообразно их извлечение совр. методами произ-ва. В природе известно ок. 180 минералов свинца и 60 цинка. Осн. пром. значение имеют сульфиды, в меньшей степени сульфосоли и карбонаты свинца и цинка. Гл. сульфид свинца — ГАЛЕНИТ (86,6% Pb) и цинка — СФАЛЕРИТ (67% Zn). Окисленные руды, имеющие гораздо меньшее значение, сложены карбонатом свинца (церуссит), сульфатом свинца (англезит), карбонатом цинка (смитсонит) и силикатом цинка (каламин). В рудах содержатся сера, иногда медь и барит. Попутные компоненты, повышающие ценность руд, — медь, серебро, золото, кадмий, висмут, сурьма, ртуть, селен, теллур, иногда индий, таллий и германий. Количеств. соотношения содержаний свинца и цинка в рудах м-ний разных типов колеблются в широких пределах вплоть до появления собственно цинковых, реже чисто свинцовых руд. Обычные содержания свинца в рудах 1—2%, цинка 2—4%. По содержанию осн. компонентов С.-ц. р. подразделяются на богатые (суммарное содержание свинца и цинка более 7%), рядовые (от 4 до 7%) и бедные (2—4%). М-ния с запасами менее 0,5 млн. т суммы металлов обычно считаются мелкими, с запасами 0,5—2 млн. т — средними, 2—10 млн. т — крупными и более 10 млн. т — уникальными.

По условиям образования С.-ц. р. подразделяются на экзогенно-эндогенные и эндогенные. В первом случае рудоносные растворы поступают снизу по проницаемым зонам г. п., просачиваются на мор. дно, где преим. и происходит рудоотложение и последующее эпигенетич. преобразование руд. Во втором случае растворы минерализуют вмещающие породы под экранирующей покрышкой перекрывающих отложений. К экзогенно-эндогенным (полигенным) относятся полиметаллически-колчеданные (колчеданно-полиметаллич.) м-ния, встречающиеся как среди осадочно-вулканогенных, так и терригенно-флишоидных отложений и представленные пластообразными залежами массивных, слоистых и полосчатых руд. Экзогенно-эндогенными по своему происхождению являются и стратиформные залежи прожилково-вкрапленных С.-ц. р. в известково-доломитовых толщах, с незначит. кол-вом пирита и обилием барита. К эндогенным принадлежат жильные и неправильной формы рудные тела с прожилково-вкрапленной и брекчиевой текстурами руд, приуроченные к карбонатным породам, иногда содержащим скарны. Обладают массивной и прожилково-вкрапленной текстурами и часто локализованы в контактах гранитоидов и известняков. Полиметаллически-колчеданные м-ния обычно представлены крупными



Специальное содержание разработали В.Н. Вьдорин, Д.И. Горжевский, Е.М. Филатов

объектами с богатыми рудами; пластообразные залежи руд в известково-доломитовых толщах также являются крупными объектами, но обычно с рядовыми и бедными рудами. Жилы и неправильные залежи в карбонатных породах невелики по масштабам, но нередко содержат богатые руды.

Обогащение С.-ц. р. см. в ст. *СВИНЦОВО-ЦИНКОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.*

Среди геол.-пром. типов свинцово-цинковых м-ний наибольшее экономич. значение имеют стратиформные прожилково-вкрапленные в известково-доломитовых толщах (более 40% суммарных запасов свинца и 30% цинка капиталистич. и развивающихся стран) и полиметаллически-колчеданные в терригенных породах (более 30% свинца и цинка). Меньшее значение имеют полиметаллически-колчеданные в осадочно-вулканогенных породах (ок. 10% запасов свинца и 15% цинка капиталистич. и развивающихся стран, но играют важную роль в СССР), жильные — 5—10% свинца и цинка и неправильные залежи в карбонатных породах — 5% этих металлов.

Осн. м-ния руд свинца и цинка образовывались во все периоды развития земной коры. В начале протерозойской эры возникли полиметаллически-колчеданные м-ния в терригенных и осадочно-вулканогенных породах, в позднем протерозое началось формирование стратиформных м-ний, локализованных в известково-доломитовых породах; главная масса жил и неправильных залежей в карбонатных породах, вероятно, была сформирована в палеозойскую и мезозойскую эры (карта).

Свинцово-цинковые м-ния концентрируются в разл. участках земной коры. Докембрийские полиметаллически-колчеданные м-ния осадочно-вулканогенных формаций развивались на щитах древних платформ, где локализовались в эпикратонных геосинклиналях раннего протерозоя (м-ния Фалун в Швеции, *БРОКЕН-ХИЛЛ* в Австралии) и в авлакогенах рифея (м-ния Салливан в Канаде, Маунт-Айза в Австралии). Докембрийские полиметаллически-колчеданные м-ния терригенных толщ отмечаются в терригенных эвгеосинклиналях позднего протерозоя (м-ния Сев. Прибайкалья в СССР), а свинцово-цинковые карбонатных формаций — в позднепротерозойских миогеосинклинальных прогибах и протоплатформенных чехлах (м-ния Прибайкалья и юго-вост. Якутии в СССР). Фанерозойские свинцово-цинковые м-ния на площади материков распределены неравномерно и, за исключением свинцово-цинковых м-ний карбонатных толщ, не встречаются в пределах чехлов древних платформ. Большинство их приурочено к участкам геосинклинальных складчатых поясов, где развиваются вторичные геосинклинальные системы со срединными массивами, обрамлённые жёсткими рамами — массивами ранней платформенной консолидации (карта).

Фанерозойские полиметаллически-колчеданные м-ния осадочно-вулканогенных формаций размещаются во вторичных геосинклиналях (м-ния Брансуик в Канаде, Уэльва в Испании, Рудного Алтая, юго-зап. Гиссар в СССР). Лишь нек-рые из них развиваются в г. п., вмещающих интрузивные тела, и сопровождаются при этом железо-марганцевой минерализацией (м-ния Ред-Розбери в Австралии, м-ния Центр. Казахстана, Зап. Забайкалья в СССР). Полиметаллически-колчеданные м-ния терригенных формаций располагаются в терригенных эвгеосинклиналях (м-ния Карлота на Кубе, Мегген в ФРГ, м-ния Кавказа в СССР). Свинцово-цинковые м-ния карбонатных формаций размещаются в чехлах древних платформ (м-ния Верх. Миссисипи, Нью-Миссури, Три-Стейтс в США) и массивов ранней консолидации (м-ния Тайна в Ирландии, Севенны во Франции, Верх. Силезии в Польше, Туиссит, Сиди-Бу-Бекер в Марокко, Каратау в СССР).

Неправильные залежи в карбонатных породах и жильные м-ния приурочены к вулкано-плутонич. поясам, массивам ранней консолидации (м-ния Пиоч, Парк-Сити, *КЁР-Д'АЛЕН* в США, Сан-Франсиско-дель-Оро, Фреснильо в Мексике, Трепча в Югославии, Мадан в Болгарии, Приаргунье, Карамазар, м-ния Сев. Кавказа в СССР).

Осн. способ добычи С.-ц. р. — подземный. В развитых капиталистич. странах этим способом добывается ок. 80% руд. Однако на многих м-ниях верх. горизонты м-ний разрабатываются открытым способом. В нек-рых странах (напр., в Канаде и Перу) доля открытой добычи достигает 60%. Годовая производительность наиболее крупных свинцово-цинковых горн. предприятий достигает 3—4 млн. т руды в год.

Запасы свинца в капиталистич. и развивающихся странах в нач. 1985 составили 180 млн. т, в т. ч. доказанные ок. 112 млн. т, а произ-во свинца в 1985 (в концентратах) — 2,42 млн. т. Общие запасы цинка в этих странах на этот же период достигли ок. 300 млн. т, а доказанные составили ок. 270 млн. т. В 1985 было получено рекордное кол-во цинка в концентратах (более 5,0 млн. т). Осн. запасы руд свинца (в пересчёте на металл) этих стран сосредоточены в США (46,7 млн. т общих и 27 млн. т доказанных запасов), Австралии (33,8 и 28 млн. т) и Канаде (29,8 и 17 млн. т), менее значит. в ЮАР, Иране, Мексике, Испании, Индии, Перу и ФРГ. Почти в обратном порядке распределяются запасы руд цинка (в пересчёте на металл): Канада (60 и 56 млн. т), США (55 и 53 млн. т) и Австралия (54,7 и 49 млн. т). Существенно меньшие запасы цинковых руд — в ЮАР, Индии, Иране, Бразилии и Испании.

● Горжевский Д. И., Шабаршов П. Э., Минерально-сырьевая база свинцово-цинковой промышленности зарубежных стран в 1961—1980 гг. и перспективы ее развития до 2000 г., М., 1982; Ручкин Г. В., Стратиформные полиметаллические месторождения докембрия, М., 1984; Филатов Е. И., Полиметаллические месторождения фанерозоя, М., 1986.

Д. И. Горжевский, Е. И. Филатов.

СВИНЦО́ВЫЕ РУ́ДЫ — см. в ст. СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ.

СВИНЦО́ВЫЙ БЛЕСК — минерал, см. *ГАЛЕНИТ.*

СВИНЦО́ВЫЙ ПО́ЯС — см. МИССУРИ.

СВИ́ТА ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ (a. suite formation; н. Schichtenpaket; ф. formation géologique, série; и. formación) — осн. таксономич. единица местных стратиграфич. подразделений; совокупность отложений, развитых в пределах к.-л. геол. района, характеризующихся фациально-литологич. или петрографич. особенностями и занимающих определённое стратиграфич. положение в разрезе. Отражает специфич. этап геол. развития данного участка земной коры, проявляющийся в своеобразии осадконакопления, органич. остатков, тектоники, вулканизма, метаморфизма, климатич. условий и др. Поэтому стратиграфич. границы С. г. нередко не совпадают с границами подразделений общей стратиграфич. шкалы. Внутри С. г. не должно быть существенных стратиграфич. или угловых несогласий. В горизонтальном распространении ограничена пределами структурно-фациальной зоны или др. части геол. региона, частью палеобассейна седиментации. Возраст С. г. оценивается по наиболее полному её разрезу (стратотипу) или группе разрезов; в разных участках развития С. г. он может несколько отличаться. Подразделяется на подсвиты, к-рые именуются нижней, средней и верхней с прибавлением геогр. назв. С. г., а также на вспомогательные подразделения — пачки и пласты (слои). Аналогом С. г. за рубежом практически является формация (литостратиграфич. подразделение).

● Стратиграфический кодекс СССР, Л., 1977; Практическая стратиграфия, Л., 1984.

А. И. Жамойда.

СВИТА́ЛЬСКИЙ Николай Игнатьевич — сов. учёный в области геологии рудных м-ний, акад. АН УССР (1930). Окончил Петерб. горн. ин-т (1911). Проводил геол. исследования серебро-свинцовых и вольфрамовых м-ний в Вост. Сибири и Прибайкалье, в 1918—26 зав. петрографич. секцией Геол. к-та, в 1918—21 зав. кафедрой петрографии Петрогр. горн. ин-та. В 1921—26 изучал Криворожский железорудный басс., м-ния Нагольного кряжа в Донбассе, геологию и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. В период 1926—34 пом. директора Геолкома и зав. Геол. музеем. В 1934—37 директор Ин-та геол. наук АН УССР (Киев), вице-през. АН УССР (1935—37). Необоснованно репрессирован; реабилитирован посмертно.



Н. И. Свитальский (12. 12. 1884, хутор Рогизный, ныне пос. Рогозное Сумского р-на Сумской обл.,— 15.9.1937).

Работы С. по геологии и рудоносности Криворожского железорудного басс. и Укр. кристаллич. щита в целом, геологии и рудоносности КМА осветили многие вопросы петрографии и метаморфизма докембрия Европейской части СССР.

■ Железорудное месторождение Кривого Рога, М.—Л., 1932.

Е. Ф. Шнюков.

СВОБО́ДНАЯ ВОДА́ (a. free water; н. freies Wasser; ф. eau libre; и. água libre) — подземная вода, содержащаяся в г. п. и находящаяся под влиянием капиллярных и гравитационных сил. Капиллярная вода заполняет капиллярные поры, а при уменьшении влажности — только углы пор в г. п. Капиллярная С. в., связанная с уровнем грунтовых вод, наз. капиллярно-поднятой, в отрыве от него — капиллярно-подвешенной водой. Оба вида капиллярной С. в. передают гидростатич. давление и перемещаются под действием сил поверхностного натяжения. Капиллярно-поднятая вода образует т. н. капиллярную кайму, к-рая постоянно восстанавливается за счёт подтягивания воды по капиллярам с уровня грунтовых вод. Капиллярное поднятие зависит от гранулометрич. и минералогич. состава пород зоны аэрации, темп-ры воды и от др. факторов. Макс. высота поднятия в глинистых породах 8—10 м, в крупнозернистых песках неск. см, в галечниках и гравии отсутствует. Капиллярно-подвешенная вода образуется чаще всего в супесчаных отложениях в осн. за счёт атм. осадков. Наибольшее кол-во этой воды, удерживаемое породой, соответствует наименьшей влагоёмкости или водоудерживающей способности породы. Капиллярная вода в зависимости от состава г. п. по-разному влияет на изменение физ.-механич. свойств г. п. Как правило, она приводит к уменьшению прочности пород в горн. выработках. Гравитационная вода перемещается в г. п. под действием силы тяжести и градиента напора, возникающего как за счёт разности гипсометрич. отметок (для верх. водоносных горизонтов), так и за счёт разл. геостатич. давления (для глубокозалегающих горизонтов). Её содержание зависит от пористости и трещиноватости г. п. (макс. насыщенность г. п. водой наз. полной влагоёмкостью). Содержание гравитационной воды в породе определяется как разность между полной и капиллярной влагоёмкостью. Гравитационная вода, легко отдаваемая г. п., добывается для водоснабжения, она откачивается при осушении котлованов, карьеров и шахт. Интенсивный водоотбор сопровождается оседанием земной поверхности. В нек-рых р-нах карста, суффозии, солифлюкции, обведения горн. работ это приводит к нарушению устойчивости бортов карьеров и откосов котлованов, повышенной обводнённости выработок, ВНЕЗАПНЫМ ПРОРЫВАМ вод и плывунов в горн. выработки. *Р. Г. Джамалов.*

СВОБО́ДНАЯ СТРУЯ (a. free flow; н. Freiluftstrahl; ф. jet libre, courant libre; и. cooriente libre de aire) — струя жидкости (газа), вытекающая в окружающую среду и не имеющая ограничивающих её твёрдых поверхностей. Если состав жидкости (газа) в струе и окружающей её неподвижной среде идентичен, она наз. затопленной.

С. с. бывает круглая, плоская, квадратная, веерная, закрученная. По отношению к направлению движения окружающей среды имеют место спутные С. с. и встречные, распространяющиеся под углом. В аэрологии различают С. с. первого рода — обычная С. с. и второго рода, когда струя первого рода, достигнув твёрдой границы, изменяет движение на обратное.

Статич. давление в С. с. равно давлению в окружающей среде. Если темп-ра в любой точке С. с. одна и та же, то она наз. изотермической, если различна — неизотермической. По мере удаления от нач. сечения С. с. скорость в ней уменьшается; так же она изменяется от оси струи к границам. Интенсивность турбулентности С. с. максимальна на её оси. Граница С. с. представляет собой поверхность, образующая к-рой — прямая линия. Угол образующей с осью струи — угол её раскрытия. Его величина зависит от интенсивности турбулентности С. с., при развитой турбулентности у полной С. с. угол раскрытия составляет 15°. На карьерах при срыве ветровых потоков с верх. бровок бортов он изменяется от 2 до 25° в зависимости от турбулизации атмосферы.

С. с. проветривают при нагнетательной вентиляции по трубопроводам призабойные пространства тупиковых выработок, камеры, межрамные пространства в выработках, внутрикамерные пространства и др.

● Абрамович Г. Н., Теория турбулентных струй, М., 1960; Ушаков К. З., Михайлов В. А., Аэрология карьеров, 2 изд., М., 1985.

В. В. Силаев.

СВОБО́ДНОЕ, угольное месторождение, — см. в ст. *НИЖНЕЗЕЙСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН.*

СВОБО́ДНЫЙ ГАЗ (a. free gas; н. freies Gas; ф. gaz libre; и. gas libre) — агрегатное состояние газовых компонентов, в к-рых частицы газа (молекулы, атомы) движутся свободно, равномерно заполняя в отсутствие внеш. сил весь предоставленный им объём в пористых и трещиноватых г. п., в возд.

атмосфере Земли. С. г. может находиться над нефтью в нефт. пласте или в к.-л. резервуаре над жидкостью (водой, нефтью и т. п.) в равновесии с тем же газом в растворённом состоянии. С. г. может выделяться из угольных пластов в шахтах и представлять опасность при несоблюдении правил техники безопасности. С. г. может переходить в связанное (сорбированное) состояние и наоборот, он может выделяться в виде струй из естеств. выходов на поверхность Земли, выбрасываться под большим давлением из кратера вулкана во время извержения и т. п.

По условиям нахождения в природе различают С. г. атмосферы и С. г. литосферы; по формам проявления — газогенный, газоаккумулятивный (газовое скопление), циркуляционный (воздушный), смешанный; по хим. составу: углеводородный, углекислотный, азотный, сероводородосодержащий, гелийсодержащий и т. д. Каждый из этих типов встречается в природе как в чистом виде, так и в разл. смесях.

Крупные скопления С. г., представляющие пром. значение, образуются в литосфере. По хим. составу С. г. литосферы — смесь углеводородов от CH_4 до C_5H_{12}, азота (N_2), углекислого газа (CO_2), сероводорода (H_2S), водорода (H_2), гелия (He), оксида углерода (CO), аргона (Ar), паров ртути (Hg) и т. д.

С. г. углеводородного типа, в к-ром преобладает метан при сравнительно невысоком содержании (0,1%) тяжёлых углеводородов, относится к сухим, тощим газам. При содержании гомологов метана от 1 до 5% С. г. наз. полусухими. С. г., характеризующийся повышенным содержанием гомологов метана (25% и более), относят к жирным газам. Чем выше давление и темп-ра, тем большее кол-во углеводородов содержится в С. г. При разработке залежей С. г. возможно выпадение жидких углеводородов (конденсата) в пласте. *П. М. Ломако.*

СВОД ТЕКТОНИ́ЧЕСКИЙ (a. uplift, arch; н. tektonisches Gewölbe; ф. môle tectonique; и. bóveda tectónica) — крупное пологое сводообразное (аркообразное) поднятие слоёв земной коры в пределах континентальных платформ, обычно овальных очертаний. Округлые С. т. наз. куполами. Поперечник С. составляет мн. десятки — первые сотни км, выс. сотни м, иногда более 1 км. Из С. т. обычно состоят более крупные платформенные поднятия — *АНТЕКЛИЗЫ* (напр., Татарский, Башкирский, Токмовский своды Волго-Уральской антеклизы), реже они наблюдаются во впадинах — *СИНЕКЛИЗАХ* (напр., свод Сабин в синеклизе Мексиканского зал.) или представляют изолированные формы (напр., свод Гаргаф в Ливии). Отличаются длит. (иногда мн. десятки млн. лет) развитием, отражённым в сокращении мощности осадочного чехла, проявлении перерывов в осад-

конакоплении, более мелководным характером осадков. Форму С. имеют и линейные поднятия более значит. амплитуды в областях новейшего горообразования, где они часто осложнены по периферии тектонич. разрывами — сбросами, вбросами, надвигами. *В. Е. Хаин.*

СВЯ́ЗАННАЯ ВОДА́ (a. fixed water; н. gebundenes Wasser; ф. eau liée; и. água de constitución, agua fija) — часть подземных вод, физически или химически удерживаемая твёрдым веществом горн. породы. С. в. в отличие от *СВОБОДНОЙ ВОДЫ* (гравитационной) неподвижна или слабо подвижна. Она подразделяется на воду в твёрдом веществе породы и воду в порах. К С. в. в твёрдом веществе относится вода, входящая в структуру твёрдого вещества: кристаллизационная, конституционная, цеолитная. С. в. в порах (прочносвязанная и рыхлосвязанная), содержащаяся вместе со свободной водой в порах породы, обволакивает твёрдые частицы (зёрна) породы. Прочносвязанная вода на поверхности г. п. образует два слоя: один сравнительно тонкий слой (толщиной в неск. молекул), прилегающий непосредственно к поверхности частицы, и второй (значительно больший по толщине) — слой рыхлосвязанной воды. Удерживаются эти два вида С. в. за счёт электростатич. сил, возникающих между твёрдой поверхностью частиц и молекулами воды. Соотношение свободной и С. в. в порах породы зависит от размера зёрен, слагающих породы (дисперсности породы). В крупнозернистых породах объём С. в. по сравнению со свободной водой очень мал; с уменьшением размера частиц, а следовательно, размера пор доля С. в. в общем объёме поровой воды возрастает. Особенно значит. кол-ва С. в. содержатся в тонкодисперсных, глинистых породах, характеризующихся очень мелкими порами и большой поверхностью частиц. Кол-во С. в. в глинах зависит от их минералогии, состава обменных катионов, темп-ры. Больше всего её в монтмориллонитовых глинах. С ростом темп-ры объём С. в. уменьшается прежде всего за счёт разрушения рыхлосвязанной воды и перехода её в свободную воду. С. в. глинистых пород влияет на их прочностные и фильтрационные свойства, она может отжиматься из глин и поэтому играет большую роль в формировании хим. состава подземных вод и их эксплуатационных запасов в слоистых водоносных системах.

В. М. Гольдберг.

СВЯ́ЗНОСТЬ горных пород (a. rock coherence, rock cohesion; н. Bindigkeit der Gesteine; ф. cohésion des roches; и. coherencia de rocas) — сопротивляемость г. п. стремлению разъединить слагающие их минеральные частицы растяжением, сжатием, кручением, разломом. С. характеризует физ.-хим. особенности г. п., их прочность, сопротивление упругим и вязкопластичным деформациям, к-рые определяют смещение одних минеральных частиц относительно других, степень постоянства и восстанавливаемости связей после их нарушения, водостойкость связей и т. п.

С. обусловлена степенью увлажнения, характером цементирующего вещества, фракционным составом, формой и трением частиц и обеспечивается силами сцепления за счёт плёночной, капиллярной, свободной воды и коллоидов. В сухом и мёрзлом состояниях связные (глинистые) породы по свойствам близки к скальным. При переходе из пластич. состояния в текучее С. уменьшается до нуля. Диаграмма сопротивления сдвигу у таких пород в координатах τ, σ — прямая, параллельная оси σ. При влажности 12,5—30,4% сцепление составляет $(0{,}69—8{,}04)\cdot10^4$ Па. С. определяется содержанием и особенностями глинистых (размер 0,005 мм) и пылеватых (размер 0,05—0,005 мм) частиц. С. резко возрастает у частиц размером 0,001 мм и меньше, уменьшается при наличии крупных зёрен, структурных отдельностей, наличия соединений кальция, натрия, калия. С. повышается при увеличении содержания глины и уменьшении влажности. Примесь пылеватых песчаных частиц уменьшает С. Для глинистых пород она достигает $(5—6)\cdot10^6$ Па, песчаных — $5\cdot10^5$ Па. При соотношении глина — песок 80:20, 70:30, 60:40 С. соответственно составляет $(7{,}6—89{,}4)\cdot10^5$, $(16{,}3—71{,}0)\cdot10^5$, $(11{,}3—52{,}2)\cdot10^5$ Па, т. е. с увеличением содержания отощающих примесей прочность снижается. *Н. И. Андриенко.*

СВЯЗУ́ЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА́ (a. binding materials for agglomeration; н. Bindemittel; ф. agglomérants; и. sustancias aglutinantes para hacer bolas, materias aglutinantes para hacer bolas) — материалы, обеспечивающие при определённых условиях (темп-ра, давление и др.) связывание мелкодисперсных материалов (нарушенные горн. породы, отходы и др.) в конгломерат.

Различают С. в. для окускования г. п. органические (нефт. битумы, кам.-уг. пеки и смолы, сульфит-спиртовая барда и др.), неорганические (цементы, глины, растворимое стекло, чугунная стружка и др.) и комбинированные (битумы и глина, известь и сульфитные щелока, битумы и сульфит-спиртовая барда и др.). Органич. С. в. подразделяются на природные (битумы, гудроны и др.), синтетич. (эпоксидные смолы, клеи и др.), животного происхождения (казеин, альбумин и др.) и полученные из отходов произ-ва (сульфитные щелока, меляса и др.); неорганические — на природные (глина, известняк и др.), полученные при переработке минерального сырья (доломитовые, магнезиальные и др.) и из отходов производства (чугунная стружка, шлаки, илистые шламы и др.).

Специфич. свойства С. в.: высокая гидрофобность или гидрофильность, значит. поверхностная активность, пластичность.

Применяются С. в. в твёрдом тонкоизмельчённом или жидком горячем состоянии. Особое значение при использовании С. в. приобретают ПАВ, с помощью к-рых можно изменять поверхностные свойства любых гетерогенных систем, к к-рым относятся горн. породы, в т. ч. и ископаемые угли. Обычный расход связующих для брикетирования 5—10%, для окомкования 0,2—2%.

Для брикетирования кам.-уг. и антрацитовой мелочи наибольшее применение нашли нефтебитумы и пеки каменноугольные; для брикетирования руд и концентратов цветной и чёрной металлургии — известь, сульфит-спиртовая барда, меляса, растворимое стекло, ряд комбинированных С. в. и эмульсий. Для окомкования руд и концентратов с последующим обжигом окатышей — бентонитовые глины, кальцинированная сода, растворы соевой муки и крахмала, хлорид кальция и др. Для безобжигового окомкования — С. в. на базе цементов, извести, извести с кремнеземистыми добавками, сульфит-спиртовая барда и др.

● Менковский М. А., Равич Б. М., Окладников В. П., Связующие вещества в процессах окускования горных пород, М., 1977; Лотош В. Е., Окунев А. И., Безобжиговое окускование руд и концентратов, М., 1980; Равич Б. М., Брикетирование руд, М., 1982; Иванкова Е. А., Равич Б. М., Облагораживание углей, М., 1985.

Б. М. Равич.

СГУСТИ́ТЕЛЬ (a. thickener; н. Eindicker; ф. épaississeur, mécanisme d'épaississement; и. espesador) — машина или аппарат для разделения пульп (суспензий) на твёрдую и жидкую фазы под действием сил тяжести, центробежной силы, магнитного поля. С. применяют для обезвоживания пульп и суспензий. По конструктивным признакам С. разделяют на радиальные (рис. 1), пирамидальные отстойники, пластинчатые (прямоточные и противоточные) С. (рис. 2), вибросгустители (рис. 3), *ГИДРОЦИКЛОНЫ*, гидросепараторы, осадительные *ЦЕНТРИФУГИ*, фильтры-сгустители, магнитные С.; по характеру осаждения — на С. со сгущением в объёме и со сгущением в тонком слое; по принципу работы — непрерывного и периодич. действия.

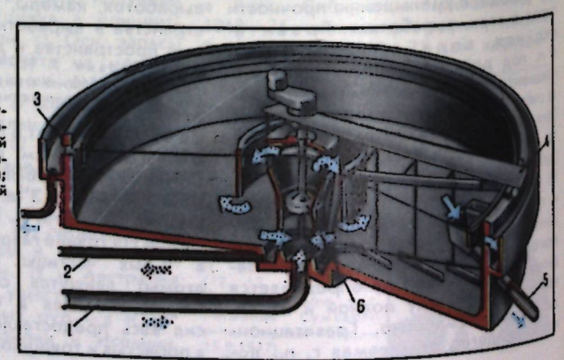


Рис. 1. Радиальный сгуститель: 1 — подача питания; 2 — сгущённый продукт; 3 — осветлённая жидкость (слив); 4 — привод; 5 — мутный слив; 6 — флокулятор.

При *СГУЩЕНИИ* жидких пульп и суспензий, для которых характерно повышенное содержание тонких классов твёрдых частиц в питании С. применяют радиальные С. с одним или неск. ярусами. Радиальные С. состоят из цилиндрической ёмкости с горизонтальным (у С. малого диаметра) или конич. (у С. большого диаметра) днищем и кольцевым сливным жёлобом (порогом) наверху, загрузочной воронки и механизма для разгрузки сгущённого продукта. Ёмкость изготавливают из бетона, а при малом размере — из листового железа, реже дерева. Угол наклона днища до 12°, загрузочная воронка располагается в центре С. с заглублением на 0,5÷1 м.

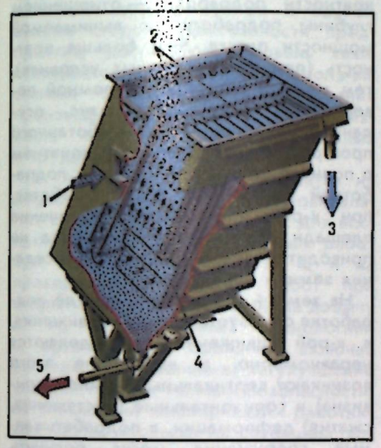
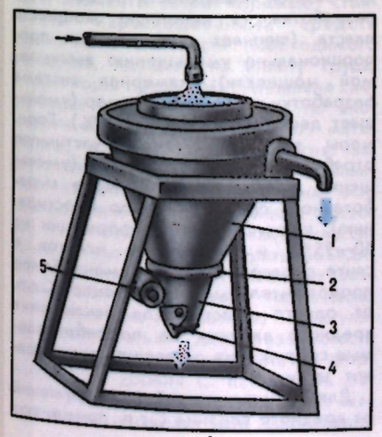


Рис. 2. Пластинчатый сгуститель: 1 — подача питания; 2 — камеры осветлённой жидкости; 3 — слив; 4 — пластины сгуститель; 5 — сгущенный продукт.

Рис. 3. Вибросгуститель: 1 — сгуститель; 2 — амортизатор; 3 — виброворонка; 4 — затвор; 5 — вибратор.



Механизм для разгрузки сгущённого продукта может быть выполнен в виде гребков, установленных на перемещающейся ферме, один конец к-рой опирается на центр. колонну, а другой — на рельс, расположенный по окружности С. Ферма перемещается центр. или периферич. приводом. Окружная скорость у периферии С. обычно 0,1 м/с, при сгущении тонких шламов — 0,05 м/с, а грубозернистых пульп — от 0,5 до 0,2 м/с и более.

При поступлении пульпы питания в С. под действием силы тяжести происходит выпадение в осадок твёрдых частиц, к-рые, осаждаясь на днище С., сдвигаются гребками к центру и разгружаются самотёком через отверстия в днище или насосами. Верх. слой осветлённой жидкости (слив) переливается через порог в кольцевой жёлоб и удаляется самотёком. Для осаждения твёрдых частиц, находящихся в пенных продуктах, используют брызгала, расположенные у центр. колонны С., и пеноотбойник, устанавливаемый у сливного порога ниже уровня слива.

Глубину С. определяют по соотношению зон осветлённой жидкости (0,3—0,9 м), зоны пульпы питания (0,3—0,5 м) и зоны уплотнения. Достоинство радиальных С.— большая степень сгущения, недостаток — значит. размеры С.

Для предварительного сгущения продуктов применяют пирамидальные отстойники, их слив дополнительно сгущают в цилиндрич. С. Иногда пирамидальные отстойники применяют как осн. аппараты для сгущения. Конструктивная особенность отстойников — пирамидальная форма днищ. Пульпа поступает в головную часть отстойника и движется к сливному порогу. По пути твёрдые частицы осаждаются в камеры и выпускаются при помощи ручного затвора, насосов или шлюзового питателя.

При сгущении пульп с тонкими абразивными частицами используют пластинчатые С. (прямоточные и противоточные), в к-рых осаждение частиц осуществляется в тонком слое на близко расположенных (35—50 мм) наклонных плоскостях под углом 25—60° к горизонту, разделяющих поток на струи с ламинарным движением. За счёт увеличенной площади осаждения достигается значит. уменьшение размеров С. Наибольшее применение в горнорудной пром-сти получили противоточные пластинчатые С., в к-рых пульпа питания и сгущённый продукт движутся в противоположных направлениях. При сгущении в противоточных пластинчатых С. необходимо обеспечивать равномерную подачу питания во все каналы и исключать перемешивание исходного продукта со сгущённой пульпой. При сгущении пульп с повыш. содержанием шламов для предотвращения забивания разгрузочного патрубка используют вибраторы с малой амплитудой колебаний. Пластинчатые С. уступают радиальным по степени сгущения, но отличаются простотой и отсутствием подвижных частей.

Высокую удельную производительность и степень сгущения обеспечивают вибросгустители, представляющие собой металлич. конструкцию конич. формы. В ниж. части конуса расположена виброворонка, сгущённый осадок выгружается из вибросгустителя с помощью затвора.

При сгущении пульп, содержащих быстрооседающую твёрдую фазу, получили применение гидросепараторы. Для повышения производительности по твёрдому компоненту гидросепараторы оснащаются вибрационными устройствами, позволяющими ускорить процесс осаждения твёрдых частиц и уплотнения осадка. Гидросепараторы устанавливаются перед фильтрами, что улучшает показатели работы фильтровальных отделений.

При сгущении мелких разжиженных продуктов применяют осадительные центрифуги, в к-рых твёрдые частицы осаждаются в поле центробежных сил. Осадительные центрифуги представляют собой горизонтально установленный вращающийся конусный барабан со сплошной или фильтрующей поверхностью (осадительно-фильтрующие центрифуги). Угол наклона образующей поверхности конусного барабана составляет до 20°. Осадок обезвоживается и выгружается шнеком по поверхности барабана.

При сгущении тонкозернистых и шламистых продуктов (разжиженных пульп) используют фильтры-сгустители, состоящие из чана с расположенной в нём батареей фильтрующих элементов (патронов). Патроны, погружённые в пульпу, попеременно подключаются к вакууму и сжатому воздуху. При создании вакуума шлам осаждается на ткани патронов, а жидкость фильтруется и удаляется из С. При подаче сжатого воздуха шлам отделяется, осаждается на дно чана и удаляется через разгрузочное устройство.

Сгущение пульп с магнитными частицами (в осн. железных и марганцевых руд) осуществляется в магнитных С. Осаждение твёрдой фазы происходит под действием магнитного поля и определяется свойствами продукта, конструктивными особенностями и режимом работы С. Магнитные С. разработаны на основе гидросепараторов, снабжённых намагничивающим устройством (размещены на пи-

тающей воронке С.). Магнитные С. обычно работают с большой нагрузкой по твёрдому компоненту (содержание твёрдого компонента в сгущённом продукте достигает 70%). Магнитные С. отличаются более высокой удельной нагрузкой и степенью сгущения. *В. З. Персиц.*

СГУЩЁНИЕ (a. thickening; н. Eindickung; ф. épaississement, concentration; и. condensación, coagulación, espesamiento)— процесс отделения части жидкой фазы из пульп (суспензий) под действием сил тяжести, центробежной силы, магнитного поля с целью получения сгущённого продукта (осадка) и возможно более чистой жидкой фазы (слива). С. применяют для обезвоживания продуктов при обогащении п. и., в гидрометаллургич., хим. и др. произ-вах. В результате С. получают осветлённую воду (чистый или замутнённый слив) и сгущённый (плотный) продукт. Сгущённый продукт подвергается дальнейшей переработке или складированию, а осветлённая вода может возвращаться в процессы обогащения.

С. основано на осаждении твёрдых частиц под действием приложенной силы. Для процесса С., протекающего под действием силы тяжести, характерно осаждение частиц в спокойном (ламинарном) потоке. Более интенсивно процесс С. проходит в поле центробежных и магнитных сил. Осн. факторы, влияющие на С., — минералогич. и гранулометрич. состав материала, плотность и форма частиц, плотность и вязкость жидкой фазы, темп-ра и РН пульпы, содержание твёрдого компонента в исходной пульпе.

В результате осаждения твёрдых частиц верх. слои пульпы осветляются (освобождаются от твёрдой фазы), а частицы сосредоточиваются в ниж. слоях и уплотняются. В жидких пульпах твёрдые частицы осаждаются быстрее, однако осадок вытесняет большее кол-во воды, что приводит к увеличению скорости восходящих потоков и выноса тонких частиц в слив. Самые тонкие частицы (шламы, илы) оседают медленно вследствие малой скорости падения и одноимённого электрич. заряда, вызывающего отталкивание частиц. С повышением темп-ры скорость осаждения увеличивается. В зависимости от свойств пульпы и специально вводимых реагентов твёрдые частицы оседают раздельно или в виде агрегатов (флокул), что приводит к ускорению осаждения частиц. Образование агрегатов осуществляется на основе применения коагулянтов и флокулянтов. Коагулянты (известь, квасцы, хлорид кальция и др.) нейтрализуют электрич. заряды тонких частиц (за счёт сил молекулярного и дипольного взаимодействия происходит агрегатирование частиц). Флокулянты (полиакриламид, крахмал и др.) адсорбируются на частицах и способствуют образованию механич. связей между ними и как следствие — агрегатов (флокул). Применение флокулянтов более эффективно, т. к. интенсифицирует процесс осаждения в 4—6 раз. С. подвергают пульпы с разл. крупностью твёрдых частиц. В чёрной и цветной металлургии крупность сгущаемого материала составляет от 0,05 до 5 мм, в угольной пром-сти от 0,045 до 5 мм.

Важной характеристикой процесса С. является содержание твёрдого компонента в сгущённом продукте и сливе. Напр., в цветной металлургии может быть достигнуто содержание твёрдого компонента в сливе до 0,07 г/л, при С. апатитовых концентратов 2,7÷5 г/л, железных концентратов 0,01÷0,7 г/л. При С. промпродуктов и хвостов 0,1—7 г/л. Показатели С. определяются типом *СГУСТИТЕЛЕЙ*, их размером, способом подачи материала.

Развитие процесса С. связывается с совершенствованием аппаратов с целью достижения максимально возможной степени С. за счёт оригинальных конструктивных решений, новых фокулянтов, совершенных методов коагуляции и ускорения осаждения твёрдых частиц.

● Справочник по обогащению руд. Специальные и вспомогательные процессы, 2 изд., М., 1983.
В. З. Персиц.

СДВИГ (a. strike-slip fault; н. Schub, Abgleitung; ф. faille, décrochement horizontal, décalage; и. dislocación, desplazamiento, deslizamiento, falla de rumbo) — один из видов разрывных тектонич. нарушений земной коры, образующийся в обстановке её горизонтального сжатия и проявленный смещением смежных блоков относительно друг друга в горизонтальном направлении по вертикальной плоскости. Встречаются преим. в складчатых областях, где амплитуда смещений вдоль них может измеряться сотнями км (Таласо-Ферганский С. в Тянь-Шане, С. Сан-Андреас в Калифорнии и мн. др.).

В океанах распространены С. особого рода — *ТРАНСФОРМНЫЕ РАЗЛОМЫ*.

СДВИЖЕ́НИЕ ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. rock displacement; н. Gebirgsbewegung; ф. déplacement des roches; и. dislocación de rocas, deslizamiento de rocas)— перемещение и деформирование массива горн. пород вследствие нарушения его естеств. равновесия при ведении горн. работ. Непосредственно над очистной выработкой слои пород теряют сплошность и обрушаются в выработанное пространство. Высота зоны обрушения составляет от 2 до 6 *m* (*m* — вынимаемая мощность пласта, рудного тела), выше последовательно располагаются зона трещинообразования (выс. 20—40 *m*), где в прогибающихся слоях образуются трещины, полностью пересекающие слои примерно по нормали к напластованию, и толща, где г. п. расслаиваются, прогибаясь без образования трещин. Вокруг очистной выработки за счёт зависания и прогиба пород образуется зона опорного давления, в к-рой породы в осн. сжимаются, и за счёт этого площадь на земной поверхности, подвергающаяся сдвижению, по размеру всегда превышает площадь отработанного угольного пласта. При углах падения пластов больше угла трения по контактам слоёв в массиве г. п., расположенных по восстанию от верх. границы горн. работ, возникает область сдвижений по напластованию. Разработка крутопадающих пластов вызывает С.г.п. лежачего бока пласта. Часть массива г.п., подвергшаяся деформациям под влиянием горн. выработки, наз. областью С.г.п. Величины и распределение сдвижений и деформаций в области С.г.п. зависят от горно-геол. условий. Величина сдвижений земной поверхности находится в прямой зависимости от вынимаемой мощности пласта и площади выработанного пространства и в обратной от глубины горн. работ, а также зависит от способа управления кровлей. Часто для характеристики условий подработки сооружений пользуются понятием кратность подработки — отношением глубины подработки к вынимаемой мощности пласта. Чем больше кратность (при прочих равных условиях), тем меньше деформации земной поверхности. Зависимость макс. оседаний от площади выработанного пространства характеризуют понятием о полноте подработки. Полной подработкой считается такая подработка, при к-рой дальнейшее увеличение площади отрабатываемого пласта не приводит к увеличению макс. оседания земной поверхности.

На земной поверхности при её подработке образуется мульда сдвижения, в к-рой сдвижения распределяются неравномерно, и вследствие этого возникают вертикальные (наклон, кривизна) и горизонтальные (растяжения, сжатия) деформации, а подрабатываемые сооружения могут получить повреждения вплоть до разрушения. Для уменьшения деформаций земной поверхности применяют т. н. горн. меры, к к-рым относятся разработка пластов с закладкой выработанного пространства, что уменьшает деформации земной поверхности на 50—90%; разработка на неполную мощность пласта (снижает деформации пропорционально уменьшению вынимаемой мощности); камерная система разработки с закладкой камер (уменьшает деформации на 90—95%). Горн. меры включают также частичную отработку пласта по площади (уменьшение длины лав и размеров выработанного пространства по простиранию), уменьшающую деформации на 40—95%, и разработку пластов в свите с разрывом во времени более продолжительным, чем процесс С.г.п. от одного пласта. Для исключения вредного влияния на подрабатываемые сооружения оставляют предохранит. целики.

Для защиты зданий и сооружений от вредного влияния С.г.п. применяют конструктивные (строит.) меры: разделение зданий на отсеки, усиление стен стальными тяжами и железобетонными поясами, анкеровка в стены концов балок перекрытий, выравнивание надземной части здания с помощью домкратов, устройство компенсационных траншей, гибких железобетонных плит в уровне пола подвала или цоколя, введение связей между колоннами и стенами, преобразование жёстких узлов каркаса в шарнирные.

● Справочник по маркшейдерскому делу, 4 изд., М., 1979; Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях, М., 1981.
И. А. Петухов.

СЕБЕСТО́ИМОСТЬ ПРОДУ́КЦИИ (a. production costs; н. Betriebskosten, Selbstkosten; ф. prix de revient industriel, coût de production; и. precio de coste de producción) — затраты предприятия на произ-во и реализацию продукции, выраженные в денежной форме. Величина С.п. влияет на важнейшие показатели работы предприятия — прибыль и рентабельность. В С.п. отражаются количественные и качественные стороны деятельности предприятия, достигнутый уровень техн. оснащённости и организации произ-ва, степень освоения и использования производств. мощностей, эффективность использования материальных и трудовых ресурсов.

С. п. горн. пром-сти слагается из затрат на проведение подготовительных выработок, необходимых для воспроизводства фронта очистных работ при подземной добыче п. и. и на проведение вскрышных работ при открытой разработке м-ний; на добычу п. и., обусловленных технологией и организацией произ-ва, включая расходы на управление; на улучшение условий труда и техники безопасности, на повышение квалификации работников шахты, карьера; на совершенствование технологии и организации произ-ва и улучшение качества продукции; расходов по сбыту продукции.

Все затраты на произ-во и реализацию продукции группируются по экономич. элементам затрат и калькуляционным статьям расходов. Экономич. элементы затрат отражают стоимость израсходованных средств произ-ва и стоимость необходимого продукта, идущего на оплату труда.

Для горн. пром-сти установлена следующая группировка затрат по экономич. элементам: вспомогат. материалы, топливо, электроэнергия, заработная плата, отчисления на социальное страхование, амортизация осн. фондов, внепроизводственные расходы и пр. расходы. При такой классификации однородные затраты объединяются независимо от места их возникновения и целевого назначения.

Группировка затрат по калькуляционным статьям даёт возможность выявить факторы, влияющие на формирование уровня С. п., вскрыть резервы её снижения. Наименование статей затрат отражает осн. направления расходов предприятия и позволяет осуществлять контроль за использованием средств по конкретным целевым объектам. В планировании, учёте и калькулировании себестоимости в горн. пром-сти применяется следующая группировка затрат по статьям: вспомогат. материалы на технологич. цели; топливо для технологич. целей; энергия для технологич. целей; осн. заработная плата производств. рабочих; дополнит. заработная плата производств. рабочих; отчисления на социальное страхование; расходы на подготовку и освоение произ-ва; расходы по содержанию и эксплуатации оборудования; цеховые расходы; общешахтные (общеразрезные) расходы; расходы на охрану труда, технику безопасности и пром. санитарию; пр. производств. расходы и внепроизводств. расходы.

Соотношение отд. видов затрат образует структуру С. п. на предприятии или в отрасли пром-сти. Структура С. п. по отд. отраслям горн. пром-сти различна. Это объясняется разными горно-геол. условиями эксплуатируемых м-ний, способами их разработки, особенностями технологии и техники, применяемых в той или иной отрасли горнодоб. пром-сти. Напр., в угольной пром-сти удельный вес затрат по заработной плате выше, чем в горнорудной. Это объясняется большей трудоёмкостью разработки угольных м-ний.

Различают индивидуальную и отраслевую С. п. Индивидуальная С. п. характеризует затраты отд. предприятия на произ-во и реализацию продукции. Отраслевая С. п. характеризует средние по отрасли затраты на изготовление и реализацию продукции и определяется как средневзвешенная величина затрат на выпуск продукции и количество её по отрасли.

Снижение С. п. — важнейшая задача социалистич. произ-ва и в пром-сти СССР носит систематич. характер. С каждым годом абс. сумма экономии, приходящаяся на 1% снижения С. п., увеличивается.

● Справочное пособие по экономике и управлению для работников угольной промышленности, М., 1984; Омаров А. И., Экономика производственного объединения (предприятия), М., 1985; Справочник по экономике угольной промышленности, М., 1985.
М. А. Ревазов.

СЕВЕРГИ́Н Василий Михайлович — рус. минералог и химик, акад. Петерб. АН (1793, адъюнкт с 1789). Окончил ун-ты в Петербурге (1785) и Гёттингене (1789). С. — один из основателей хим. направления в минералогии. Труд С. «Первые основания минералогии...» (1798) был первой в России работой по систематике минералов. С. обобщил накопленные к тому времени сведения о минеральных богатствах страны и создал первый фундаментальный труд по топоминералогии России (1809), составил первый систематич. определитель минералов (1816), выполнил ряд исследований по технологии переработки минерального сырья, в т. ч.



В. М. Севергин (19.5. 1765, Петербург, — 29. 11. 1826, там же).

по получению солей щелочных металлов (1796), произ-ву селитры (1812) и др. В четырёхтомном учебнике химии (1810—13) С. впервые ввёл мн. термины, сохранившиеся до наших дней (окисление, щёлочь, кремнезём и т. д.). С. в 1798 ввёл понятие о «смежности минералов», опередив на полвека нем. минералога И. А. Ф. Брейтгаупта — создателя учения о парагенезисе. С. — один из учредителей Минералогич. об-ва в Петербурге (1817). Чл. Стокгольмской АН (1809). В честь С. И. Ф. Крузенштерн назвал вулкан на Курильских о-вах. Именем С. назван минерал севергинит.

■ Опыт минералогического землеописания Российского государства, ч. 1—2, СПБ, 1809; Новая система минералов, основанная на наружных отличительных признаках, СПБ, 1816.
● Барсанов Г. П., В. М. Севергин и минералогия его времени в России, «Изв. АН СССР, сер. геол.», 1949, № 5.

СЕВЕРИ́НОВ Кузьма Антипович — шахтёр-новатор. Чл. КПСС с 1957. Трудовую деятельность начал в 1954 навалоотбойщиком. С 1955 бригадир рабочих



К. А. Северинов (р. 14. 11. 1931, с. Хохол-Тростянка Острогожского р-на Воронежской обл.).

очистного забоя угольной ш. им. Димитрова (ПО «Красноармейскуголь», Донбасс). Бригада С. первой в угольной пром-сти завоевала звание коллектива коммунистич. труда. Герой Соц. Труда (1960).

«СЕ́ВЕРНАЯ» имени 50-летия СССР — уго.ьная шахта ПО «Воркутауголь» Минуглепрома СССР. Расположена в 12 км от г. Воркута в сев.-вост. части Воркутинского м-ния *ПЕЧОРСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*.

Разрабатывает (с 1969) пласты Тройной, Четвёртый и Пятый простого и сложного строения мощностью от 0,95 до 2,4 м, углы падения 2—20°. Ср. глубина разработки 762 м. Производств. мощность 2,75 млн. т угля в год (1987). Уголь коксующийся группы

1Ж1; зольность до 16%, содержание серы до 0,6%. Теплота сгорания 35,7 МДж/кг. Шахтное поле вскрыто двумя вертикальными стволами (клетевым, скиповым) и квершлагами (рельсовым и конвейерным). Система разработки — длинные столбы по падению и простиранию. Действующие лавы оборудованы очистными механизированными комплексами КМ-87, ОКП, КМТ, КД-80 «Донбасс». Проходка подготовит. горн. выработок — комбайнами ГПКС, ПК-3р, 4ПП-2. Транспортировка угля — ленточными конвейерами ЛУ-120, Л-100К, Л-80 и др. Доставка оборудования и материалов по рельсовым путям. При шахте имеется обогатит. ф-ка, выпускающая угольный концентрат (металлургич. сырьё), промпродукт (энергетич. топливо) и отсев (технологич. сырьё для коксования). Осн. потребители продукции: Новолипецкий и Череповецкий металлургические з-ды, Московский и Калининградский коксогазовые з-ды.

В. И. Иванов.

СЕ́ВЕРНАЯ АМЕ́РИКА — материк в Зап. полушарии.

Общие сведения. Площадь С. А. 20,36 млн. км², вместе с о-вами 24,25 млн. км² (крупные о-ва — Гренландия, Канадский Арктич. архипелаг, Вест-Индия, Алеутские, архипелаг Александра). Нас. 395 млн. чел. (сер. 1984). Крайние материковые точки: на С. — мыс Мерчисон, 71°50′ с. ш.; на З. — мыс Принца Уэльского, 168° з. д.; на В. — мыс Сент-Чарлз, 55°40′ з. д. На Ю. соединяется с ЮЖНОЙ АМЕРИКОЙ, границу с к-рой проводят по Дарьенскому перешейку, иногда по Панамскому перешейку. К С. А. относят Центр. Америку и Карибский регион. С З. материк омывается Тихим ок. с Беринговым м., заливами Аляска и Калифорнийским, с В. — Атлантич. ок. с м. Лабрадор, заливом Св. Лаврентия, Карибским заливом и Мексиканским заливом, с С. — Сев. Ледовитым ок. с морями Бофорта, Баффина, Гренландским и Гудзоновым заливами.

По экономико-геогр. структуре Сев.-Амер. континент является весьма контрастным. На С. и в центр. части находятся крупные государства — КАНАДА, СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ, МЕКСИКА; на крайнем Ю. расположены семь небольших государств: Белиз, Гватемала, Гондурас, Коста-Рика, НИКАРАГУА, Сальвадор, Панама; в Карибском регионе (Вест-Индия) — КУБА, Гаити, Ямайка, Тринидад и Тобаго, Барбадос, Багамские О-ва, Гренада, Доминиканская Республика, Доминика, Сент-Люсия, Сент-Винсент и Гренадины, Антигуа и Барбуда. К Сев.-Амер. континенту относятся владение Дании — Гренландия, а также владения Великобритании (О-ва Кайман, часть Виргинских о-вов, Монсеррат и др.), Нидерландов (Нидерландские Антильские о-ва), Франции (Гваделупа, Мартиника, Сен-Пьер и Микелон), США (часть Виргинских о-вов, зона Панамского канала, Пуэрто-Рико.

Рис. 1. Кордильеры.



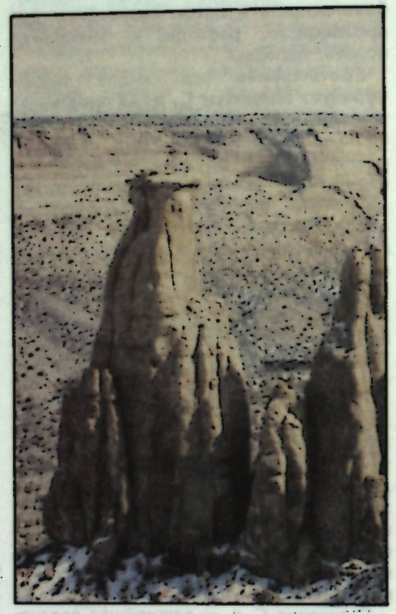


Рис. 2. Большой Каньон, плато Колорадо, США.

Для экономич. состояния стран С. А. также характерна контрастность. В центр. части континента находятся США — наиболее экономически мощная страна капиталистич. мира. В число семи наиболее развитых капиталистич. стран мира входит Канада. Напротив, все семь стран, расположенных на крайнем Ю. континента, представляют собой отсталые аграрные государства со слабо развитой лёгкой и в нек-рых случаях горн. пром-стью. Промежуточное положение занимает Мексика, относящаяся к числу среднеразвитых индустриально-аграрных капиталистич. стран.

Сложившаяся экономич. структура определяет высокую степень экономич. интеграции. Пром. произ-во и с. х-во стран С. А., помимо собств. нужд, в разной степени ориентировано на США и зависит от состояния их экономики. Степень зависимости проявляется в разл. вариантах: высокий процент (от 60 до 80%) контроля пром-сти и транспорта компаниями США и осн. доля во взаимном товарообороте для Канады, значит. доля в торговле и занятости населения для Мексики, ориентированность товарных отраслей с. х-ва небольших стран С. А. на внутр. рынок США.

Экономическая зависимость определяет и степень политич. влияния — доминирующую роль США на континенте.

Рис. 3. Южная Сьерра-Мадре, Мексика.



Рис. 4. Тихоокеанское побережье близ Акапулько, Мексика.

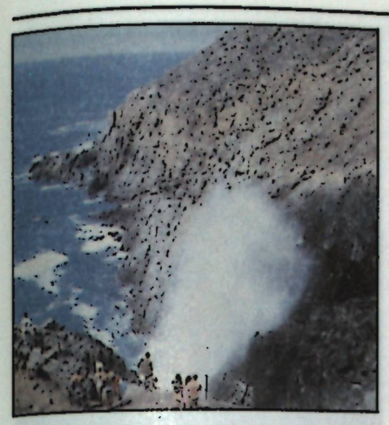


Рис. 7. Средневысотные горы Сьерра-дель-Росарио, Куба.





Рис. 5. Каскадные горы, США.

Природа. Строение поверхности материка асимметрично: зап. часть занимает горн. система Кордильеры (наибольшая высота 6193 м — г. Мак-Кинли), восточную — обширные равнины, плато, средневысотные горы. На северо-востоке С. А. — Лаврентийская возвышенность, на С. — низменность Макензи. Внутр. р-ны — высокие Великие равнины и низкие Центральные равнины, к-рые с В. окаймлены Аппалачскими горами, вытянутыми с Ю.-З. на С.-В. до о. Ньюфаундленд.

Горн. рельеф характерен для вост. части Канадского Арктич. архипелага и береговой части Гренландии; в сочетании с благоприятными климатич. условиями он способствует накоплению здесь обширных ледников. Вдоль юго-вост. побережья С. А. располагаются береговые низменности — Приатлантическая и Примексиканская. Кордильеры (рис. 1) включают ряд горн. дуг (хр. Брукса, горы Макензи, Скалистые горы и Вост. Сьерра-Мадре). К З. от этих хребтов — прерывистый пояс внутр. плоскогорий и плато (рис. 2, 3, 4) выс. 1000—2000 м (плоскогорье Юкон, вулканич. плато Британской Колумбии и Колумбийское плато, плоскогорье Б. Бассейн и плато Колорадо, Мексиканское нагорье). С З. пояс плато и плоскогорий ограничен системой наиболее высоких хребтов Кордильер [вулканич. гряда Алеутских о-вов и Алеутский хр., Аляскинский хр. с вершиной Мак-Кинли, Береговой хр. Канады, Каскадные горы (рис. 5), Сьерра-Невада и Зап. Сьерра-Мадре, Поперечная Вулканическая Сьерра (рис. 6) с влк. Орисаба (5700 м)] и др. К З. расположена полоса понижений (заливы Кука, Пьюджент-Саунд, Калифорнийский залив и др.). К Ю. от Мексиканского нагорья горн. цепи Кордильер раздваиваются: одна отклоняется на В., образуя подводные хребты и о-ва Карибского региона (Вест-Индия) с сильно расчленённым, преим. горн. рельефом (рис. 7, 8), и затем переходит в Анды Венесуэлы, другая протягивается через Теуантепекский и Панамский перешейки к Андам Колумбии. Берега С. А. расчленены крайне неравномерно. Наиболее изрезаны берега р-нов, испытавших оледенение, — Гренландии, вост. части Канадского Арктич. архипелага, Тихоокеанского и Атлантич. побережий Канады и юж. Аляски (сложные системы фьордов). Берега Атлантич. ок. (к Ю. от 43° с. ш.) аккумулятивные, лагунные; особенно крупные эстуарии характерны для участка берега между 37° и 40° с. ш. На Ю. Флориды и в нек-рых р-нах Центр. Америки берега образованы постройками кораллов и мангровыми зарослями.

Климат от арктического на крайнем С. до тропического в Центр. Америке и Вест-Индии, в прибрежных р-нах — океанический, во внутренних — континентальный. Ср. темп-ра января

Рис. 6. Поперечная Вулканическая Сьерра, озеро в древнем кратере вулкана, Мексика.

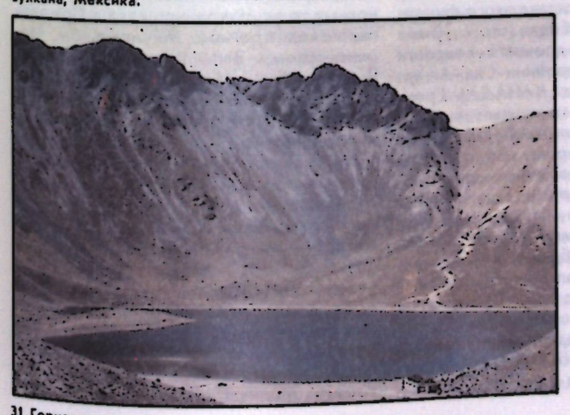


Рис. 8. «Моготес» Кубы.



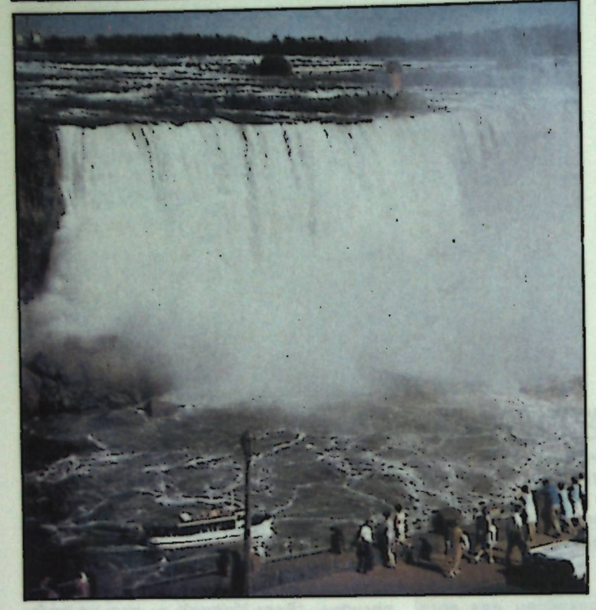


Рис. 9. Ниагарский водопад, США.

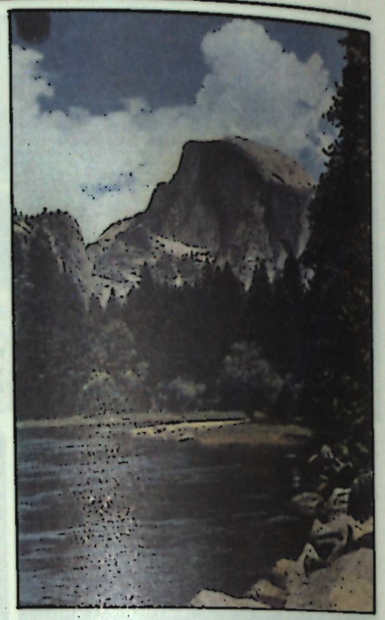


Рис. 10. Долина Йосемит в Калифорнии, США.

возрастает от —36 °С (на С. Канадского Арктич. архипелага) до 20 °С (на Ю. Флориды и Мексиканского нагорья), июля — от 4 °С на С. Канадского Арктич. архипелага до 32 °С на Ю.-З. США. Наибольшее кол-во осадков выпадает на Тихоокеанском побережье Аляски и Канады и на С.-З. США (2000—3000 мм в год), на Ю.-В. — 1000—1500 мм, на Центральных равнинах — 600—1200 мм, в межгорн. долинах субтропич. и тропич. р-нов Кордильер — 100—200 мм. К С. от 40—44° с. ш. зимой формируется устойчивый снежный покров. Самая крупная речная система Миссисипи — Миссури (дл. 6420 км); др. значит. реки: Св. Лаврентия, Макензи, Юкон, Колумбия, Колорадо. Сев. и зап. реки порожисты, со значит. водопадами (рис. 9). Сев. часть материка, подвергшаяся оледенению, богата озёрами (Великие озёра, Виннипег, Б. Невольничье, Б. Медвежье и др.). Общая площадь совр. оледенения св. 2 млн. км^2. Леса занимают ок. $^1/_3$ терр.; они представлены типичной тайгой в центр. р-нах Канады, смешанными и широколиств. лесами в басс. Великих озёр, вечнозелёными и смешанными на Ю.-В. материка. Во внутр. частях преобладает степная и полупустынная растительность. Во внутр. поясе Кордильер местами развиты пустыни. В С. А. имеется св. 50 нац. парков (охрана флоры, фауны, туризм), в т. ч. наиболее известные Йеллоустонский и Йосемитский (рис. 10).

Геологическое строение. Строение Сев.-Амер. континента хорошо отражено в его рельефе. Центр., равнинную часть С. А. занимает одноимённая древняя платформа (кратон), к-рая первоначально, до начала кайнозоя, включала и о. Гренландия. Платформу обрамляют складчатые сооружения разного возраста — каледониды Вост. и Сев. Гренландии, Ньюфаундленда и Сев. Аппалачей, ранние герциниды Канадского Арктич. архипелага (т. н. Иннуитская система), поздние герциниды Юж. Аппалачей, Уошито и их юго-зап. продолжения, мезозойско-кайнозойский складчатый пояс Кордильер (карту см. на вкл. к стр. 512). Часть этих сооружений перекрыта мезозойско-кайнозойским чехлом Приатлантич. низм. и побережий Мексиканского залива. Юж. геол. границей континента служит разлом (сдвиг) Полочик-Мотагуа, выходящий в вершину Гондурасского залива.

Б. ч. площади Северо-Американской платформы занимает Канадский щит, помимо материка включающий и о. Баффинова Земля, а первоначально распространявшийся и на б. ч. Гренландии. За исключением расположенного в юго-вост. части щита Гренвиллского пояса, фундамент щита образован породами раннего докембрия и консолидирован в гудзонскую тектоно-магматич. эпоху (1700 млн. лет). В составе этого фундамента различаются блоки (структурные провинции) более древнего возраста консолидации (о строении Сев.-Амер. платформы см. в ст. КАНАДА). Гренвиллский пояс, ограниченный на С.-З. одноимённым разломом («Гренвиллский фронт»), по к-рому породы пояса надвинуты на ранее консолидированную часть щита, продолжается под чехлом в юго-зап. направлении; его породы обнаруживают в ядре купола Озарк, в горах Арбакл и в своде антеклизы Бенд (купол Льяно); под покровом чехла пояс протягивается в Мексику, снова выходя на поверхность в Юж. Сьерре-Мадре (шт. Оахака). В горах Уичито обнажаются нижнесреднекембрийские вулканиты и граниты. Становление фундамента всей платформы, т. о., закончилось лишь к позднему кембрию.

Осадочный чехол Сев.-Амер. платформы распространён к Ю., З. и С. от Канадского щита. Наибольшую площадь он слагает на Ю. и Ю.-З., в области Мидконтинента, где преимуществ. развитием пользуются палеозойские отложения. Одновременно шло формирование впадин-синеклиз (Элк-Ривер, Уиллистонская, Мичиганская, Иллинойсская, Вост.-Техасская), между к-рыми обособились поднятия-антеклизы и своды (Центральноканзасское, Озарк, Нашвилл-Цинциннати, Бенд). Расчленение фундамента на поднятия и впадины привело к появлению рифов в обрамлении впадин и периодич. накоплению солей (силур Мичиганского, девон Уиллистонского, пермь Техасского басс.). В ср.-позднем карбоне (пенсильвании) Мидконтинент превратился в прибрежную равнину, лишь периодически заливавшуюся морем, и стал областью накопления параллических, циклически построенных угленосных толщ, сохранившихся в Предаппалачском прогибе, Мичиганском, Иллинойсском, Зап. Внутр. бассейнах. В перми б. ч. Мидконтинента, кроме крайнего З., подверглась осушению. В мезозое опускания и накопление прибрежно-мор. и континентальных осадков продолжались лишь в меридиональной полосе Великих равнин, отделяющей Канадский щит от Скалистых гор, и на её юж. продолжении в сторону Мексиканского залива. В нач. кайнозоя мор. осадки здесь были окончательно вытеснены континентальными, а затем наступило полное осушение платформы. Кроме Мидконтинента и Великих равнин палеозойский чехол распространён и на Арктич. склоне платформы, где он слагает

юж. часть Канадского Арктич. архипелага. Сходные по составу и возрасту образования выполняют крупную, но неглубокую синеклизу Гудзонова залива, наложенную на центр. часть Канадского щита. В центр. части синеклизы известны маломощные континентальные осадки юры и мела.

В Иннуитской складчатой системе, обрамляющей Сев.-Амер. платформу с С. и занимающей сев. часть Канадского Арктич. архипелага, различают три зоны: внешнюю (мелководные, преим. карбонатные осадки кембрия — ниж. девона, сменяющиеся в ср.-позднем девоне обломочными образованиями молассового типа), центральную (крупнообломочные рифтогенные отложения низов кембрия, глубоководные глинисто-кремнистые осадки кембрия — низов девона, замещаемые и перекрываемые верхнеордовикско-среднедевонским флишем), северную (досреднеордовикские офиолиты и верхнепротерозойские гнейсы, несогласно перекрытые среднеордовикско - верхнесилурийскими осадками и вулканитами). На центр. и сев. зоны резко несогласно наложена крупная впадина (бассейн) Свердруп, выполненная мощной (до 12 км) толщей отложений (от каменноугольных до верхнемеловых). Обломочные породы основания разреза сменяются эвапоритами верх. карбона — перми, с к-рыми связаны многочисл. соляные диапиры. Мезозой представлен циклич. последовательностью мелководно-мор. терригенных осадков. Имеются проявления позднепалеозойского и мелового траппового магматизма. Сев. часть Канадского Арктич. архипелага, включая басс. Свердруп, подверглась деформациям сжатия между ср. эоценом и поздним миоценом («орогенез Юрика»).

Вост. обрамление платформы образовано Аппалачской складчатой системой, протягивающейся от Ньюфаундленда до шт. Алабама. В этой системе различается три сегмента: Ньюфаундлендский, Сев.-Аппалачский (от залива Св. Лаврентия до широты Нью-Йорка) и Юж.-Аппалачский (к Ю. от широты Нью-Йорка). Сев. и центр. сегменты граничат непосредственно с Канадским щитом и его склоном, сложенным ниж. палеозоем, вдоль разлома «линии Логана», по к-рому складчатая система надвинута на щит. Юж. сегмент ограничен со стороны платформы передовым прогибом, выполненным отложениями от ордовика до низов перми. Внутр. борт прогиба интенсивно деформирован; на него надвинута внеш., миогеосинклинальная, зона Аппалачей (зона Долин и Гряд в юж. сегменте), сложенная внешнешельфовыми карбонатно-терригенными осадками кембрия-карбона и интенсивно деформированная в ранней перми (аппалачский, или аллеганский, «орогенез»). Структура внеш. зоны состоит из серии надвиговых пластин, переходящих к Ю. в крупные тектоних. покровы. В сев. и центр. сегментах во внеш. зоне наблюдаются также покровные пластины офиолитов, переброшенные из внутр. зон в позднеордовикскую эпоху деформаций (таконская эпоха). В центр. и юж. сегментах на внеш. зону надвинута зона антиклинорных поднятий гренвиллского фундамента и рифтогенных обломочных отложений верх. рифея — ниж. кембрия (Блу-Ридж Юж. Аппалачей и Грин-Маунтинс Аппачей). Лежащая восточнее центр. зона Аппалачей (зона Даннедж сев. и центр. сегментов, зона Пидмонт юж. сегмента) характеризуется присутствием офиолитов, к-рые рассматриваются как реликты коры палеоокеана Япетус, продолжавшегося на С.-В., в Британские и Скандинавские каледониды. Офиолиты сменились островодужными вулканитами, гранитами и обломочными осадками ср. ордовика — ниж. девона. В ср. девоне наступила новая эпоха деформаций и гранитообразования — акадская, к-рая привела к полному закрытию палеоокеана и к стабилизации сев. и центр. сегментов Аппалачей (образование в позднем палеозое плоских наложенных впадин платформенного типа с континентальным карбоном и пермскими эвапоритами). Расположенные к В. зоны Аппалачского орогена (Авалон, Мегума сев. и центр. сегментов, Каролинский сланцевый пояс юж. сегмента) имеют сходные разрезы с Европой и Африкой и рассматриваются как элементы вост. континентальной окраины палеоокеана Япетус.

Южное складчатое обрамление платформы обнажено фрагментарно вследствие перекрытия с Ю. чехлом молодой впадины Мексиканского залива. Оно выступает лишь в горах Уошито в шт. Арканзас и Маратон в Техасе. Зона Уошито — продолжение Юж. Аппалачей; их общий передовой прогиб — Блейк-Уорриер, к-рый непосредственно перед Уошито переходит в прогиб Аркома. Обнажённая часть сооружения Уошито — пакет тектоних. покровов, перемещённых к С. и надвинутых на прогиб Аркома, выполненный паралич. верхнепалеозойской молассой. Покровы Уошито и поднятия Маратон сложены верхнекембрийско-среднеордовикскими отложениями континентального склона и подножия — чёрными граптолитовыми сланцами с прослоями турбидитов и олистостромами, верхнеордовикско-нижнекарбоновыми глубоководными кремнистыми сланцами и кремнями, нижне-среднекарбоновым терригенным флишем. В Уошито — Маратоне все деформации связаны с аллеганской эпохой. Позднепалеозойская складчатая система продолжается к Ю. от Рио-Гранде в Мексику, огибая с З. впадину Мексиканского залива и достигая гор Майя в осн. п-ова Юкатан в Белизе. В Мексике и Центр. Америке на эродированной и снивелированной поверхности пород позднепалеозойской складчатой системы залегают мезозойско-палеогеновые образования внеш. зоны Кордильерского пояса, к-рый здесь перекрывает более древний палеозойский АТЛАНТИЧЕСКИЙ СКЛАДЧАТЫЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС.

Грандиозный Кордильерский складчатый пояс дл. 9 тыс. км, шир. от 1000 до 1500 км протягивается вдоль всей зап. окраины С. А. от Аляски до Центр. Америки. В нём выделено 4 сегмента: Аляскинский, Канадский, США и Мексиканский и две осн. продольные зоны, общие для всех сегментов, — миогеосинклинальная зона Скалистых гор и эвгеосинклинальная внутр. зона. Зона Скалистых гор наиболее типично выражена в Канаде и США. Она подстилается раннедокембрийским сиалич. фундаментом, общим с фундаментом смежной платформы. Граница распространения этого фундамента заходит дальше всего к З., в район вершины Калифорнийского залива на Ю. и в басс. р. Юкон на С. Во внеш., приплатформенной подзоне непосредственно на этом фундаменте накапливались шельфовые осадки палеозоя и мезозоя. В более внутр. подзоне, где эти осадки возрастают по мощности и становятся более глубоководными, они подстилаются мощными отложениями верх. докембрия. При этом нижне (?)- и среднерифейские образования являются, возможно, осадками интракратонной рифтовой системы, в то время как верхнерифейско-вендские обломочные осадки заведомо отражают начало формирования рифтогенной пассивной окраины. Последняя продолжала развиваться в кембрии — ср. девоне. В позднем девоне — нач. карбона карбонатная шельфовая седиментация сменяется в Скалистых горах обломочной. В Кордильерах США это было связано с надвиганием отложений склона и подножия на шельф в эпоху т. н. антлерского орогенеза. Позже, в раннем карбоне, возобновилось накопление карбонатов, но в отложениях ср.-верх. карбона и особенно перми и триаса они прослоены обломочными породами. В перми и триасе зап. край континента подвергся новым деформациям. В Кордильерах США с этого времени устанавливается существование краевого вулкано-плутонич. пояса андского типа. С поздней юры (невадская тектоно-магматич. эпоха) зона Скалистых гор, начиная с внутр. края, вовлекается в интенсивные складчато-надвиговые деформации. Они распространяются вплоть до её внеш. края в кон. мела — нач. палеогена (ларамийская тектоно-магматич. эпоха). Вся зона превращается в систему пологих тектоних. покровов, сорванных с раннедокембрийского фундамента и перемещённых на сотни км в направлении кратона. В Кордильерах США в этот процесс с начала мела оказался вовлечённым и значит. участок самого кратона, вследствие чего Кордильер-



Рис. 11. Вулканы Попокатепетль и Истаксиуатль, Мексика.

ский пояс достигает здесь макс. ширины. На С. этого участка возникла серия разноориентированных поднятий фундамента, разделённых глубокими впадинами, заполненными мощными отложениями мела — низов палеогена, на к-рые эти поднятия надвинуты. В юж. половине участка произошло общее воздымание крупной глыбы, составившей плато Колорадо и ограниченной с В. линейными поднятиями Юж. Скалистых гор и более молодым рифтом Рио-Гранде. Продолжение зоны Скалистых гор на Аляске (хр. Брукса) и в Мексике (Вост. Сьерра-Мадре) существенно отличается от осн. части зоны тем, что мезозойский миогеосинклинальный комплекс здесь резко несогласно наложен на палеозойский, принадлежавший к Арктич. поясу на Аляске и Атлантическому в Мексике, где этот комплекс начинается лишь в верх. юре, причём с эвапоритов, к-рые подстилаются континентальными красноцветами, отделяющими его от палеозойского складчатого основания. На Аляске разрез мезозоя целиком морской и терригенный. Общей чертой со Скалистыми горами Канады и США является ларамийский возраст заключит. деформаций и стиль тектоники с крупными пологими надвигами к С. в хр. Брукса и С.-В. и В. в Вост. Сьерре-Мадре. Сооружение хр. Брукса сопровождается с С. крупным и глубоким передовым прогибом — бассейном Колвилл, выполненным мощной мел-кайнозойской молассой, с интенсивно деформированным юж. и пологим сев. бортами. Прогибы типа краевых, но меньших размеров, прерывистой цепочкой следуют и вдоль вост. края остальных Кордильер; это бассейны Макензи и Альберта в Канаде, Паудер-Ривер, Денвер и Рейтон в США и Чиконтепек в Мексике.

Общей характеристикой эвгеосинклинальной зоны Кордильер остаётся лишь её преобладающее океанич. происхождение, доказываемое офиолитами, широчайшее развитие др. магматических пород известково-щелочного ряда и исключительно сложная внутр. структура с многочисл. зонами меланжа, надвигами и сдвигами, сложившаяся в итоге деформаций, начавшихся в перми и достигших кульминации в мелу. В целом в зоне господствуют зап. (на Аляске юж.) вергентность и правостороннее, иногда на сотни км, смещение по сдвигам (Сан-Андреас в Калифорнии и мн. др.). Совр. исследователи считают, что внутр. зона Кордильер представляет собой «коллаж», т. е. мозаику, возникшую в результате «слипания» мн. десятков крупных и мелких глыб разной природы и возраста, обломков внутриокеанских поднятий, островных дуг, микроконтинентов, резко различающихся по строению и составу своих разрезов и не обнаруживающих взаимопереходов. Нек-рые из них испытали перемещение на С. вдоль края континента на мн. сотни и даже более тысячи км. С окончанием гл. деформаций на складчато-надвиговую структуру местами оказались наложенными межгорн. прогибы, выполненные меловой и (или) кайнозойской молассой, — прогиб Грейт-Валли и более мелкие в Калифорнии, Боусер в Каскадах, ряд прогибов на З. Аляски. В Кордильерах США в кайнозое широко проявилось рифтообразование. Оно создало в центре системы широкую зону растяжения и блоковой структуры — зону Бассейнов и Хребтов с утонённой корой и литосферой, а также рифт Рио-Гранде к В. от плато Колорадо, рифт Калифорнийского залива с переходом к океанич. спредингу в кон. миоцена и с продолжением на континенте. Кайнозой явился также эрой интенсивного вулканизма в основном, но не исключительно в зап. зоне Кордильер. С субдукцией тихоокеанской литосферы под континент С. А. связаны образование доныне действующих вулканов Алеутской дуги, Аляскинского хр., Каскадных гор, Трансмексиканского вулканич. пояса (рис. 11) и более древний, олигоцен-миоценовый известково-щелочной вулканизм пров. Зап. Сьерра-Мадре. Такое же происхождение имеют юрские — меловые гранитные батолиты Аляскинского хр., Береговых хр. Британской Колумбии, Сьерры-Невады и п-ова Ниж. Калифорния. Восточнее проявления интрузивного магматизма кон. мела — нач. палеогена наблюдаются лишь в юж. половине Кордильер (США, Мексика); плутоны имеют меньшие размеры, обнаруживают несколько повышенную щёлочность и большее участие корового материала. Крайние из них выходят на платформу (штаты Монтана, Юж. Дакота). В тылу вулканич. хребтов Каскадных гор расположено залитое базальтами Колумбийское плато, а вдоль зоны поперечных разломов р. Снейк наблюдаются проявления бимодального (как основного, так и кислого) вулканизма.

Особое место в структуре С. А. принадлежит обширной, диам. 1500 км,



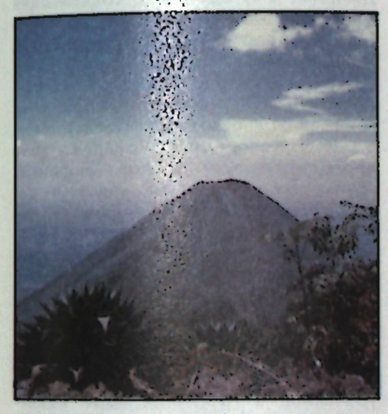
Рис. 12. Восточное побережье п-ова Юкатан.



Рис. 13, 14. Сальвадор — край озёр и вулканов.



Рис. 15. Кратер вулкана Поас, Коста-Рика.



округлой впадине Мексиканского залива. Её центр. часть, занятая глубоководной (до 3750 м) равниной Сигсби, подстилается корой океанич. типа, возникшей, как предполагают, в процессе спрединга в ср.-поздней юре, одновременно с началом формирования Атлантич. ок. По периферии глубоководного бассейна развита кора переходного типа — продукт начального рифтообразования позднего триаса — ранней юры. В кон. ср. юры, когда в бассейн проникли воды Атлантики, здесь отложилась мощная толща солей. С последней связаны интенсивные проявления соляного диапиризма на большей части периметра бассейна, кроме карбонатных платформ Юкатана (рис. 12) и Флориды, замыкающих впадину на С.-В. и Ю.-В. В раннем мелу вокруг почти всего бассейна образовалось кольцо барьерных рифов, а в позднем мелу преобладало отложение слоистых карбонатов. В кайнозое периферия бассейна, кроме Юкатана и Флориды, где продолжалось карбонатонакопление, стала заполняться песчано-глинистыми осадками; их мощность достигает 15 км в сев. части бассейна. Одновременно продолжался рост соляных диапиров. Чехол меловых и кайнозойских прибрежно-мелководных осадков, пересекая Флориду, распространяется на Приатлантич. равнину США, возрастая в мощности к океану; он практически не дислоцирован. Вдоль долины р. Миссисипи этот чехол образует «залив», перекрывающий район сочленения Аппалачей и Уошито и достигающий своей вершиной древней платформы.

В геогр. смысле к С. А. принадлежит на Ю. Антильско-Карибская область. Её осн. элементы — Антильская островная дуга, выпуклая к В., Центр.-амер. (Панамский) перешеек, соединяющий С. А. с Юж. Америкой, и заключённая между ними акватория Карибского м. Антильская дуга, состоящая из трёх осн. звеньев (широтной цепи Б. Антилл на С., дуги М. Антилл на В. и широтного архипелага Южных М. Антилл на Ю.), развивалась начиная с юры и до эоцена включительно в качестве вулканич. дуги, заложенной частично на сиалич., частично на симатич. основании. В итоге интенсивных деформаций кон. мела и кон. эоцена она приобрела сложную складчато-покровную структуру с общей сев. вергентностью, с участием офиолитов и с образованием на Ю., в тылу, метаморфогенных купольных структур. На сев. побережье Кубы покровы надвинуты на край Флоридско-Багамской платформы с докембрийско-палеозойским фундаментом и карбонатным чехлом мезозоя и кайнозоя. В олигоцен-четвертичное время о-ва Б. Антилл испытывали общее (на Кубе и Гаити несколько дифференцированное) поднятие. М. Антиллы большей своей частью представляют вулканич. дугу, возникшую в эоцене и сохраняющую активность в совр. эпоху. Часть о-вов М. Антилл утратила эту активность и покрыта чехлом неоген-четвертичных известняков (Известняковые Антиллы). Южные М. Антиллы, подобно Б. Антиллам, являются древней (меловой) вулканич. дугой на симатич. основании. Вместе с Береговыми хр. Венесуэлы они входят в комплекс юж.-вергентных складчато-покровных структур, надвинутых на сев. край Юж.-Амер. континента. Панамский перешеек к Ю. от зоны сдвигов Полочик-Мотагуа, выходящей в Гондурасский залив Карибского м., состоит из двух гл. структурных элементов — древнего, докембрийско-палеозойского массива на С. с мезозойско-кайнозойским чехлом, продолжающегося в Никарагуанское подводное поднятие Карибского м., и молодого складчато-покровного сооружения Панамского перешейка с юрско-раннемеловыми офиолитами в основании разреза и более молодыми островодужными вулканитами. Между массивом и складчатой системой проходит крупнейшая зона глубинного разлома, вдоль к-рой расположена цепь молодых вулканов Никарагуа, Сальвадора и Коста-Рики (рис. 13, 14, 15), отличающаяся, как и сдвиговая зона Полочик-Мотагуа, высокой сейсмич. активностью. Складчатая система Панамского перешейка оформилась лишь к нач. плиоцена, когда и возникла сухопутная связь между С. А. и Юж. Америкой.

Карибское м. состоит из неск. глубоководных впадин (Юкатанской, Колумбийской, Венесуэльской, Гренада). Их образование относится к нач. позднего мела. Юкатанская впадина отделена от Колумбийской Никарагуанским поднятием и жёлобом Кайман, Колумбийская от Венесуэльской — подводным хр. Беата, отходящим на Ю. от о. Гаити, Венесуэльская от впадины Гренада — подводным хребтом Авас (отмершая вулканич. дуга). Своеобразную молодую сдвигово-спрединговую структуру представляет глубоководный жёлоб Кайман, простирающийся в широтном направлении на В. от вершины Гондурасского залива до пролива между Кубой и Гаити и сочленяющийся здесь с жёлобом Пуэрто-Рико, окаймляющим с С.-В. и В. вост. отрезок Б. Антилл и с С. — М. Антилл.

Сейсмичность. Гл. сейсмоактивная зона С. А. простирается вдоль её Тихоокеанского побережья и связана с конвергенцией Вост.-Тихоокеанской и Сев.-Амер. литосферных плит вдоль сейсмофокальных зон Алеутского и Центральноамер. желобов, побережья Британской Колумбии, Вашингтона и Орегона, а также сейсмогенного транс-

формного разлома Сан-Андреас в Калифорнии. В этой сейсмоактивной зоне происходили разрушит. землетрясения: Аляскинское (1964), Сан-Францисксое (1906), в долине Сан-Фернандо близ г. Лос-Анджелес (1971), Мексиканское (сент. 1985) и на крайнем Ю. в Манагуа (1982). Достаточно очевидно, что вся эта зона остаётся высокосейсмоопасной и в будущем, особенно её пересечения с широтными трансформными разломами Тихого ок. Восточнее, в Кордильерах, сейсмич. активность ослабевает, но полностью не затухает: сейсмичны зап., юж. и вост. периферия Б. Бассейна и рифт Рио-Гранде. Терр. платформы и обрамляющих её с С., В. и Ю. древних складчатых сооружений практически асейсмична или слабо сейсмична. Исключение составляет зона, протягивающаяся от эстуария р. Св. Лаврентия к дельте Миссисипи, к-рая рассматривается как зона древнего и совр. рифтообразования. С ней было связано крупное землетрясение в 1811—12. *В. Е. Хаин.*

Минерагения. В соответствии с особенностями геол. строения С. А. на её терр. выделяются четыре эпохи формирования м-ний п. и.: архейская, протерозойская, палеозойская и мезозойско-кайнозойская.

В блоках пород **архейской эпохи** Канадского щита различаются глубокометаморфизованные рудные м-ния базальтоидной и гранитоидной групп. К базальтоидной группе принадлежат образования зеленокаменных поясов, представленные многочисл. гидротермальными золоторудными м-ниями типа Поркьюпайн, Кёрклеид-Лейк и др., колчеданными м-ниями типа Флин-Флон, а также железистыми кварцитами Абитиби. К гранитоидной группе относятся древнейшие редкометалльные и мусковитовые метаморфогенные пегматиты, известные среди куполов серых гранитов.

С формациями **протерозойской эпохи** Канадского щита связаны м-ния руд чёрных, цветных, благородных, редких и радиоактивных металлов. Крупные м-ния железистых кварцитов сосредоточены в районе оз. Верхнее (см. *ВЕРХНЕГО ОЗЕРА ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН*). Среди м-ний руд цветных металлов Канады выделяются магматич. м-ние сульфидных медно-никелевых руд *САДБЕРИ*, залежи колчеданно-полиметаллич. руд Салливана, а также очень редкие в природе м-ния самородной меди п-ова Кивино. М-ния благородных металлов представлены высокотемпературными гидротермальными кварцево-золотыми жилами, золоторудными «чёрными сланцами» типа Хомстейк и гидротермальными кобальт-серебряными м-ниями Кобальт. В редкометалльных пегматитах широко развита литиевая минерализация, менее — бериллиевая и тантало-ниобиевая; карбонатиты Ока содержат ниобиево-редкометалльную минерализацию. Среди урановых м-ний выделяются три разновидности: гидротермальные жильные образования уранинит-арсенидной формации типа Б. Медвежьего оз., пластовые залежи метаморфизованных древних россыпей Эллиот-Лейк, содержащие уранинит и браннерит; оригинальные «месторождения несогласия», приуроченные к поверхности несогласного налегания среднепротерозойских пород на нижнепротерозойские в районе Атабаски в Сев. Саскачеване (м-ния Раббит-Лейк, Коллинз-Бей и др.).

М-ния п. и. **палеозойской эпохи** находятся среди геосинклинально-складчатых поясов каледонского и герцинского тектогенеза, а также в чехле Сев.-Амер. платформы. В палеозойской складчатой системе Аппалачей известны метасоматич. залежи свинцово-цинковых руд в карбонатных породах. К этой же системе приурочены крупные *АППАЛАЧСКИЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН* и *ПЕНСИЛЬВАНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*. В палеозойских комплексах чехла платформы известны разнообразные м-ния п. и. В басс. рр. Миссисипи — Миссури сосредоточены стратиформные м-ния свинцовых, цинковых, флюоритовых и баритовых руд, приуроченные к горизонтам доломитов среди нижнепалеозойских осадочных пород. На зап. окраине платформы расположена пермская формация Фосфория. В палеозойских комплексах чехла платформы находятся угольные Иллинойсский, Мичиганский и Зап. Внутр. бассейны каменноугольного и пермского возраста. Среди нефтегазоносных бассейнов С. А. выделяются Мичиганский и Иллинойсский бассейны внутриплатформенных прогибов, бассейны краевых платформенных прогибов у берегов Мексиканского залива, бассейны во впадинах глыбовых Скалистых гор и бассейны в предгорн. и внутригорн. впадинах альпийских горн. сооружений типа Калифорнийского, Аляскинского и др. К внутриплатформенным и краевым прогибам Сев.-Амер. платформы приурочены м-ния солей силурийского, пермского и более позднего возраста, осложнённые диапировыми структурами.

Многочисл. рудные м-ния **мезозойско-кайнозойской эпохи** сосредоточены в альпийской геосинклинально-складчатой системе Кордильер и Скалистых гор на крайнем западе С. А. (терр. Канады, США, Мексики, Гватемалы, Гондураса, Сальвадора, Никарагуа, Коста-Рики и Панамы), в т. н. Тихоокеанском рудном поясе. Геол. облик и металлогения эвгеосинклинальной зап. области определяются развитием мезозойских вулканич. пород, формирующих вулканич. пояс Зап. Кордильер преим. андезитового состава, и крупным гранитным батолитом Сьерры-Невады мелового возраста. В пределах этой области выделяются три рудные зоны: золото-ртутная зона Берегового хр., золото-медная Зап. Сьерры-Невады и вольфрамовая Зап. Сьерры-Невады. Геол. облик и металлогения миогеосинклинальной вост. области Кордильер определяется в осн. развитием субвулканич. образований и гипабиссальных гранитов третичного времени с ассоциированными с ними рудными м-ниями преим. сиалич. профиля. В её пределах намечается неск. рудоносных зон и блоков. Вольфрамоносная зона Вост. Сьерры-Невады выделяется по развитию скарнов с шеелитом. Следующая к В. золото-серебряная зона Б. Бассейна характеризуется гидротермальными вулканогенными золото-серебряными м-ниями. Далее к В. находится Главная Сев.-Амер. рудная зона, приуроченная к Уосатч-Джеромскому орогену и содержащая многочисл., в т. ч. крупные, плутоногенные гидротермальные м-ния руд меди, свинца и цинка. К этой зоне примыкает рудоносный блок КОЛОРАДО-ПЛАТО со стратиформными м-ниями урановых руд. Последняя к В. Вост.-Колорадская рудная зона орогена Передового хр. включает крупные м-ния молибденовых и золото-серебряных руд. Типичными для Тихоокеанского пояса являются медно-молибден-порфировые м-ния Канады, США, Мексики, Панамы, Пуэрто-Рико. М-ния руд меди известны также в странах Карибского басс. (Куба, Гаити, Доминиканская Республика). На Ю. Кордильер, в Арканзасе (США), находится крупное м-ние бокситов, приуроченное к третичной коре выветривания сиенитов мелового возраста. Среди осадков мелового и третичного возраста известны угольные бассейны *АЛЬБЕРТА*, Грин-Ривер, Форт-Юнион и др. В миоценовых толщах Флориды и Сев. Каролины — фосфориты (см. *ВОСТОЧНО-АМЕРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*).

В. И. Смирнов.

Полезные ископаемые. В С. А. выявлены значит. ресурсы осн. видов минерального сырья. Среди др. континентов С. А. занимает ведущее место по запасам углей, жел. руд, ильменита, руд вольфрама, молибдена, редкоземельных металлов, свинца, серебра, цинка, барита, калийных солей, асбеста, графита (здесь и далее запасы континентов и стран на нач. 1985), 2-е место — по запасам нефти, природного горючего газа, самородной серы (после Азии), руд лития и меди (после Юж. Америки), золота, платиноидов, сурьмы, фосфоритов (после Африки), 3-е — по запасам урана, ниобия, тантала, флюорита. В С. А. сосредоточены также значит. запасы руд бериллия, кобальта, никеля и др. п. и. (карта).

Энергетические ресурсы. Поисково-разведочное бурение на нефть и газ в С. А. ведётся с 1859, автономное бурение в акваториальных р-нах континентального шельфа — с 1938. За 125-летний период выявлено св. 80

нефтегазоносных и возможно нефтегазоносных бассейнов, открыто более 20 тыс. нефт. и св. 10 тыс. газовых м-ний. Доказанные запасы (proved reserves) нефти вместе с конденсатными жидкостями в С. А. (без Кубы) оцениваются в 13,6 млрд. т, природного горючего газа (свободного и попутного) 10,5 трлн. м^3 (гл. обр. в США, Канаде и Мексике). Нефт. м-ния известны также в Гватемале (Рубельсанто), на Кубе (Саут-Кристалес, Хатибонико), в Тринидаде и Тобаго, где в 1983 обнаружена неглубоко залегающая нефтеносная зона с извлекаемыми запасами ок. 1 млн. т. В др. странах (Белиз, Никарагуа, Гондурас) перспективы открытия м-ний связываются с нефтегазоносными бассейнами Мексиканского и Гондурасского заливов, Зап.-Карибским басс. и Сан-Хосе.

Наиболее значительным в С. А. является уникальный *МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Среди внутриплатформенных бассейнов, связанных с плитами, одиночными синеклизами и рифтовыми зонами, наиболее крупными являются *ПЕРМСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*, *ЗАПАДНЫЙ ВНУТРЕННИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*, Уиллистонский (Уэйнберн, Бивер-Лодж), а также бассейны Иллинойсский, Мичиганский, Гудзонова залива, Баффино-Лабрадорский и др. К внутрискладчатым грабенам и синклинориям приурочены бассейны: залива Кука (*КЕНАЙ*), Грейт-Валли (Кетлмен-Хилс, Буэна-Виста), п-ова Аляска и др. Пограничные бассейны — Сев. склона Аляски (Прадхо-Бей), Зап.-Канадский (Кросфилд, Пембина, Суон-Хилс, Редуотер, Медисин-Хат, Миллиган-Крик), Бофорта (Таглу, Аткинсон-Пойнт), Предаппалачский (Огайо, Болдуин — Солт-Лейк), Сан-Хуан (Бланко — Ред-Меса) и др. — приурочены к зонам сочленения платформ и горно-складчатых сооружений. В Зап.-Канадском басс., помимо запасов обычной, учитываются запасы т. н. синтетич. нефти, извлекаемой из битуминозных песков р-на *АТАБАСКА*. В С. А. (гл. обр. в США) имеются крупные м-ния нефтеносных сланцев, ресурсы к-рых эквивалентны 320—640 млрд. т жидких углеводородов.

В С. А. сосредоточено св. половины (1822,9 млрд. т) общих запасов всех типов углей развитых капиталистич. и развивающихся стран. Общие запасы антрацитов и кам. углей составляют 1371,9 млрд. т, в т. ч. подтверждённые (demonstrated reserves) 438 млрд. т. Осн. запасы всех типов углей (в т. ч. 82,8% запасов каменных) С. А. заключены в угольных бассейнах США, приуроченных к разл. тектонич. структурам. Крупнейший из них — Аппалачский. Важное пром. значение имеют угольные бассейны, залегающие в синеклизах и внутриплатформенных впадинах (Иллинойсский, Пенсильванский), а также бассейны эпиплатформенных орогенов (Грин-Ривер, Юинта). Кам.-уг. бассейны зап. р-нов США (Грин-Ривер, Западный, Юго-Западный) представлены преим. низкосер-нистыми углями. В бассейнах вост. р-нов (Аппалачский, Иллинойсский, Пенсильванский) преобладают высокосернистые угли. В Канаде заключено 16,8% запасов кам. углей С. А. К Зап.-Канадскому прогибу приурочен крупнейший басс. АЛЬБЕРТА. В межгорн. впадине Сев. Аппалачей с 1672 известен басс. Сидни. Запасы кам. угля Мексики (4,6 млрд. т) связаны гл. обр. с басс. Сабинас. Известны мелкие м-ния кам. угля в Гондурасе.

Подтверждённые запасы урана С. А. составляют 310 тыс. т. Б. ч. запасов С. А. (56,8%) сосредоточена в Канаде в двух осн. урановорудных провинциях. В р-не *БЛАЙНД-РИВЕР* урансносны пласты древних кварцево-галечниковых конгломератов. В Сев. Саскачеване в 1970-е гг. выявлены и разведаны м-ния нового типа (Мидуэст-Лейк и др.), связанные с зонами структурно-стратиграфич. несогласия протерозойских песчаников и метаморфич. пород, к-рые характеризуются крупными (20—70 тыс. т) запасами богатых (1—12% U) руд. Запасы урана США, составляющие 42,2% запасов С. А., заключены гл. обр. в м-ниях урансносных песчаников (0,1—0,2% U), сосредоточенных в р-нах *ВАЙОМИНГ*, *КОЛОРАДО-ПЛАТО* и прибрежной равнины Техаса. В Мексике (ок. 1% запасов С. А.) уран — попутный компонент на мелких м-ниях марганца (Куилас) и меди (Моктесума). Значит. ресурсы урана (27 тыс. т) разведаны в Гренландии (Кванефьелль).

Руды чёрных металлов. Запасы жел. руд С. А. составляют 52,5 млрд. т, в т. ч. подтверждённые 28,4 млрд. т. Осн. часть запасов связана с докембрийскими железистыми кварцитами и представлена метаморфогенными магнетит-гематитовыми рудами (25—55% Fe) м-ний *ВЕРХНЕГО ОЗЕРА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА*, а также п-ова Лабрадор (Шеффервилл, Маунт-Райт, Кэрол-Лейк). Магнетитовые и гематитовые контактово-метасоматич. руды (50—60% Fe) составляют б. ч. запасов Мексики (Пеньяколорада, Эль-Мамей), развиты также в канадских Кордильерах (Тасу). Магматич., преим. титаномагнетитовые м-ния (30—40% Fe) известны в Канаде (Лак-Тио) и США (Пи-Ридж). Ограниченное пром. значение имеют осадочные м-ния (Уобана, Бирмингем).

Запасы марганцевых руд, составляющие всего 15 млн. т, залегают в осадочных рудах (25—45% Mn) м-ний Мексики (Мулехе, Гваделупа и др.).

Титановые руды в С. А. представлены магматич. м-ниями преим. ильменит-магнетитовых руд и россыпями ильменита и рутила. Запасы ильменита (в пересчёте на TiO_2) составляют 110 млн. т, в т. ч. подтверждённые 47 млн. т. М-ния ильменит-магнетитовых (гематитовых) руд, часто ванадийсодержащих (18—35% TiO_2), обычно приурочены к основным щелочным породам и анортозитам (Лак-Тио, Тегавус) или к гранито-гнейсам (Плума-Идальго). Среди экзогенных м-ний осн. пром. значение имеют древние и совр. прибрежно-мор. россыпи ильменита и рутила (Грин-Ков), запасы рутила в к-рых оцениваются в 2,3 млн. т.

Запасы хромовых руд С. А. составляют лишь 17 млн. т (ок. 0,4%) общих запасов несоциалистич. стран. Их осн. часть приурочена к стратифицированному интрузивному комплексу Бэд-Ривер (18—25% Cr_2O_3) в Канаде; остальные запасы (США, 1 млн. т) связаны с комплексными Ni-Co-Cr латеритными рудами м-ния Гаскет-Маунтин, содержащими 2—3% Cr_2O_3. Значит. ресурсы хромитов в США выявлены в расслоённом комплексе Стиллуотер. Крупное хромитовое м-ние, связанное с офиолитовой формацией, известно на Кубе (Кайо-Гуан).

Руды цветных металлов. Алюминиевые руды в С. А. представлены гл. обр. бокситами, запасы к-рых в м-ниях латеритного, осадочного и полигенного типов составляют 2,5 млрд. т, в т. ч. подтверждённые 0,9 млрд. т. Ок. 80% общих запасов бокситов С. А. заключено в карстовых м-ниях (46—52% Al_2O_3) Ямайки (Эссекс-Валли, Кларендон). В др. странах осн. пром. значение имеют м-ния Арканзас, Андерсонвилл (США), Сан-Исидро (Коста-Рика), Асейтильяр (Доминиканская Республика), Мирагоан (Гаити).

Подтверждённые запасы ванадиевых руд С. А., составляющие 185 тыс. т (в пересчёте на V_2O_5), заключены в м-ниях фосфатных (Сода-Спрингс, 0,2% V_2O_5), уран-ванадиевых (Райфл, 1,5% V_2O_5) и метаморфогенных собственно ванадиевых (Уилсон-Спрингс, 1% V_2O_5) руд США. Значит. ресурсы ванадия связаны с битуминозными песками Атабаски, а также с титаномагнетитовыми м-ниями США.

Запасы вольфрамовых руд (в пересчёте на WO_3) составляют 1,1 млн. т, в т. ч. подтверждённые 0,6 млн. т. Б. ч. (69,1%) запасов С. А. сосредоточена в Канаде, 28,6% в США, остальные в Мексике (2,2%) и Гватемале. Ок. 70% запасов вольфрама заключено в шеелитовых скарнах (0,2—1,7% WO_3) м-ний Тангстен, Маунт-Плезант (Канада), Пайн-Крик, Милл-Сити (США) и Эль-Феномено (Мексика). Подчинённое значение имеют жильные вольфрамовые и штокверковые комплексные м-ния.

Запасы золотых руд (в пересчёте на металл) составляют 10 498 т, в т. ч. подтверждённые 2875 т. В США сосредоточено 66,1% общих запасов С. А., в Канаде — 23,8%, в Мексике — 7,4%, в Доминиканской Республике — 1,6%; на долю Никарагуа, Пуэрто-Рико, Коста-Рики, Гондураса и Сальвадора в сумме приходится 1,1%. Осн. пром. значение имеют гидротермальные золоторудные м-ния жильных, прожилково-вкрапленных и вкрапленных руд (Au 0,9—16 г/т) золото-кварцевого (Хемло,

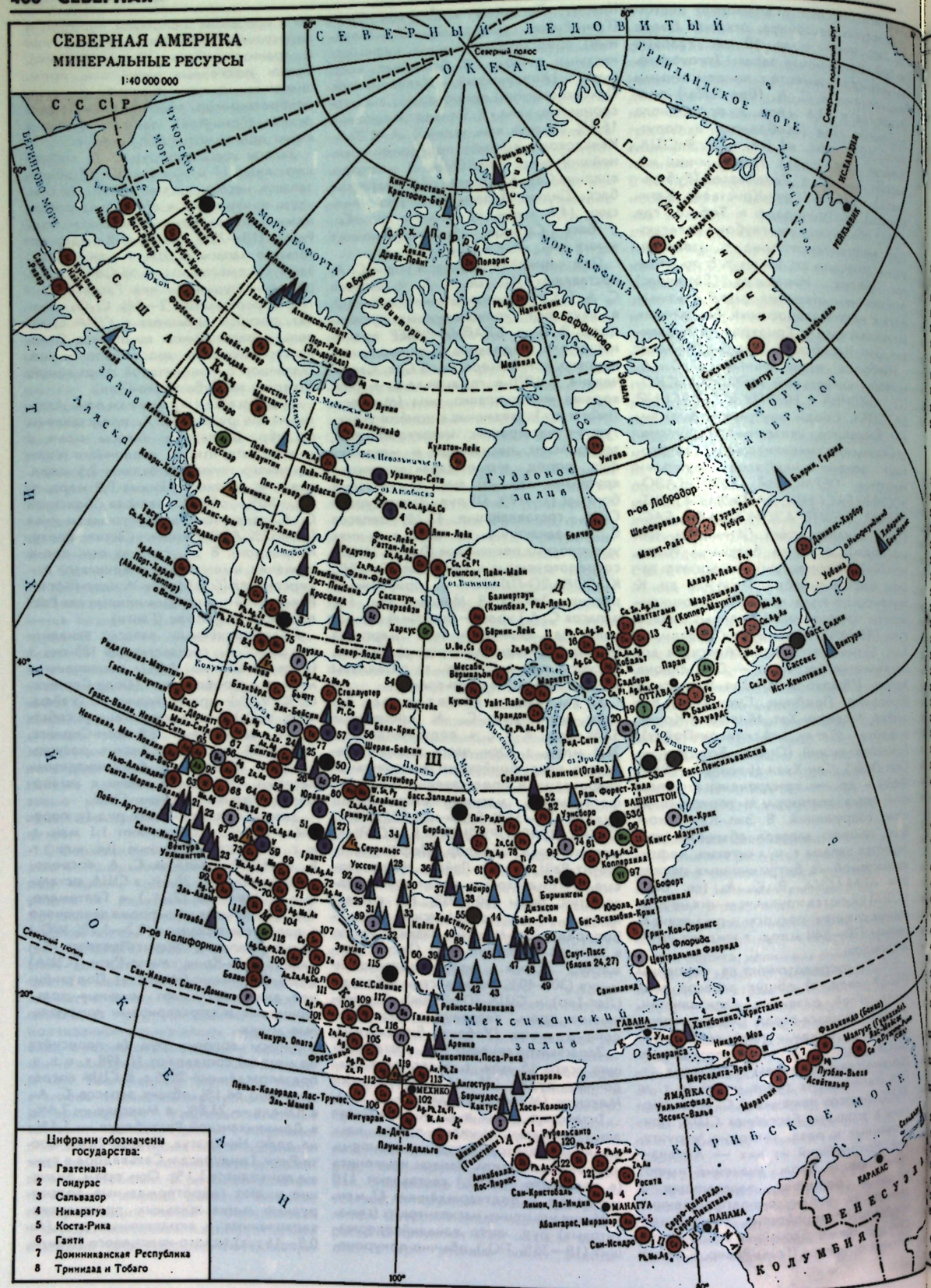

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА
МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ
1:40 000 000
СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН
Северный полюс
Северный полярный круг
СССР
Гренландское море
Гренландия
Исландия
Берингово море
Чукотское море
Море Бофорта
Море Баффина
Море Лабрадор
Гудзонов залив
Залив Аляска
Северный тропик
Мексиканский залив
Карибское море
Венесуэла
Колумбия
Панама
Ямайка
Гавана
Мехико
Вашингтон
Оттава
Монреаль
Ванкувер
Сиэтл
Сан-Франциско
Лос-Анджелес
Сан-Диего
Даллас
Чикаго
Детройт
Бостон
Нью-Йорк
Филадельфия
Атланта
Майами
Миннеаполис
Денвер
Сент-Луис
Питтсбург
Кливленд
Цинциннати
Индианаполис
Канзас-Сити
Хьюстон
Новый Орлеан
Сан-Антонио
Финикс
Солт-Лейк-Сити
Портленд
Миннеаполис
Виннипег
Эдмонтон
Калгари
Регина
Саскатун
Виктория
Ванкувер
Галифакс
Монктон
Квебек
Торонто
Гамильтон
Лондон
Виндзор
Сарния
Сидней
Глейс-Бей
Корнер-Брук
Гандер
Сент-Джонс
Гудзонов пролив
Баффинова Земля
о. Виктории
о. Банкс
о. Принца Уэльского
о. Принца Патрика
о. Элсмир
о. Девон
о. Ньюфаундленд
п-ов Лабрадор
п-ов Калифорния
п-ов Флорида
Центральная Флорида
Юкон
Аляска
Скалистые горы
Аппалачи
Сьерра-Мадре Восточная
Сьерра-Мадре Западная
Сьерра-Невада
Кордильеры
Береговой хребет
Каскадные горы
Колумбийское плоскогорье
Большой Бассейн
Колорадское плоскогорье
Плато Озарк
Центральная равнина
Великие равнины
Миссисипская равнина
Приатлантическая равнина
Мексиканская низменность
Центральное нагорье
Центральная Америка
Большие Антильские о-ва
Малые Антильские о-ва
Багамские о-ва
Большие Невольничьи о-ва
Медвежьи о-ва
Земля Королевы Елизаветы
Земля Принца Уэльского
Земля Виктории
Земля Баффина
Земля Девона
Земля Элсмира
Земля Гранта
Земля Ландерса
Земля Принца Патрика
Земля Банкса
Земля Мелвилла
Земля Кинг-Кристиана
Земля Гриффит
Земля Мак-Интайр
Земля Мак-Клинток
Земля Норт-Кент
Земля Мак-Кензи-Кинг
Земля Мак-Кензи
Земля Мак-Кинли
Земля Мак-Кинли
Земля Мак-Кинли



Рис. 16. Месторождение фосфатных руд в Айдахо, США.

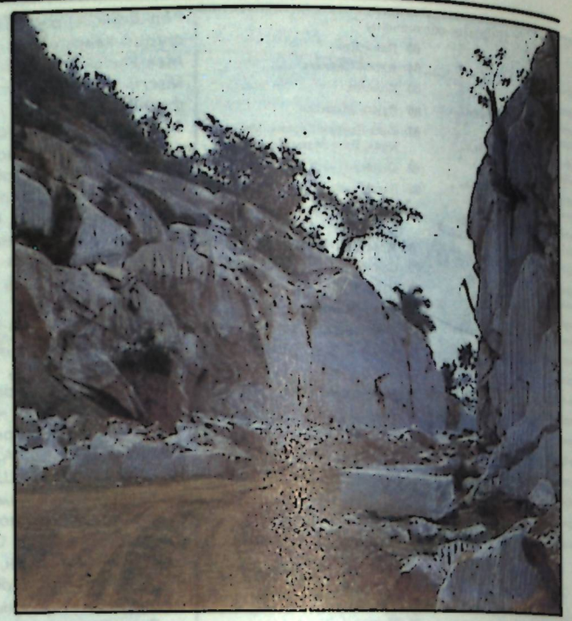


Рис. 17. Месторождение мрамора на о. Хувентуд, Куба.

ных элементов 5,1 млн. т (TR_2O_3). Б. ч. запасов бериллия заключена в бертрандитовых рудах м-ния Спёр-Маунтин (США), лития — в гранитных пегматитах Кингс-Маунтин (США) и Валь-д'Ор (Канада), а также в рассолах оз. Силвер-Пик (шт. Невада), в рапе оз. СЕРЛС; ниобия — в карбонатитах м-ний Сент-Оноре, Ока (Канада), тантала — в пегматитах БЕРНИК-ЛЕЙК (Канада), редкоземельных элементов — в карбонатитах уникального м-ния Маунтин-Пасс (США).

Запасы ртутных руд — 27 тыс. т (в пересчёте на металл). Наиболее значит. запасами в С. А. обладают США (51,8%) и Мексика (33,3%). Известные м-ния относятся к телетермальному (преим. лиственитовому) и вулканогенному (опалит-алунитовому и травертиновому) типам. Осн. пром. значение имеют ртутные жильные и метасоматич. руды (0,1—1,5% Hg) м-ний Тихоокеанского складчатого пояса: Арчер, Нью-Альмаден, Мак-Дёрмитт (США), Нуэво-Меркурио (Мексика), Пинчи-Крик (Канада).

Запасы свинцовых руд 91,7 млн. т (в пересчёте на металл), в т. ч. подтверждённые 52,6 млн. т; запасы цинковых руд 124,9 млн. т (в пересчёте на металл), в т. ч. подтверждённые 68,7 млн. т. В США сосредоточено 54,5% общих запасов свинца и 44% запасов цинка С. А., в Канаде соответственно 33,8 и 48%, в Мексике 10,9 и 6,4%, остальные в Гондурасе, Гренландии, Доминиканской Республике (цинк), Никарагуа и Гватемале. Осн. запасы свинцовых и цинковых руд связаны со стратиформными м-ниями т. н. типа долины Миссисипи — Миссури (1,8% Pb, 1,9—6,5% Zn) — Пайн-Пойнт (Канада), Бьюик, Янг, Иммел (США), Анабела, Лос-Лириос (Гватемала), Санта-Рита (Гондурас); м-ниями медно-колчеданных (2—5,7% Zn) — Флин-Флон, Кидд-Крик (Канада); колчеданно-полиметаллических (2—6,3% Pb, 3—12,6% Zn) — Салливан, уникальный рудный р-н БАТЕРСТ-НЬЮКАСЛ (Брансуик), Энвилл (Канада), Крандон (США), Эль-Мочито (Гондурас); метасоматич. свинцово-цинковых (0,6—10,6% Pb, 1,9—10,1% Zn) — Лаки-Фрайди, Ледвилл, Айдарадо (США); жильных свинцово-цинковых руд (3,7—5,5% Pb, 5—6% Zn) — Кёр-д'Ален (США), Фреснильо (Мексика).

В С. А. сосредоточено 208 тыс. т (в пересчёте на металл) общих и 134 тыс. т подтверждённых запасов руд серебра. Из общего кол-ва запасов С. А. на долю США приходится 41,8%, Мексики 31,2%, Канады 27%. Преобладающее значение в этих странах имеют комплексные, преим. свинцово-цинковые, медные, медно-никелевые и золоторудные серебросодержащие м-ния. Из собственно серебряных м-ний, особенно развитых в США, наиболее известны м-ния рудного р-на Кёр-д'Ален (Саншайн, Галина и др.).

Запасы сурьмы составляют 443 тыс. т. Наиболее крупными запасами сурьмы обладают Мексика (46,5%), США (24,2%), Канада (20,3%); на долю Гватемалы и Гондураса приходится 9% запасов С. А. Наряду с собственно сурьмяными, преим. жильными и метасоматич. рудами м-ний Эль-Антимонио (Мексика), Баббитт (США), Лейк-Джордж (Канада) значит. запасы сурьмы заключены в комплексных м-ниях рудного р-на Кёр-д'Ален, а также в золото-сурьмяных и свинцово-цинковых м-ниях Вайбернем (США), Анабела (Гватемала), Санта-Рита (Гондурас).

Горнохимическое сырьё. В С. А. сосредоточены значит. запасы барита (48,2% общих запасов развитых капиталистич. и развивающихся стран), борных руд (19%), калийных солей (92,3%), самородной серы (29,9%), флюорита (21%), фосфоритов (15,4%).

Запасы барита составляют 94,5 млн. т, из них 58,2% залегает преим. в стратиформных м-ниях (50—90% $BaSO_4$) Токима-Рейндж, Шомони-Рейндж в США. В Мексике (37% запасов С. А.) преобладают жильные руды (Галеана). Известны также россыпные м-ния (Биг-Фор и др. в США).

Почти 96% запасов борных руд С. А. (240 млн. т) сосредоточено в США, в озёрных отложениях (Креймер) и в рассолах оз. Сёрлс.

Запасы калийных солей (в пересчёте на K_2O) составляют 14,3 млрд. т, из них ок. 98% заключено в девонских отложениях (25—28% K_2O) бассейнов Элк-Пойнт и Монктон (Сассекс, Солт-Спрингс) в Канаде. В США осн. р-ном является БОННЕВИЛЛ (Кейн-Крик). Калийные соли содержатся также в рассолах и мелкокристаллич. рапе совр. оз. Сёрлс и др.

Св. 90% запасов (180 млн. т) самородной серы С. А. (197 млн. т, в т. ч. подтверждённые 164 млн. т) сосредоточено в Мексике и США, где они преим. связаны с крупными эпигенетич. м-ниями (15—50% S) в ангидритовых толщах, перекрывающих соляные купола на побережье Мексиканского залива (Растлер-Хилс, Гранд-Айл, Болинг, Техистепек, Хальтипан). Вулканогенные м-ния представлены вкрапленными рудами (15% S) Коста-Рики (Миравальес) и сероносными илами (65% S) оз. Испако в Гватемале.

Запасы флюорита — 30 млн. т, в т. ч. подтверждённые — 20,2 млн. т. Осн. запасы сосредоточены в Мексике (66,7% общих запасов С. А.) и США (26,7%), гл. обр. на стратиформных м-ниях метасоматич. кальцит-флюоритовых руд (60—90% CaF_2) в р-нах Сан-Винсенте, Пико-Этеро (Ла-Доминика), Гуадальхаде (Эль-Реалито, Лас-Куэвас), Кейв-ин-Рок (на границе шт. Иллинойс и Кентукки). Гораздо меньшее пром. значение имеют м-ния жильных флюоритовых и сульфидно-барит-флюоритовых руд (35—75% CaF_2) в Мексике, США и Канаде. Значит. ресурсы флюорита связаны с комплексными рудами. В Гренландии известно м-ние природного криолита Ивигтут.

Фосфатные руды С. А. представлены гл. обр. фосфоритами, запасы к-рых в США и Мексике составляют 16,1 млрд. т, в т. ч. подтверждённые 11,3 млрд. т. Общие запасы канадских апатитов лишь 0,5 млрд. т и связаны гл. обр. с карбонатитовыми м-ниями (Каргилл). Ок. 87% запасов фосфоритов С. А. заключает ВОСТОЧНО-АМЕРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ на Ю.-В. США с крупнейшими м-ниями Центр. Флорида, Ли-Крик и др. Значит. запасы имеются в фосфоритоносном бассейне СКАЛИСТЫЕ ГОРЫ (рис. 16).

Нерудное индустриальное сырьё. В недрах С. А. заключено 42,2 млн. т хризотил-асбеста, 5 млн. т кристаллич. и 30 млн. т аморфного графита. Б. ч. запасов (87,6%) хризотил-асбеста С. А. сосредоточена в Канаде. Наиболее крупные м-ния, содержащие 10—25% волокна, расположены в пределах офиолитового пояса Аппалачей, в серпентинизированных ультраосновных породах (Джефри, Тетфорд-Майнс, Бельвидир-Маунтин), а также в Тихоокеанском поясе (Кассиар, Копперполис).

Осн. запасы (80%) кристаллического и все запасы аморфного графита С. А. связаны с метаморфогенными м-ниями Мексики (Морадильяс, Эрмосильо). Менее значит. м-ния известны в Канаде, а также в США.

В С. А. имеются довольно крупные по масштабам пегматитовые м-ния пластинчатого и чешуйчатого мусковита, развитые в США (Блу-Ридж, Спрус-Пайн) и Канаде (Паран). Важным источником мелкочешуйчатой слюды являются м-ния формации слюдяных сланцев.

Страны С. А. располагают многочисл. м-ниями нерудных строительных материалов: песчано-гравийного сырья, бентонитовых глин, гипса, известняка, доломита, кварцевого песка, диатомита, разнообразного облицовочного и декоративного камня (рис. 17) и др.

Драгоценные и поделочные камни в С. А. представлены крупными м-ниями сапфира (Його-Галш), бирюзы (Вилла-Гров), нефрита (Оминек), опала (Керетаро), кунцита, турмалина, берилла (Пала). Пром. м-ния алмазов в С. А. не установлены. В пограничной полосе штатов Колорадо и Вайоминг в США известно св. 100 проявлений кимберлитов.

Л. В. Глухов.

История освоения минеральных ресурсов. Начало освоения минеральных ресурсов С. А. связано с появлением здесь значит. групп переселенцев из Азии. Древнейшие палеолитич. поселения датируются условно в пределах 38—25 тыс. лет назад. Для изготовления многочисл. кам. орудий использовали кремни: стоянки Луисвилл (38 тыс. лет), о. Санта-Роза в Калифорнии (30 тыс. лет), Американ-Фолс в Айдахо (более 30 тыс. лет) и др. Наиболее ранний тип культуры верх. палеолита — сандна, более поздний — фолсом, когда обработка кремня для изготовления массовых серий орудий и оружия достигла виртуозной техники. Источниками кремня для человека верх. палеолита служили, вероятно, многочисл. выходы пластового кремня и галечные россыпи. Обработка кремня в С. А. продолжалась до очень позднего времени — вплоть до колонизации Америки и даже до 19 в. Глина для выделки керамич. посуды добывалась в широких масштабах начиная с 4—2-го тыс. до н. э., когда здесь возникают культуры неолитич. типа. В юж. части С. А. глина использовалась для жилых и хоз. сооружений, а также скульптурных изображений. С кон. 1-го тыс. до н. э. (т. н. цивилизация Чальчуапа) больших объёмов достигает добыча строит. камня для возведения храмов и скульптуры. Ещё большие масштабы приобретает эта добыча во времена Древнего царства майя (рубеж н. э.). Разработка рудных минералов в С. А. вплоть до эпохи колонизации имела весьма ограниченный характер. Известны выработки на м-ниях самородной меди в бассейне оз. Верхнее, где местные индейские племена использовали её для изготовления орудий, оружия и украшений, а также на З. и Ю.-З. Канады. Обнаруженные горн. выработки были связаны с разработкой окисленных зон м-ний и рудопроявлений. Металлургия находилась, по существу, в зачаточном состоянии, хотя первые опыты использования меди в С. А. могут относиться к 3—2-му тыс. до н. э.

Е. Н. Черных.

Добыча драгоценных металлов была осн. стимулом европ. колонизации С. А. в 15—17 вв. После открытия богатых м-ний руд серебра в Центр. Мексике (Сакатекас, Гуанахуато и др.) в 40-х гг. 16 в. эта страна вместе с Перу стала осн. поставщиком серебра в Европу. В 60-е гг. 16 в. серебро начинают получать путём амальгамации; в 1565—75 его добыча по стоимости превышала стоимость золота, произведённого в этой же колониальной провинции (Новая Испания). Рудники драгоценных металлов, добывавшихся также на Антильских о-вах, на о. Гаити, на терр. Гондураса и Гватемалы, были крупными предприятиями.

Выплавкой железа из болотных руд в В. США занимались с 1645 англичане, постепенно этот промысел распространялся на Ю. и З. Железо выплавлялось на древесном угле, добыча местного кам. угля стала рентабельной только в сер. 18 в. До 1800 она велась в осн. восточнее долины р. Миссисипи. В ср. течении реки ещё в 17 в. франц. миссионерами были открыты м-ния свинцовой руды; добыча началась с 1721. В это время в вост. штатах развивается добыча медных, свинцовых, жел. руд, особенно в связи с военными потребностями. В шт. Нью-Джерси впервые применяется паровой двигатель для водоотливных насосов (ок. 1755). С сер. 18 в. разрабатываются м-ния жел. руд в Канаде, новый подъём переживает мекс. серебряная пром-сть, во второй раз после 16 в. обогнавшая перуанскую.

Характерными для 19 в. явились т. н. золотые лихорадки, первая из к-рых разразилась в Калифорнии (1849), вторая — в Британской Колумбии (Канада, 1858) и целая серия на Аляске (1880—1902). Подобный бум связан и с началом бурения скважин на нефть в Аппалачах (США) в 1859, где вскоре развернулась крупнейшая в мире нефтедобыча. С 1844 началась разработка руд меди на п-ове Кивино, здесь же на оз. Верхнее открыты м-ния жел. руды, добыча к-рой к 1873 достигает 1 млн. т в год. В целом горнодоб. пром-сть развивается на З. и на С. материка. В 90-е гг. м-ния жел. руды были открыты на о. Ньюфаундленд и на Атлантич. побережье Канады. С 1860 уголь добывается на о. Ванкувер. В 1855 обнаружен природный газ в прериях Канады. В 70-е гг. открыты залежи асбеста в пров. Квебек, в 1892 — м-ние свинцово-цинковых руд Салливан (Британская Колумбия). В 60—80-е гг. добываются руды никеля, меди, свинца в пров. Сев. Онтарио. В нач. 20 в. открыто крупное м-ние медных руд в долине р. Коппер на Ю.-В. Аляски.

Несмотря на то, что история добычи п. и. на континенте насчитывает много веков, эксплуатация в пром. масштабах началась 100—150 лет назад. Развитие горн. пром-сти шло как по линии освоения вновь открываемых м-ний традиционных видов минерального сырья, так и вовлечения в эксплуатацию новых видов, потребность в к-рых возникала в связи с пром. и научн.-техн. революциями. Оно также сопровождалось расширением геогр. структуры горн. пром-сти, к-рая охватывает практически весь континент и отличается довольно равномерным распределением разрабатываемых м-ний разл. п. и.

М. А. Юсим.

Горная промышленность. Страны С. А. представляют собой один из осн. регионов по добыче минерального сырья в мире. Континент занимает 1-е место по добыче нефти, природного газа, кам. угля, руд урана, меди, свинца и цинка, никеля, вольфрама, молибдена, серебра, лития, редких металлов, фосфоритов, калийных солей, серы, асбеста, ильменита; 2-е — по жел. рудам, рудам ванадия, кобальта, ртути, золота, металлов пла-



Рис. 18. Золотой рудник в Сьюне, деп. Алая, Никарагуа.

тиновой гр., ниобия и флюориту; лишь по добыче марганцевых руд, бокситов и оловянных руд они значительно уступают др. континентам (табл.).

Общая стоимость продукции горн. пром-сти несоциалистич. стран С. А. оценивается ок. 280 млрд. долл. (1-е место в капиталистич. мире), из к-рых на долю энергетич. сырья приходится ок. 90%. Доля США в общей стоимости горн. продукции континента составляет св. 65%, Канады ок. 20% и Мексики 15%. Небольшие государства С. А., расположенные между Мексикой и Панамой, играют незначит. роль в горн. пром-сти, т. к. добыча п. и. в них ведётся в крайне ограниченных масштабах: в Гватемале добываются никель (до 7 тыс. т в 1984) и медь (до 2,5 тыс. т), Сальвадоре — золото (0,1 т) и серебро (3,5—5 т), Гондурасе — свинец (13—20 тыс. т), цинк (16—40 тыс. т), серебро (52—78 т), Никарагуа — золото (ок. 2 т, рис. 18), серебро (2—12 т), Коста-Рике — небольшие кол-ва золота и серебра, Доминиканской Республике — никель (22,4 тыс. т), серебро (30—60 т), золото (~ 10—12 т). Исключением является Ямайка, где в значит. объёме добываются бокситы (12 млн. т в 1980, 8,7 млн. т в 1984), и Тринидад и Тобаго, где разрабатываются нефт. (ок. 9 млн. т в год) и газовые (6—7 млрд. м^3) м-ния.

Наиболее крупные страны С. А. — США, Канада и Мексика обладают хорошо развитой многоотраслевой горн. пром-стью, охватывающей добычу разнообразных видов минерального сырья и топлива — от энергетического до нерудного. Бо́льшая часть продукции горн. пром-сти Канады и Мексики экспортируется в США; из Мексики вывозится 50% нефти, 100% природного газа (от экспорта в целом) и 60% продукции горнодоб. пром-сти; из Канады 100% экспорта нефти и газа и 60% общего экспорта горнодоб. пром-сти. Обратный приток минерального сырья из США составляет 65% общего импорта сырья в Мексику и 70% в Канаду (в обоих случаях — не считая топлива). Между США и Канадой широко развита приграничная торговля энергетич. сырьём, прежде всего кам. углем.

Горн. пром-сть стран С. А. характеризуется высоким уровнем интеграции. Такой процесс находит отражение и в контроле предприятий горн. пром-сти: 67% этой отрасли в Канаде контролируется компаниями США. В Мексике принадлежность предприятий горн. пром-сти регулируется законодательно: не менее 51% акций должно принадлежать государству или мекс. частному капиталу; в то же время сильные позиции здесь занимают канад. горн. компании. Среди горн. компаний на континенте наиболее крупные — компании США: нефт. и алюминиевые, имеющие ярко выраженный транснац. характер. Уступая им по масштабу и геогр. размаху операций, выделяются крупные компании по добыче руд железа, меди, свинца, цинка, молибдена и фосфоритов. К числу крупных транснациональных относятся канад. компании по добыче и произ-ву меди и никеля, свинца и цинка, урана. Деятельность мекс. горн. компаний ограничена пределами своей страны.

Характерные черты горн. пром-сти стран С. А. — широкая геогр. рассредоточенность объектов эксплуатации, вовлечение в добычу м-ний разл. масштаба, высокий техн. уровень. В странах С. А. значительна доля средних и даже мелких м-ний в общем объёме добычи нек-рых п. и. (нефть, уран, полиметаллы, вольфрам, золото и др.). Число уникальных м-ний с чрезвычайно высоким ежегодным объёмом добычи на единичных предприятиях сравнительно невелико, более типичным является группировка крупных м-ний в пределах районов, играющих значит. роль не только в континентальной, но и мировой добыче минерального сырья. К таким районам относятся нефтяные в пределах и по периферии Мексиканского залива, угольные — в США, железорудный — в р-не оз. Верхнее, медные — на Ю.-З. США, медно-никелевые — в р-не Садбери, свинцово-цинковые — в центре США, молибденовые — в шт. Колорадо, урановые и вольфрамовые — в Канаде, фосфоритовые — в шт. Флорида и др.

Добыча нефти в С. А. в 1984 составила 35% добычи капиталистич. стран. Общее число действующих скважин 676,9 тыс. (1983), в т. ч. 636,9 тыс. в США, 36,4 тыс. в Канаде и 3,6 тыс. в Мексике. Наиболее крупными нефт. компаниями, осуществляющими весь цикл операций от разведки до переработки нефти и сбыта нефтепродуктов, являются амер. транснац. компании «Exxon», «Mobil-Superior», «Texaco-Getty», «Socal-Gulf-Oil», канад. гос. компания «Petro-Canada», мекс. гос. компания «PEMEX». США — осн. нефтеперерабат. страна и крупнейший производитель жидкостей из природного газа. Наиболее интенсивно добыча нефти увеличивается на Аляске



Рис. 19. Нефтеперерабатывающий завод в Мексике.

и в Мексике (рис. 19). Самым крупным импортёром в мире является США — 165 млн. т (1983). Быстро увеличивается экспорт из Мексики (в осн. в США и Канаду). Транспортировка нефти к нефтеперерабат. з-дам осуществляется в основном по нефтепроводам. Их общая протяжённость 2031 тыс. км.

Доля стран С. А. в добыче товарного природного газа (без социалистич. стран) составляет 58%, из них 50% приходится на США (1984). М-ния газа б. ч. связаны с нефт. полями, и его добыча производится попутно с добычей нефти. Наиболее продуктивные м-ния газа сосредоточены в штатах Техас, Луизиана и в пределах шельфовой зоны в США, в провинциях Альберта и Британская Колумбия в Канаде, в юго-вост. нефтегазоносной зоне Мексики. Собственно газовые промыслы действуют на С.-В. Мексики в шт. Коауила. Канада входит в число наиболее крупных экспортёров природного газа на мировом рынке. Импорт в США, в основном по газопроводам из Канады и Мексики, составил 26 млрд. м^3 (1983).

Ок. 48% общей добычи угля в капиталистич. мире сосредоточено в С. А. (1984). Крупнейшим производителем и потребителем угля в мире являются США, на их долю приходится 45% мировой добычи. В США к числу осн. горнодоб. районов относят Аппалачский и Иллинойсский угольные бассейны. В С. А. действуют 4190 угледобывающих шахт и карьеров. 90—95% общей добычи приходится на битуминозный уголь и лигнит, добыча антрацита в последние годы падает. Потребление угля в США растёт. На электроэнергетич. предприятия поступает 82% всего потребляемого угля, на коксовые з-ды 8%; ок. 10% добываемого угля идёт на экспорт, но в нач. 80-х гг. экспорт значительно сократился. В Канаде добыча угля в 1983 увеличилась на 3,4% по сравнению с 1982. Осн. добыча сосредоточена в басс. Альберта. Возросла добыча битуминозного, суббитуминозного и бурого угля. Ок. 35% угля используется для произ-ва электроэнергии и ок. 10% в металлургич. пром-сти. Экспорт угля в Канаде в 1983 повысился на 6,4% — до 17,1 млн. т (из них 14,8 млн. т коксующегося). Крупнейший импортёр канад. угля — Япония. В Мексике добыча угля и торговля им осуществляется совместно с Колумбией и Бразилией.

В С. А. добывается более 40% урановых руд развитых капиталистич. и развивающихся стран (1984). Начиная с 50-х гг. США являлись ведущим продуцентом урана в капиталистич. мире, но в 1984 на 1-е место вышла Канада. В 1983 загрузка предприятий в США снизилась до 30%. Канада, напротив, в 80-х гг. наращивала добычу урановой руды. Наиболее крупные компании по добыче урана в Канаде — «Denison Mines», «Rio Algom». Ядерная энергетика США является самой масштабной в капиталистич. мире. Канад. продуценты играют активную роль на рынке урановых концентратов; уран из Канады поступает в 36 стран, осн. импортёры — США, Зап. Европа, Япония. В небольших кол-вах добыча урановых руд ведётся в Мексике.

На долю стран С. А. в 1984 приходилось более 20% железной руды, добываемой в капиталистич. и развивающихся странах. Наиболее крупными железорудными предприятиями в США являются «Эмпайр», «Минтэк», «Тилден», «Хиббинг»; в Канаде — «Маунт-Райт», «Кэрол-Лейк», «Уобуш», «Шеффервилл»; в Мексике — «Эркулес». Подавляющая часть м-ний разрабатывается открытым способом. Добычу жел. руды осуществляют компании «Iron Ore of Canada», «Québec Cartier Mining», «Hanna Mining», «United States Steel Corp.» и др. Ок. 60% канад. жел. руды идёт на экспорт. США почти полностью потребляют добытую в стране руду и значительное количество ввозят.

Марганцевая руда в С. А. целиком добывается в Мексике, она занимает 7-е место в капиталистич. мире по произ-ву товарной марганцевой руды (1984). В 1985 её добыча составила 193 тыс. т. На крупнейшее разрабатываемое м-ние марганцевых руд Моланго приходится ок. 70% добычи. Осн. покупатель мекс. руды — США. Мексика — один из осн. потребителей марганцевой руды среди развивающихся стран.

Произ-во титана (ильменитового и рутилового концентрата) в С. А. в 1985 составляло 27% общей добычи в капиталистич. мире. Среди них 1-е место занимает Канада. Крупнейшее по запасам м-ние — Аллард-Лейк (1984). США — осн. потребитель титановых концентратов (816,5 тыс. т ильменитового и 245 тыс. т рутилового концентрата в 1983), а также их импортёр (235,0 тыс. т ильменитовых, 82,5 тыс. т рутиловых концентратов и 125,8 тыс. т титановых шлаков). Осн. экспортёр титанового шлака в капиталистич. мире — Канада.

В 1984 на долю С. А. приходилось ок. 15% ванадийсодержащих продуктов (пентаксида ванадия), производимых в капиталистич. странах. М-ния ванадийсодержащих руд разрабатываются только в США. К числу осн. добывающих компаний относится «Union Carbide». США являются крупнейшим потребителем ванадиевых продуктов, их экспорт из страны значительно сократился и составил в 1982 менее 3% произ-ва.

Осн. добыча бериллиевых руд в С. А. сосредоточена в США, к-рые занимают лидирующее положение среди др. капиталистич. стран мира (77% в 1984). Добыча бериллия производится из бертрандитовых руд м-ния Спёр-Маунтин (шт. Юта) компанией «Brush Wellman Inc». США — гл. экспортёр и импортёр бериллиевого сырья.

Из стран С. А. бокситы добываются гл. обр. на Ямайке (15,8% добычи в несоциалистич. мире в 1983) и в США (1,4%). Крупные размеры м-ний, высокое качество бокситов, благоприятные условия их залегания, удобное расположение разработок вблизи мор. портов, низкая себестоимость добычи способствовали тому, что за весьма короткий срок Ямайка стала одной из гл. бокситодобывающих стран капиталистич. мира. Для переработки бокситов построены глинозёмные з-ды в Керквайне и в Юартоне. Бокситовая пром-сть находится под контролем амер. монополий. Бокситы и глинозём экспортируются в США и Канаду. Разработка бокситовых м-ний в США осуществляется открытым способом на 12 рудниках в осн. в шт. Арканзас. Ресурсы бокситов ограничены. Разработка собственных м-ний обеспечивает потребность в бокситах ок. 10%. Менее значит. добыча производится на м-ниях Гаити и Доминиканской Республики.

Висмут в странах С. А. получают в качестве побочного продукта при переработке свинцово-цинковых руд, добываемых в штатах Колорадо, Юта, Айдахо, Монтана в США, медных и молибденовых руд, добываемых в провинциях Нью-Брансуик, Британская Колумбия в Канаде. Добыча висмутовых руд в Мексике ведётся в шт. Сакатекас. К крупнейшим производителям первичного висмута относятся «Asarco Inc.» (США), «Brunswic Mining and Smelting Corp. Ltd», «Cominco Ltd.» (Канада).

Произ-во вольфрамовых концентратов С. А. составляет 24% общего произ-ва в капиталистич. странах. Крупнейшие рудники по добыче вольфрама — «Строберри» и «Пайн-Крик» (общей мощностью более 1000 т вольфрама в год) в США, шт. Калифорния; «Кантанг», «Флат-Ривер» и «Маунт-Плезант» (мощность 1800 т вольфрама в год) в Канаде. Крупнейшая добывающая компания — «Canada Tungsten Mining Ltd.». Канада — один из крупнейших экспортёров вольфрамовых концентратов, а США — один из крупнейших импортёров вольфрама.

На страны С. А. приходится 19,5% (1984) добычи золотых руд в капиталистич. странах. Наибольшее кол-во золота добывается в Канаде, где крупные районы расположены в пров. Онтарио; в США — в штатах Невада, Юж. Дакота, Нью-Мексико, Монтана, Юта; в Мексике — в шт. Дуранго, Гуанахуато, Сонора. Крупнейшими производителями золота являются компании «Campbell Red Lake Mines», «Dom Mines» в Канаде; «Minera Las Zorres», «Minas San Zuis», «Minera Sauto Nino» в Мексике; «Freeport gold Co.», «Homestake Mining» и др. в США. Б. ч. (80%) золота добывается из собственно золотоносных м-ний. Происходит рост добычи золота в странах С. А., особенно в США и Канаде, в связи с вводом в эксплуатацию новых

м-ний, таких, как Хемло в Канаде, Мак-Локлин в США и др. США являются одним из крупнейших потребителей золота в мире (92,9 т в 1983).

Б. ч. часть кадмия в С. А. получают в качестве побочного продукта при выплавке цинка, остальную — при переработке свинцовых и медных руд. Осн. продуценты кадмия в капиталистич. мире — США и Канада. Крупнейшие производители кадмия в 1980 — «Asarco» (110 т), «Cominco» (950 т) и др. Канада и Мексика — экспортёры кадмиевых концентратов (2500 т и 1046 т соответственно).

За счёт добычи кобальтсодержащих руд в Канаде на долю С. А. приходится 12% произ-ва кобальта в концентрате в несоциалистич. мире. Кобальт получают попутно при переработке сульфидных медно-никелевых (р-ны Садбери и Томпсон) руд. Предприятия, производящие кобальт, принадлежат компаниям «Inco», объединяющим 12 рудников в провинциях Онтарио и Манитоба (749 т Со в 1983). Экспорт из Канады в 1983 составил 700 т (30% произведённого в стране кобальта).

Осн. производитель лития в С. А.— также США (77% добычи среди стран капиталистич. мира). Литиевые руды добываются гл. обр. на сподуменовом м-нии Кингс-Маунтин, из рассолов оз. Силвер-Пик (шт. Невада); литий извлекают путём поэтапного солнечного выпаривания рассолов и осаждения карбоната лития. Осн. компании — «Lithium Corporation of America» и «Foote Mineral Company». США являются гл. экспортёром соединений лития в мире (2086 т в 1982).

На С. А. приходится более 30% добычи медных руд в капиталистич. мире (1984). Гл. районами добычи являются: в США — штаты Аризона, Юта, Нью-Мексико и Монтана; в Канаде — провинции Британская Колумбия, Онтарио, Квебек; в Мексике — штаты Сонора и Сакатекас. Осн. объём добычи приходится на медно-порфировые м-ния. На 28 рудников (в т. ч. «Бингем-Каньон», «Сан-Маньюэл» и др.) в США в 1984 приходилось 97% добычи этой страны. В Канаде добыча велась на 59 предприятиях. Осн. компании, добывающие медные руды, — «Inco», «Falconbridge Nickel», «Noranda Mines» (Канада), «Compania Mexicana de Cobre» (Мексика), «Amax», «Anaconda», «Asarco», «Kennecott» (США). Объём экспорта меди в 1983 составил 884 тыс. т. Одним из крупнейших экспортёров в мире является Канада (612,3 тыс. т в 1983). США занимают 2-е место по импорту меди (674,3 тыс. т в 1983).

Произ-во молибдена в концентрате в С. А. составляет более 75% произ-ва в капиталистич. странах (1984). США, Канада и Мексика занимают соответственно 1-е, 3-е и 4-е места по произ-ву молибдена. Осн. разрабатываемые молибденовые м-ния расположены в штатах Колорадо и Нью-Мексико (США). Ряд крупных предприятий («Клаймакс», «Хендерсон» в США, «Китсолт», «Эндако», «Босс-Маунтин», «Бренда» в Канаде) в 1983 был закрыт из-за значительных складских запасов концентратов. Попутное произ-во молибдена осуществляется более стабильно. В США оно составило 98,4% общего производства. Крупнейшая молибденпроизводящая компания — «AMAX».

Добыча никелевой руды в С. А. составляет 36% добычи в капиталистич. мире (1984). Лидирующее положение занимает Канада. Крупнейшие предприятия, принадлежащие монополиям «Inco Ltd.», «Falconbridge Ltd.», действуют в басс. Садбери (пров. Онтарио) и в рудном р-не Томпсон (пров. Манитоба). Среди них — шахты «Томпсон», «Крайтон», «Стратконна», карьеры «Пайп» и «Фолконбриджа». В США небольшое кол-во никеля получают в качестве побочного продукта из медных м-ний. Б. ч. никеля из Канады поступает в США.

Из стран С. А. ниобий производится только в Канаде (18% произ-ва в несоциалистич. мире, 1984), где разрабатывается карбонатитовое м-ние Сент-Оноре в пров. Квебек. Др. добывающие предприятия закрыты по конъюнктурным соображениям (Ока и др.) в 70-х гг. Канада — экспортёр ниобиевых концентратов на мировой рынок

Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	Начало добычи	1913	1938	1950	1960	1970	1975	1980	1985	Доля в мировом произ-ве, % (без соц. стран)
Нефть, млн. т		38,13	179,62	281,2	386,92	542,2	502,0	689,4	744,3	35,8
Природный газ (товарный), млрд. м³		17,06	65,10	180,55	382,95	698,40	673,80	666,2	557,4	55,1
Каменный уголь, млн. т	1835	531,32	366,59	521,27	400,80	568,10	602,00	754,40	799,9	51,0
Бурый уголь, млн. т		0,19	5,23	5,00	3,97	7,70	21,60	48,30	72,2	21,2
Урановая руда[1], тыс. т	1942	0,04	0,48	0,10	27,68	15,72	12,75	27,8	15,2	42,9
Железная руда, млн. т	1844	63,34	29,12	103,69	110,24	143,50	129,92	127,6	98,7	19,3
Марганцевая руда, тыс. т		4,00	26,10	130,00	229,00	31,00	348,00	600,0	477,7	3,9
Хромовая руда, тыс. т	1917	259,00	825,00	366,00	97,00	—	—	—	—	—
Титановые руды[1]: ильменит, тыс. т	1942	—	—	413,10	1068,00	1553,10	1492,0	2358,0	2140	37,2
рутил, тыс. т		—	—	10,00	8,00	—	9,10	10,00	30	7,5
Бериллиевые руды[1], т	1946	—	—	507	462	...	77...	613	654	82,4
Бокситы, млн. т		0,2	0,3	1,4	8,9	16,0	14,2	13,6	6,9	9,3
Ванадиевые руды[1], тыс. т	1898	0,04	0,83	2,08	4,51	8,70	7,80	7,80	3,7	11
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	1913	1,39	3,71	4,64	6,83	7,44	4,97	17,9	5,8	20,6
Золотые руды[3], т	1552	183,22	336,56	216,27	205,59	135,30	88,56	86,90	184,8	16,2
Кобальтовые руды[3], тыс. т		0,39	0,21	0,27	1,62	2,22	1,38	2,12	2,7	10
Литиевые руды[2], т	1901	22,1	40,5	422	94	15725	10500	5000	5136	78,6
Медные руды[3], млн. т	1845	0,64	0,81	1,13	1,4	2,23	2,09	2,07	2,0	31,5
Молибденовые руды[3], тыс. т	1924	—	15,81	13,05	31,41	65,97	61,12	84,14	61,1	72,5
Никелевые руды[3], тыс. т	1883	22,72	95,78	112,83	206,34	219,30	257,60	201,80	206,6	38,2
Ниобиевые руды[1], тыс. т	1959		—	—	2,8	4,5	1,6	3,9	2,2	13,8
Оловянные руды[2], тыс. т		0,05	0,36	0,90	0,67	0,72	0,85	0,46	0,68	0,5
Платиновые руды[3], т		0,01	4,19	4,99	1,10 (США)	8,79	7,58	7,23	4,8	6,7
Ртутные руды[3], тыс. т	1854	0,85	0,92	0,28	1,84	2,83	1,16	1,20	0,92	25
Редкоземельных элементов руды, тыс. т	1893	—	—	—	—	0,4	...	16,7	18,3	64,6
Свинцовые руды[2], млн. т	1720	0,51	0,69	0,78	0,60	1,07	1,11	1,01	0,95	39,5
Серебряные руды[2], тыс. т	1873	4,79	5,19	3,57	3,59	4,11	3,50	3,83	4,77	47,1
Сурьмяные руды[2], тыс. т		4,34	9,12	8,23	5,56	5,82	6,54	5,44	5,6	19,6
Цинковые руды[2], млн. т	1815	0,38	0,81	1,08	1,03	2,05	2,39	1,64	1,81	36
Калийная соль, млн. т		—	0,26	1,16	2,39	5,67	7,94	9,54	8,2	52,6
Сера, тыс. т		499	2432	5286	8526	8575	9500	8230	6622	90,8
Фосфориты, млн. т		3	4	10	18	35,19	44,56	54,72	51,4	51,7
Асбест, тыс. т	1876	147	275	838	1056	1621	1235	1403	805	50,5
Флюорит, тыс. т		105	74,2	398	645	1347	1279	1000	794	31,1

[1] Оксид в концентрате. [2] Металл в концентрате. [3] В пересчёте на извлекаемый металл.

(1892 т пирохлора в 1982). США — гл. потребитель и импортёр ниобия в капиталистич. мире. С 1983 компанией «Tantalum Mining Corp. of Canada» прекращена разработка единственного в С. А. м-ния танталовой руды в р-не Берник-Лейк.

Осн. кол-во олова в концентратах в странах С. А. производится в Канаде, где олово извлекается попутно из комплексных руд м-ний Салливан, Кидд-Крик, Клир-Крик (ок. 110 т в год), в США — в качестве побочного продукта при переработке молибденовых руд м-ния Клаймакс (ок. 100 т в год). В Мексике олово добывается в штатах Сан-Луис и Дуранго (70 т в 1984).

Более 10% (1984) добычи металлов платиновой группы (без социалистич. стран) приходится на страны С. А., из к-рых Канада — 2-й (после ЮАР) по величине продуцент среди капиталистич. стран. Платиноиды в Канаде и США извлекаются попутно: в Канаде при произ-ве никеля на м-ниях Садбери и Томпсон, в США при рафинировании меди, а также из россыпных м-ний Аляски. Ожидается увеличение произ-ва за счёт эксплуатации платино-палладиевого м-ния Стиллуотер (шт. Монтана, США) проектной мощностью 900 т руды/сут. Гл. производители — компании «Inco Ltd.», «Falconbridge Nickel Mines Ltd.». Импорт платиноидов в США составляет 90% годового потребления.

Крупнейшим производителем концентратов редкоземельных элементов в С. А. являются США (65% их произ-ва в капиталистич. мире). Самое крупное предприятие по добыче и переработке бастнезитовых руд — «Маунтин-Пасс» (шт. Калифорния), принадлежащее компании «Molycorp Incorporated»; его мощность 40 тыс. т концентрата в год. М-ние разрабатывается открытым способом. В шт. Флорида компанией «Associated Minerals Ltd. Inc.» добывается монацитовый концентрат. США — крупнейший в мире экспортёр бастнезитовых концентратов (2,1 тыс. т TR_2O_3 в 1983).

В С. А. добывается ок. 30% общего кол-ва ртутных руд капиталистич. стран (1984), из них 20% приходится на США. Добыча ртутных руд в США сосредоточена на м-нии Мак-Дёрмитт (шт. Невада); в виде побочного продукта ртуть также получают при плавке золота (рудник «Карлин» и др. в шт. Невада). Осн. район добычи в Мексике — шт. Сакатекас, крупнейший производитель — компания «Mercurio do Bordo S. A.».

Доля С. А. в мировой добыче руд свинца и цинка превышает 35% (1984). Канада и США занимают ведущие позиции по произ-ву этих металлов. Осн. добывающими районами являются: в США — штаты Миссури, Айдахо, Теннесси; в Канаде — провинции Британская Колумбия, Онтарио, Манитоба, Квебек; в Мексике — штаты Чиуауа и Сакатекас. Крупнейшие предприятия по добыче свинца, принадлежащие компаниям «St. Joe Resources», «Cominco», «Amax/Homestake», «Ozarc», действуют на новом свинцовом поясе Нью-Миссури (США), в их число входят: «Вайбернем», «Бьюик», «Магмонт» и др. Канада (28,6% мирового экспорта) и одним из крупных экспортёров свинца. США значительно увеличили импорт концентратов свинца и цинка.

Селен в С. А. получают из шламов, образующихся после рафинирования меди. По произ-ву селена Канада, США и Мексика занимают соответственно 2-е, 3-е и 4-е места в мире. Крупнейшие производители селена в Канаде — «Canadian Copper Refiners Ltd.» (мощность 187 т в год), «Inco» (67 т в год).

На долю С. А. приходится более 45% (1984) произ-ва серебра в концентратах в капиталистич. странах. В мировой (без социалистич. стран) добыче серебросодержащих руд Мексика, США и Канада занимают 1-е, 3-е и 4-е места соответственно. Крупнейшие районы добычи находятся: в Мексике — в штатах Чиуауа, Сакатекас, Гуанахуато; в США — в штатах Айдахо, Монтана, Аризона, Юта; в Канаде — в провинциях Британская Колумбия, Онтарио, Нью-Брансуик. В числе крупных продуцентов — компании «Asarco Inc.» в США (рудники в штатах Айдахо, Аризона, Монтана, Колорадо и др.), «Equity Silver Mines Ltd.» (рудники в Британской Колумбии) в Канаде, а также «Fresnillo» и консорциум «Minera Real de Angeless (Frisco) Places Development» в Мексике. В С. А. серебро получают как при разработке собственно серебряных и золото-серебряных м-ний, так и в результате переработки серебросодержащих руд на м-ниях цветных металлов. Мексика и Канада — крупнейшие поставщики серебра на мировой рынок. США занимают 1-е место среди импортёров серебра — 4990 т в 1983.

Добыча стронциевых руд в С. А. осуществляется гл. обр. в Мексике, к-рая является одним из крупнейших поставщиков целестина на мировой рынок. На долю Мексики приходилось 26% добычи стронция в мире (1983) и 99% импорта США (1982).

На долю С. А. приходится 14% (1984) добычи руд сурьмы в капиталистич. странах, причём 10% добывается в Мексике на м-ниях Сан-Хосе, Эль-Антимонио, Тихокотес, Уодли, в Канаде наиб. крупные разрабатываемые м-ния — Лейк-Джордж, в США — Антимони-Кинг, Уайткепс. Сурьмяные концентраты также производятся попутно, при переработке полиметаллич. руд. В числе крупных комплексных м-ний — Кёр-д'Ален (р-н Саншайн), Йеллоу-Пайн в США, Брансуик в Канаде. Значит. кол-во концентратов экспортирует Мексика (в США, Зап. Европу, Японию), США — крупнейший импортёр сурьмяных руд, оксидов и концентратов сурьмы.

Добычу теллура в С. А. производят в США (ок. 68 т в 1983) и Канаде (ок. 19 т) в качестве побочного продукта при переработке медных руд. Крупнейшие производители теллура — компании «Amax Copper. Inc.», и «Asarco» в США, «Canadian Copper Refiners, Ltd.», «Inco Ltd.» в Канаде.

Ведущим производителем борных концентратов в С. А. являются США. Крупнейший в мире производитель бора — «Borax and Chemical Corp.» — добывает борные руды на м-нии Борон (общая мощность э-дов 32,5 тыс. т борной кислоты, 36 тыс. т безводных боратов и др.). В качестве борного сырья используются рапа оз. Сёрлс и кальциевые бораты, добываемые в Долине Смерти (Калифорния).

В добыче каменной и поваренной соли страны С. А. занимают одно из первых мест. Наиболее крупные разрабатываемые залежи находятся в США (штаты Луизиана, Техас, Нью-Йорк), Канаде (провинции Онтарио, Альберта, Манитоба), Мексике (Ниж. Калифорния). Экспорт поваренной соли из США составил 680 тыс. т, импорт 5,4 млн. т. Осн. поставщики соли в США — Канада, Мексика, Багамские О-ва.

Из стран С. А. калийные соли в крупных масштабах добываются в Канаде (рис. 20, 21) и США. Осн. компания по добыче калийного сырья — «Potash Company of America». На С. А. приходится более 50% суммарного произ-ва калийных удобрений в капиталистич. мире.

В С. А. добывается ок. 30% (1984) разрабатываемого в капиталистич. мире флюорита. Мексика — осн. продуцент этого сырья. Ведущей фирмой является «Compania Minera Las Cuevas S. A.»; её производств. мощности составляют 245—270 тыс. т в год флюорита кислотных сортов. В США флюорит добывается в шт. Иллинойс.

По добыче самородной серы (88% добычи в капиталистич. мире в 1984) С. А. занимает ведущее место. В США (1-е место в мире) добыча ведётся на 7 рудниках, расположенных в штатах Луизиана и Техас. Мощности загружены на 50%. Осн. районы разработок в Мексике (2-е место) — в штатах Веракрус и Сан-Луис-Потоси. 90% серы в Канаде получают из природного газа и при крекинге нефти. Канада — осн. экспортёр комовой серы на мировой рынок (5,7 млн. т в 1983). Крупнейший импортёр канад. серы — США (1091 тыс. т в 1983).

Доля С. А. в добыче фосфатных руд среди др. континентов превышает 50%. Добыча сосредоточена в США на м-ниях штатов Флорида, Сев. Каролина, Теннесси. США — крупнейший производитель и потребитель фосфатных руд, а также один из гл. экспортёров (12192 тыс. т в 1983).

Из нерудного индустриального сырья в странах С. А. добываются



Рис. 20. Разработка м-ния калийных солей в Саскачеване, Канада.

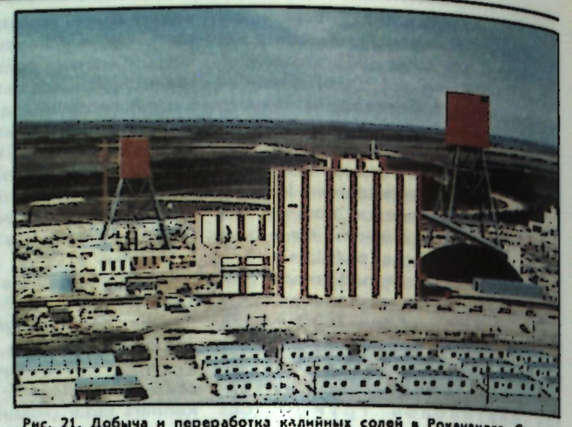


Рис. 21. Добыча и переработка калийных солей в Роканвилле, Саскачеван, Канада.

барит, графит, асбест, тальк, слюда. В 1984 в С. А. добыто 1271 тыс. т барита. Осн. добывающими районами являются: в США — штаты Невада; в Мексике — штаты Сонора, Коауила, Мичоакан. США — осн. потребитель барита в капиталистич. странах.

На С. А. приходится 17% (среди др. континентов) добычи графита (1984). Графит добывается в Мексике в шт. Сонора. Чешуйчатый графит получает компания «Grafito de Mexico SA de CV» в шт. Оахака.

На долю С. А. приходится более 50% добычи асбестовых руд в капиталистич. мире (1984). Крупнейшим производителем асбестового волокна является Канада. Канада — экспортёр асбеста на капиталистич. рынок, причём треть продукции экспортируется в США.

Доля С. А. в добыче талька, включая пирофиллит, среди др. континентов превышает 20% (1984). США — 2-й (после Японии) продуцент талька и пирофиллита. В небольших кол-вах это сырьё добывается в Мексике и Канаде. США — нетто-экспортёр талька и пирофиллита (209 тыс. т в 1984).

На долю С. А. приходится более 70% добычи слюды в капиталистич. странах. Ведущее положение занимают США, где производится в основном молотая слюда. Более половины добычи приходится на шт. Сев. Каролина. Крупнейшие продуценты молотой слюды и скрапа — «Harries Mining Co.», «Mineral Industrial Commodities of America Inc. (MICA)» и др. (всего 13 компаний, владеющих 15 з-дами). Осн. поставщики листовой слюды в США — Индия и Мадагаскар.

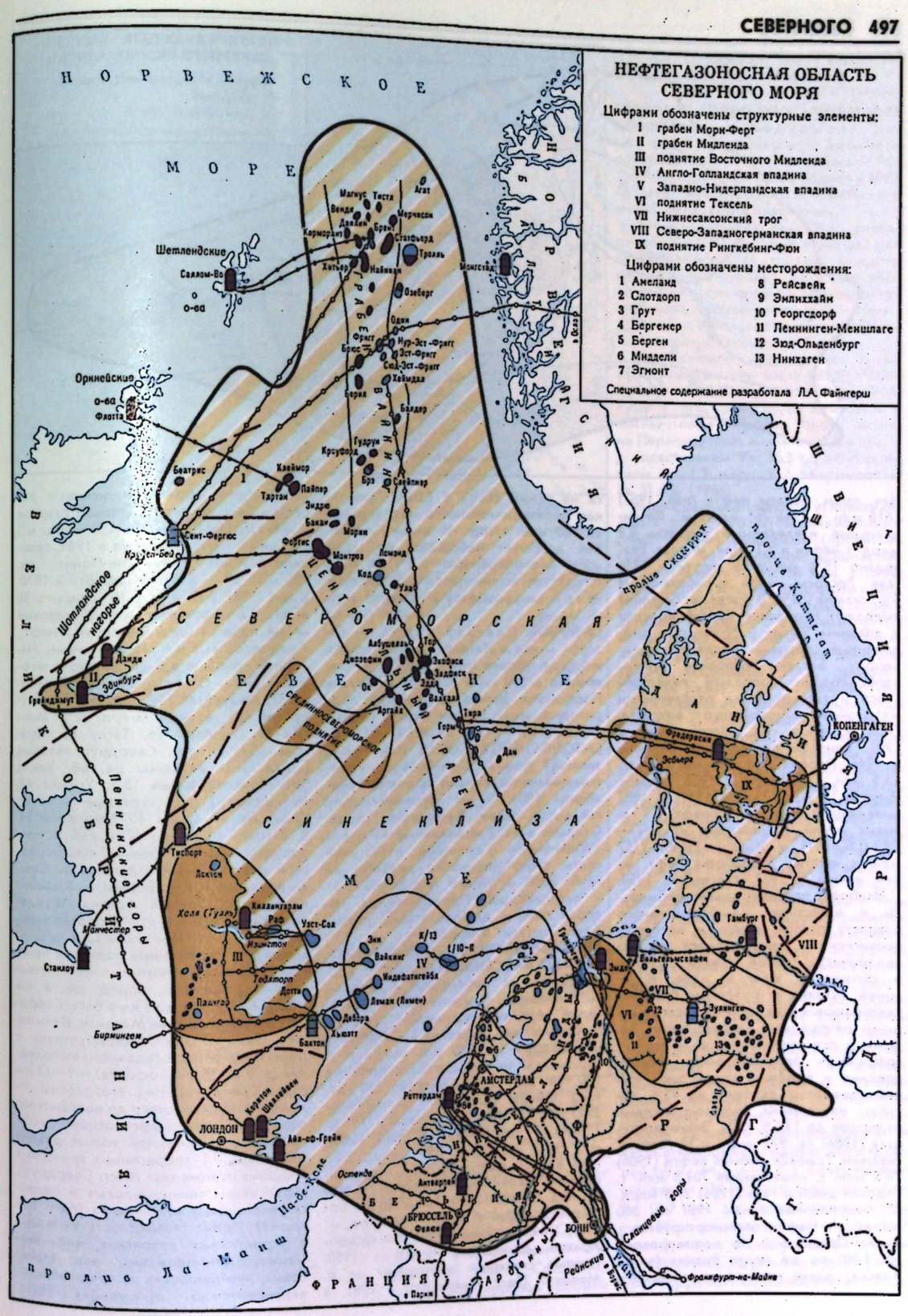
В добыче нерудных строительных материалов значит. роль в странах С. А. играют бентонитовые глины (особенно в США), каолины, произ-во облицовочных и декоративных камней, пемзы, песок и гравий, диатомит и др. *Е. Н. Кондрашов.*

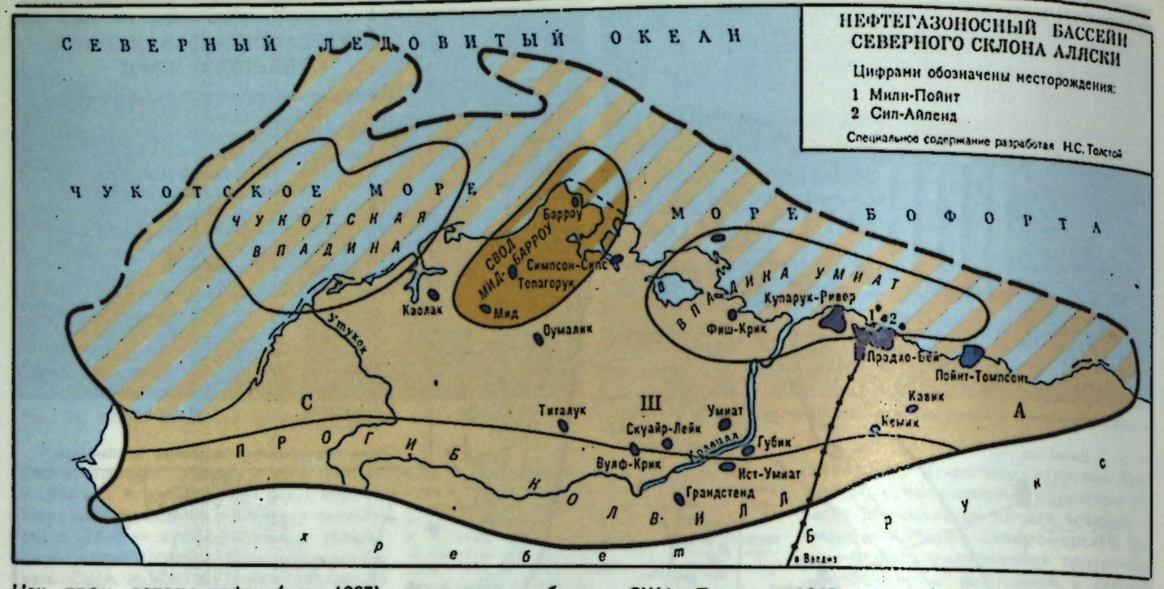
● Хаин В. Е., Региональная геотектоника. Северная и Южная Америка, Антарктида и Африка, М., 1971; Справочник по нефтяным и газовым месторождениям зарубежных стран, кн. 1 — Европа, Северная и Центральная Америка, М., 1976; Киевленко Е. Я., Сенкевич Н. Н., Гаврилов А. П., Геология месторождений драгоценных камней, 2 изд., М., 1982; Dictionary of American history, v. 3, N. Y., 1940; Watson J. W., North America. Its countries and regions, L., 1963; Minerals yearbook, 1984, v. 1—3; Wash., 1985—86; Mining annual review, L., 1985.

СЕ́ВЕРНОГО МО́РЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ О́БЛАСТЬ — расположена в пределах одноимённой акватории и на терр. прилегающих стран (Великобритания, Нидерланды, ФРГ, Дания). Пл. 700 тыс. км^2, из них 500 тыс. км^2 на шельфе (карта). Нач. пром. запасы нефти 3729 млн. т, газа 8411 млрд. м^3, из них на шельфе соответственно 3430 млн. т и 5270 млрд. м^3. Поисково-разведочные работы на суше проводятся с конца прошлого столетия (ФРГ), на шельфе геофиз. исследования проводятся с 1959. Первое нефт. м-ние на суше открыто в 1870 (Нинхаген, ФРГ, запасы 10 млн. т), на шельфе в 1967 (Дан, сектор Дании, запасы 30 млн. т). Первое газовое м-ние на суше открыто в 1944 (Эмлиххайм, ФРГ, запасы 5 млрд. м^3), на шельфе в 1965 (Уэст-Сол, британский сектор, запасы 60 млрд. м^3). Разработка м-ний на шельфе Сев. моря начата в 1967. К 1986 открыто 211 нефт. и газонефт., 160 газовых и газоконденсатных м-ний, из них на шельфе соответственно 97 и 58. Наиболее крупные м-ния: нефтяные — Брент (215 млн. т), Статфьорд (317 млн. т), Озеберг (145 млн. т), Фортис (100 млн. т); газовые — Гронинген (1960 млрд. м^3), Тролль (1287 млрд. м^3), Леман (340 млрд. м^3), Фригг (300 млрд. м^3).

С. м. н. о. приурочена к сложно построенной области прогибания, охватывающей части Среднеевропейской (байкальско-каледонской) и Зап.-Европейской (герцинской) платформ. Осадочное выполнение мощностью до 12 км представлено морскими и континентальными отложениями от девонского возраста до четвертичных. Характерно развитие мощной соленосной толщи верхнепермского возраста (цехштейн). Структурные планы надсолевых и подсолевых отложений не совпадают. Широтно вытянутым Срединно-Североморским поднятием область разделяется на две впадины — Северо- и Южно-Североморскую. Зоны нефтегазонакопления приурочены в подсолевом комплексе к склонам крупных поднятий, в надсолевом — к грабенам и впадинам. Преим. газоносны отложения каменноугольного, пермского и нижнетриасового возраста, нефтегазоносны отложения ср. и верх. триаса, юры, мела, палеогена, на глуб. от 100 до 4000 м. Коллекторы гранулярные и трещинные, покрышки сложены глинистыми и соленосными породами. Нефти плотностью от 800 до 900 кг/м^3, малосернистые, в газах повышенные содержания азота (до 50%), сероводорода (до 12%). Эксплуатируется ок. 6000 скважин фонтанным и механизир. способами. Годовая добыча (1986) 177 млн. т нефти, 186 млрд. м^3 газа, накопленная к нач. 1987 — 1,52 млрд. т нефти и 2,8 трлн. м^3 газа. Нефть по системе трубопроводов суммарной дл. 2000 км доставляется на нефтеперегонные з-ды в гг. Саллом-Во, Флотта, Круден-Бей, Тиспорт, Эсбьерг. Газ по системе газопроводов суммарной дл. 1500 км доставляется в гг. Сент-Фергюс, Изингтон, Тедлторп, Бактон, Эмден, Эсбьерг. Гл. нефтепроводы: Брент — Саллом-Во (дл. 260 км), Экофиск — Тиспорт (дл. 360 км). Гл. газопроводы: Экофиск — Эмден (дл. 443 км), Фригг — Сент-Фергюс (дл. 410 км). В разработке участвуют гос. и частные компании «Dansk Undergrounds Consortium», «Statoil», «Conoco», «Texaco», «Hamilton Br.», «Shell», «Esso Petroleum», «British Petroleum», «Occidental», «Phillips Petroleum», «Amoco», «NAM», «Elf Aquitaine» и др. *Л. А. Файнгерш.*

СЕ́ВЕРНОГО СКЛО́НА АЛЯ́СКИ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на арктич. окраине шт. Аляска и прилегающей акватории морей Бофорта и Чукотского. Пл. 360 тыс. км^2, в т. ч. 230 тыс. км^2 приходится на шельф. Объём осадочного выполнения 1520 тыс. км^3, в т. ч. 820 тыс. км^3 в акватории (карта).





Нач. пром. запасы нефти (нач. 1987) 1618 млн. т, газа 761 млрд. м^3. Потенциальные извлекаемые ресурсы 8,8 млрд. т нефти и 4,1 трлн. м^3 газа. Разведано 18% ресурсов нефти и 19% газа. Ресурсы нефти выработаны на 8%, газа на 0,3%. В пределах бассейна выделяют передовой прогиб Колвилл и впадины Умиат и Чукотскую, разделённые сводовым поднятием Мид-Барроу. Бассейн выполнен преим. карбонатными породами палеозойского и терригенными отложениями мезозойско-кайнозойского возраста. Геол. изучение сев. Аляски начато в 1901, поисково-разведочное бурение в 1946. Первое нефт. м-ние (Умиат, 13,5 млн. т) открыто в 1950, газовое (Барроу, 1 млрд. м^3) в 1949. К 1987 выявлено 11 нефт., 5 газонефт. и 7 газовых м-ний. Крупнейшие из них — ПРАДХО-БЕЙ и Купарук-Ривер (157 млн. т нефти). Разработка нефт. м-ний начата в 1977, газовых в 1950.

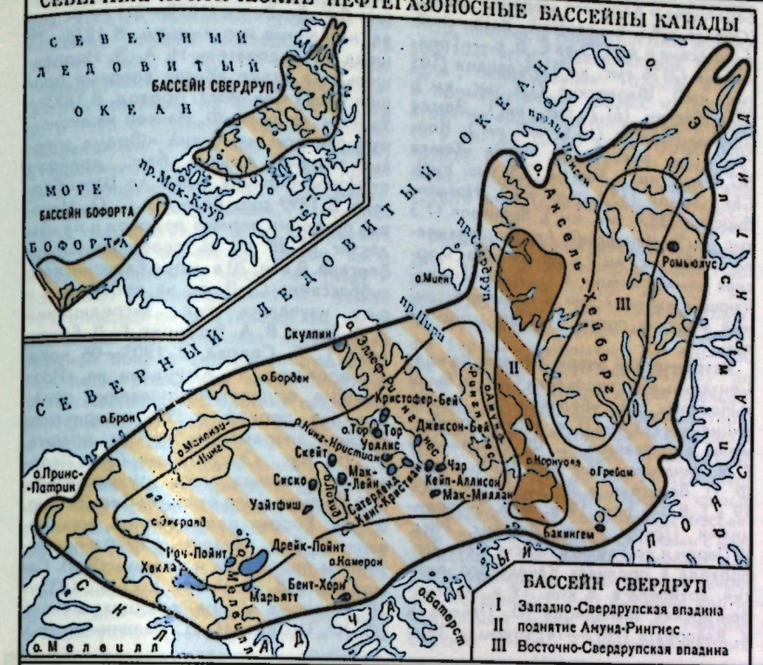
Наиболее перспективны конгломераты и известняки каменноугольного возраста (группы эндикот и лисберн), песчаники пермо-триаса (группа седлрочит), триаса (свиты шублик и сег-ривер), юры и мела. Б. ч. м-ний связана с пологими брахиантиклинальными складками, осложнёнными разрывными нарушениями. Залежи в осн. литологически и стратиграфически экранированные. Нефти средние и тяжёлые, сернистые. Газы верхнемеловых залежей на 95% состоят из метана, пермо-триасовые содержат до 14,1% CO_2. Эксплуатируется (1986) св. 927 нефт. и 11 газовых скважин. Годовая добыча нефти (1986) 78,5 млн. т, накопленная 704,8 млн. т. Годовая добыча газа (1986) 27,5 млрд. м^3, накопленная к нач. 1987 ок. 300 млрд. м^3. Нефть транспортируется с м-ния Прадхо-Бей по нефтепроводу дл. 1280 км до порта Валдиз (залив Аляска), далее танкерами доставляется на рынки сбыта в США. Проектная производительность нефтепровода 100 млн. т/год. На м-нии Прадхо-Бей действует небольшой по мощности нефтеперерабат. з-д (1,08 млн. т/год), газ используется для местных нужд и заканчивается в газовую шапку м-ния.

Н. С. Толстой.

СЕ́ВЕРНОЕ, Сев.-Зап. Купол, — газовое м-ние в Катаре, самое крупное морское газовое м-ние в мире. Расположено в 100 км к С.-В. от г. Доха в Персидском заливе на границе с территориальными водами Ирана. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН.* Нач. пром. запасы 4 трлн. м^3. Приурочено к крупному антиклинальному поднятию размером 100×50 км, осложняющему сев.-вост. склон Катарского свода. Открыто в 1972 компаниями «Shell» и «Wintershell». Газоносны известняки свиты хуфф пермского возраста на глуб. 3000 м. М-ние подготавливают к эксплуатации. Проектируемая годовая добыча на нач. стадии разработки составит 8 млрд. м^3.

СЕ́ВЕРНЫЕ АРКТИ́ЧЕСКИЕ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЕ БАССЕ́ЙНЫ КАНА́ДЫ — расположены на побережье и шельфе м. Бофорта и в центр. части Канадского Арктич. архипелага (карта). Включают два бассейна — Бофорта и Свердруп. Пл. 380 тыс. км^2, в т. ч. 210 тыс. км^2 на шельфе (басс. Бофорта 100 тыс. км^2, басс. Свердруп 280 тыс. км^2). Объём осадочного выполнения 2922 тыс. км^3. Нач. пром. запасы (1986): 7 млн. т конденсата и 680 млрд. м^3 газа из них 394 млрд. м^3 газа в басс. Свердруп. Нач. потенциальные извлекаемые ресурсы нефти 7 млрд. т, газа 12,6 трлн. м^3 (басс. Бофорта 2 млрд. т нефти и 2 трлн. м^3 газа). Геол. исследование Канадского Арктич. архипелага начато в 1950. Первые скважины пробурены на о. Мелвилл (басс. Свердруп) в 1961, в 1969 начаты нефтегазопоисковые работы в басс. Бофорта. Первое газовое м-ние (Дрейк-Пойнт, ок. 150 млрд. м^3) открыто в басс. Свердруп в 1969, газонефт. м-ние (Аткинсон-Пойнт, ок. 100 млн. т) — в басс. Бофорта в 1970. К нач. 1987 в С. а. н. б. К. открыто 30 нефт., 12 нефтегазовых и 20 газовых м-ний, из них в басс. Свердруп 7 нефт., 7 нефтегазовых и 8 газовых м-ний. Наиболее крупные в басс. Бофорта нефтяные (млн. т): Адго ок. 100, Копаноар 37, Амаулигак 109, Тарсьют 75, Питсуилак 40; газовые (млрд. м^3): Маллик 37, Укалерк 96, Таглу 85, Коакоак 102; в басс. Свердруп газовые (млрд. м^3): Уайтфиш ок. 68, Хекла 101, Кристофер-Бей 18,5, Уоллис 84, Кинг-Кристиан 17; нефтяные (млн. т): Сиско ок. 67, Скейт 40, Бент-Хорн 30. В тектонич. отношении С. а. н. б. К. приурочены к юж. окраине Гиперборейской платформы и отделены от Сев.-Американской платформы многеосинклинальным поясом Арктид. Фундамент гетерогенный, архей-протерозойский. В структурном плане С. а. н. б. К. выделяют погребённые поднятия Чейг-Тананук и Амунд-Рингнес с макс. мощностью осадочных пород до 3 км в басс. Бофорта и до 7 км в басс. Свердруп, впадины: залива Макензи, Кучмаллит, Зап.- и Вост.-Свердрупскую с макс. мощностью осадочного выполнения св. 9 км (басс. Бофорта) и 9—13 км (басс. Свердруп). Нефтегазоносны отложения от девонского до неогенового возраста. Пром. нефтеносность установлена в рифогенной толще девона (регионально), терригенных триасовых и юрских отложениях (басс. Свердруп), терригенных нижнемеловых и палеоген-неогеновых отложениях (басс. Бофорта). Пром. газоносность выявлена в терригенных девонских, верхнекаменноугольно-пермских, верхнетриасовых, нижнеюрских и среднеюрско-верхнемеловых отложениях (басс. Свердруп), нижнемеловых, палеоген-неогеновых отложениях (басс. Бофорта). Залежи битуминозных песков обнаружены в породах каменноугольно-пермского возраста, перспективными в нефтегазоносном отношении являются силурийские рифогенные толщи (басс. Свердруп). Газовые залежи приурочены к антиклинальным структурам, в осн. пластовые сводовые, б. ч. литологически и стратиграфически экранированные. Нефт. залежи гл. обр. массивные. Глубина залегания 600—3700 м. Нефти басс. Бофорта тяжёлые, вязкие с плотностью 865—946 кг/м^3 и содержанием S 0,1—1,4%, газы метановые, содержат до 4% CO_2, до 2% N_2. Нефти басс. Свердруп лёгкие, малосернистые с плотностью 790—849 кг/м^3, состав газов (%): CH_4 95, CO_2 1,6, N_2 1,2. М-ния С. а. н. б. К. пока не разрабатываются. На м-нии Бент-Хорн (басс. Свердруп) в 1985 проведена пробная добыча (135 тыс. т). Разведку ведут компании «Panarctic Oils Ltd.», «Amoco».

Н. С. Толстой.



СЕ́ВЕРНЫЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т им. Комсомола Украины — предприятие по добыче и переработке жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Создано в 1963 на базе Первомайского и Анновского м-ний железистых кварцитов.

М-ния известны с кон. 19 в., разведывались с 1947. С. г.-о. к. включает два рудоуправления (в составе каждого карьер и горнотрансп. цех); две обогатит. ф-ки, три ф-ки по производству окатышей, управление ж.-д. транспорта и др. Производит железорудный концентрат, окатыши, щебень.

Первомайское и Анновское м-ния расположены в сев. части *КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА.* Руды в осн. силикат-магнетитовые и магнетитовые кварциты. Пром. запасы на Первомайском м-нии ок. 1,2 млрд. т с содержанием Fe 35,5%, на Анновском ок. 1,9 млрд. т с содержанием Fe 31,6% (1986).

М-ния разрабатываются «Первомайским» (глуб. 270 м) и «Анновским» (глуб. 200 м) карьерами (проектная глуб. 500 м) проектной мощностью соответственно 30,5 и 18 млн. т руды в год. Верх. часть м-ний вскрыта внеш. автомоб. траншеями и скользящими автомоб. съездами с отвалами пустых пород внеш. заложения. С понижением горн. работ пройдены дополнительно вскрышные ж.-д. траншеи. Система разработки — транспортная. На «Анновском» карьере добыча руды ведётся с применением цикличнопоточной технологии. Руда и вскрыша с ниж. горизонтов доставляются автосамосвалами до дробильно-перегрузочных установок вблизи дна карьера и выдаются на поверхность по наклонным конвейерным подъёмникам. На «Первомайском» карьере доставка руды с ниж. горизонтов — автосамосвалами до внутрикарьерных перегрузочных складов с перевалкой на ж.-д. транспорт. Для доставки руды с глубоких горизонтов предусматривается стр-во конвейерного наклонного подъёмника. Горнотрансп. оборудование: автосамосвалы, тепловозы, думпкары, экскаваторы цикличного действия. Потери руды 4,4%, разубоживание 3,4%. Технология обогащения руды включает: дробление, измельчение, мокрую магнитную сепарацию, усреднение концентрата в жидкой фазе. Конечный продукт — офлюсованные окатыши, к-рые получают на обжиговых машинах. Все осн. производств. процессы механизированы и автоматизированы. Годовая добыча сырой руды 44,8 млн. т с содержанием железа ок. 34,8%, произ-во окатышей ок. 13,9 млн. т с содержанием железа ок. 60% и железорудного концентрата ок. 4,3 млн. т с содержанием железа 64,97% (1986). На обогатит. ф-ке действует оборотное водоснабжение. Отра-

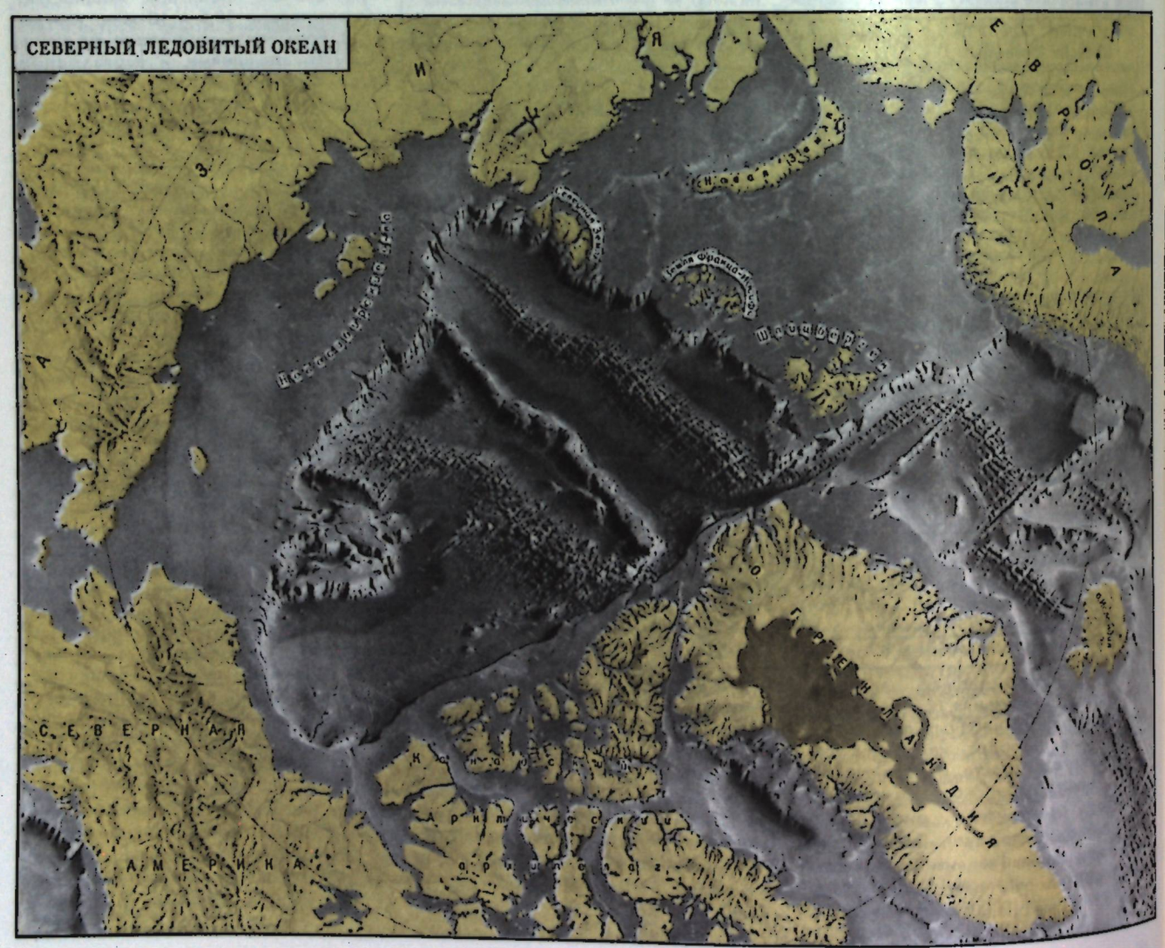
ботанные площади (отвалы) рекультивируются и озеленяются.

В 1963 комб-ту присвоено имя Комсомола Украины. Награждён орд. Ленина (1971). *Р. Н. Петушков.*

СЕ́ВЕРНЫЙ ЛЕДОВИ́ТЫЙ ОКЕА́Н, Северное Полярное море, Северное Ледовитое море, — бассейн Мирового океана, расположенный между Евразией и Сев. Америкой. С. Л. о. отделяется от Атлантич. океана системой Британско-Гренландских порогов — Уайвилла Томсона, Фареро-Исландским, Исландско-Гренландским и Гренландско-Баффиновым (карту см. на вклейке к стр. 513).

Общие сведения. Наименьший океан Земли, пл. 14,75 млн. км^2, ср. глуб. 1225 м; объём воды 18,07 млн. км^3. Включает шельфовые моря — Баренцево, Белое, Карское, Лаптевых, Вост.-Сибирское и Чукотское. Глубоководная часть С. Л. о. подразделяется на три разделённых порогами бассейна — Арктический (включающий Евразийский и Амеразийский суббассейны), Норвежско-Гренландский (с Норвежским и Гренландским морями) и Баффина. В пределах С. Л. о. имеются многочисл. проливы (в осн. в Канадском Арктич. архипелаге и среди о-вов Баренцева и Карского морей) и заливы (Обская губа, Енисейский, Хатангский, Амундсена и др.). О-ва С. Л. о. — Гренландия (2176 тыс. км^2), Исландия (103 тыс. км^2), Фарерские (1,4 тыс. км^2), Шпицберген (61,2 тыс. км^2), Земля Франца-Иосифа (16,1 тыс. км^2), Колгуев (5,2 тыс. км^2), Новая Земля (82,6 тыс. км^2), Вайгач (3,5 тыс. км^2), Сев. Земля (37,6 тыс. км^2), Новосибирские (38,4 тыс. км^2), Врангеля (7,3 тыс. км^2), Канадский Арктич. архипелаг (1372 тыс. км^2) и др. Гл. сов. морская коммуникация в С. Л. о., соединяющая европейские и дальневосточные морские порты, — Сев. морской путь.

Исторический очерк. Первые фундаментальные исследования С. Л. о. были выполнены рус. «Великой сев. экспедицией» (1733—43) и затем продолжены в плаваниях С. Ф. Лошкина и В. Я. Чичагова (1764—66), П. Ф. Анжу, Ф. П. Врангеля и Ф. П. Литке (нач. 19 в.). В 1-й пол. 19 в. англ. экспедициями (Джон Росс, Джеймс Росс, У. Парри и др.) велись поиски Сев.-Зап. прохода в проливах Канадского Арктич. архипелага. В кон. 19 в. Австро-Венгерская экспедиция Ю. Пайера и К. Вайпрехта (1872—74) открыла Землю Франца-Иосифа, а амер. экспедиция Дж. Де-Лонга (1879—81) — острова, названные его именем. В 1878—79 швед. исследователь Н. А. Э. Норденшельд на судне «Вега» впервые прошёл через Сев.-Вост. проход. В 1893—96 норв. географ Ф. Нансен на сконструированном им судне «Фрам» впервые пересек Арктич. басс., дрейфуя от Новосибирских о-вов до Шпицбергена. В 1899 рус. адмирал С. О. Макаров построил первый ледокол и на нём достиг 81°28′ с. ш. севернее Шпицбергена. В нач. 20 в. моря Евразийского суббассейна С. Л. о., их побережья и о-ва изучались рус. экспедициями Э. В. Толля, В. А. Русанова, Г. Л. Брусилова, Г. Я. Седова. В 1903—06 норв. исследователь Р. Амундсен на «Йоа» впервые осуществил плавание через Сев.-Зап. проход, в 1909 американец Р. Пири впервые достиг Сев. полюса. В 1913 рус. «Экспедиция Сев. Ледовитого океана» под руководством Б. А. Вилькицкого открыла Сев. Землю. В Сов. России планомерное исследование С. Л. о. началось в 1920 с применением ледоколов и авиации (Р. Л. Самойлович, В. Ю. Визе и др.), а с 1937—38 — также и дрейфующих станций (О. Ю. Шмидт, И. Д. Папанин и др.).



В 1950—80 воздушные и дрейфующие экспедиции СССР, США, Канады, а с кон. 70-х гг. Норвегии проводят систематич. геофиз. исследования дна Арктич. басс. В 70-х гг. сов. и норв. экспедициями начато бурение параметрич. скважин на о-вах Баренцева м. В 1975 с бурового судна «Гломар Челленджер» (с участием сов. учёных) в Норвежско-Гренландском басс. пройдены буровые скважины. *В. Д. Дибнер.*

Гидрологический режим. Гл. особенность гидрологии С. Л. о. составляют льды (общий объём ок. 26 тыс. км^3), к-рые сохраняются неск. лет (пак) и достигают толщины 3—5 м. Зимой 90% площади океана (кроме юж. части Баренцева м.) замерзает, к сентябрю ледяной покров сильно сокращается. При неблагоприятной ледовой обстановке массивы многолетних льдов летом блокируют проливы Вилькицкого и Де-Лонга. Льды С. Л. о. подразделяются на припай, связанный с о-вами и побережьем материка, и дрейфующий лёд (разл. возраста, толщины, сплочённости, торосистости и разрушенности). В С. Л. о. в течение неск. лет дрейфуют т. н. ледяные о-ва (толщиной 30—35 м), к-рые используются для базирования дрейфующих станций (СП). Для Баффинова и Гренландского морей характерны айсберги. Ср. скорость дрейфа льдов по всему бассейну 7 км/сут, максимальная до 100 км/сут.

В С. Л. о. выделяется обширная антициклоническая циркуляция вод в Амеразийском суббассейне и циклонич. круговорот в Сев.-Европейском суббассейне, а также циклонич. обращения в Баренцевом, Карском, Вост.-Сибирском и Чукотском морях и Баффиновом заливе. Они определяют направление циркуляции вод и льдов С. Л. о. Антициклонич. и циклонич. круговороты разделяются Трансарктич. течением (скорость 3,7 км/сут). Его продолжение — Вост.-Гренландское течение (20—30 км/сут) выносит в Атлантич. ок. $^2/_3$ стока воды из Арктич. басс. Перенос вод атлантич. происхождения осуществляется Норвежским (40 км/сут), Зап.-Шпицбергенским и Нордкапским (2—4,5 км/сут) течениями. Через Берингов прол. в Арктич. басс. поступает в 3—4 раза меньше вод, чем из Атлантики. Положительный пресный баланс С. Л. о. обусловлен впадением рек, приносящих ежегодно св. 5000 км^3 воды.

Темп-ра арктич. поверхностных вод летом составляет —1,4 °С, зимой —1,7 °С, темп-ра льда —10 °С. На глуб. от 100—250 до 600—900 м расположены более тёплые промежуточные атлантич. (темп-ра +10, +1, 0 °С) и тихоокеанские (+2,1, —0,7 °С) воды. Ниже слоя промежуточных вод находятся придонные воды, ср. темп-ра к-рых составляет —0,4 °С, минимальная —0,9 °С, максимальная —0,3 °С (котловина Нансена).

Солёность поверхностных арктич. вод в ср. 30‰, промежуточных вод 34,9‰, придонных (включая глубинные) вод 34,92‰.

Ср. плотность поверхностных арктич. вод 1024 кг/м^3, максимальная 1026,17 кг/м^3, минимальная 1022,53 кг/м^3. В промежуточных тёплых и солёных атлантич. водах плотность увеличивается в ср. до 1027,5 кг/м^3 (наивысшая 1028,07 кг/м^3, низшая 1027,97 кг/м^3). Макс. плотность придонных вод 1028,18 кг/м^3 (Сев.-Европейский басс.). *Р. П. Булатов.*

Рельеф и геологическое строение. Для С. Л. о. характерны очень широкие шельфы (глуб. до 500 м), занимающие 55% его площади. Ширина Евразии изменяется от 450—800 км (Лаптево-Чукотский шельф) до 1200 км (Баренцево-Карский шельф). В Гренландско-Американском секторе, Норвежско-Гренландском и Баффиновом бассейнах шельфы относительно узки, от 50—100 до 300 км (см. карту, рис.). Баренцево-Карский шельф обрывается к глубоководным бассейнам континентальными склонами с наибольшими перепадами глубин (до 2500). Наименее чётко (в виде широкой покатой ступени) выражен континентальный склон к С. от Новосибирских о-вов. У континентального склона ок. Норвегии расположено обширное краевое плато (аваншельф) Вёринг.

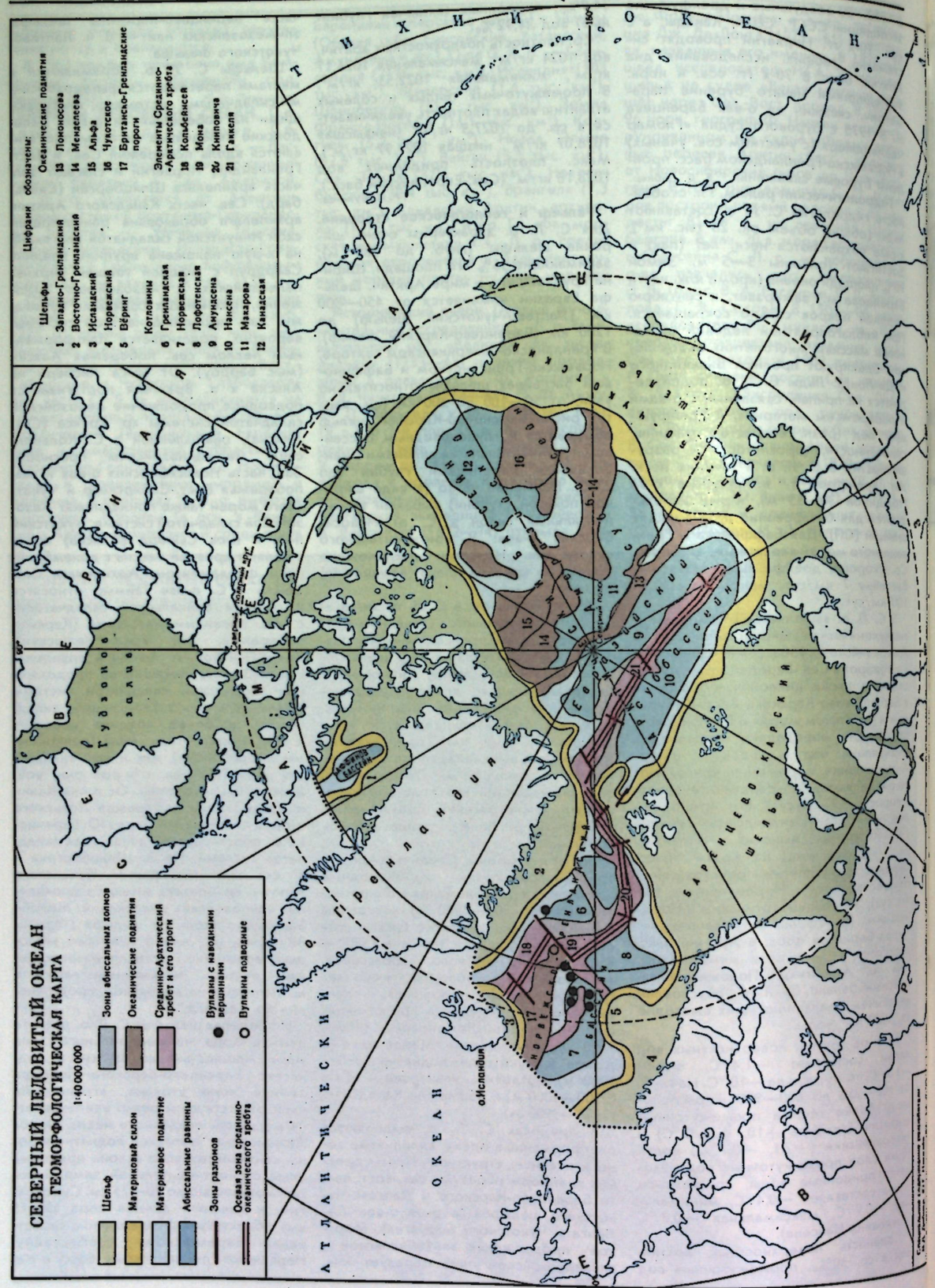
Из Атлантич. ок. в С. Л. о. зигзагообразно протягивается Срединно-Арктич. хр., к-рый трансформными разломами разделяется на отд. звенья — хр. Кольбейнсей, Мона, Книповича и Гаккеля. Общая длина Срединно-Арктич. хр. ок. 4500 км, ширина неск. сотен км, относительная выс. от 1,0—1,5 до 3,0—3,5 км (хр. Гаккеля). Хр. Гаккеля выклинивается по направлению к шельфу м. Лаптевых, но сопровождающий его пояс мелкофокусных землетрясений протягивается до дельты р. Лена и далее в глубь материка.

По обе стороны Срединно-Арктич. хр. располагаются глубоководные Гренландская, Норвежская и Лофотенская (глуб. 2200—3500 м) котловины Норвежско-Гренландского басс. и котловины Амундсена и Нансена (3500—4500 м) Евразийского суббассейна. Амеразийский суббассейн включает трансарктич. систему положит. и отрицат. морфоструктур разл. происхождения — порог Ломоносова (400—1500 м), плоскогорье Менделеева — Альфа и Чукотское поднятие (300—1000 м), котловины Макарова и «СП» (2500—3000 м) и обширную Канадскую (3200—3900 м).

В пределах С. Л. о. выделяются платформенные блоки, складчатые зоны и океанич. структуры. Плиты древних платформ образуют сев.-вост. части Баренцево-Карского и Лаптево-Чукотского шельфов (в р-не о-вов Де-Лонга и Чукотского поднятия). Морское продолжение эпибайкальской и эпипалеозойской плит образует юж. часть Баренцево-Карского шельфа, эпимезозойских плит — б. ч. Лаптево-Чукотского шельфа.

Шельфы С. Л. о. обрамляются и местами пересекаются фанерозойскими складчатыми системами, выступающими на побережьях и о-вах. Каледонские складчатые системы протягиваются вдоль побережий Сев. и Вост. Гренландии, Норвегии и слагают зап. часть архипелага Шпицберген (Свальбард). Сев. часть Канадского Арктич. архипелага образована раннегерцинской Иннуитской складчатой системой, на к-рую наложена крупная впадина Свердруп с мощной толщей верхнепалеозойских и мезозойских отложений, прорванных соляными куполами. Зап. продолжение этой системы, вероятно, подстилается платформенным чехлом сев. побережья Аляски (мыс Барроу). От мыса Лисберн на Аляске к о. Врангеля протягивается подводное продолжение мезозойской складчатой системы хр. Брукса (Сев. Аляска), окаймлённой с С. Колвиллским мел-кайнозойским прогибом. Зап. часть Новосибирских о-вов и сев. побережья Вост.-Сибирского и Чукотского морей также принадлежат мезозойской складчатой системе, Чукотский п-ов и п-ов Сьюард (Аляска) представляют древний массив с докембрийским фундаментом. Архипелаги Сев. Земли и С. п-ова Таймыр относятся к области байкальской складчатости с отд. древними массивами (Карское побережье, р-н мыса Челюскин). Кряж Пай-Хой, о. Вайгач и архипелаг Новая Земля, лежащие на продолжении герцинской складчатой системы Урала, испытали завершающую складчатость в более позднее время — в кон. триаса — нач. юры (раннекиммерийская эпоха), как и юж. складчатая зона Таймыра, с к-рой они, возможно, были связаны. От п-ова Канин и далее вдоль побережья Кольского п-ова к о. Медвежий через Ю. Баренцева м. простирается байкальская складчатая система. На З. Шпицбергена и в сев.-зап. периферии Канадского Арктич. архипелага имеются проявления кайнозойских дислокаций. Желоба Баренцево-Карского шельфа (Франц-Виктория, Св. Анны) отвечают молодым, возможно, частично возрождённым рифтам, выявленным также в м. Лаптевых на вероятном продолжении хр. Гаккеля.

В пределах шельфов С. Л. о. развита земная кора континентального типа макс. мощностью до 40 км. В отд. частях Баренцево-Карского шельфа земная кора утонена, «гранитный» слой отсутствует и резко увеличивается мощность осадочного чехла. Порог Ломоносова, Чукотское поднятие и зоны континентального склона представлены субконтинентальной земной корой мощностью до 20—25 км. Субокеанич. и океанич. земная кора (5—15 км) с базитовым фундаментом свойственна Евразийскому суббассейну, Норвежско-Гренландскому басс. и Ка-



надской котловине. Мощность верх. слоя земной коры, представленного неконсолидированными и слабоуплотнёнными осадками, изменяется от 1 до 4 км. Наиболее древняя из глубоководных бассейнов С. Л. о. с корой океанского типа — Канадская котловина, начало образования к-рой относят к поздней юре — началу мела. Котловины Макарова, «СП» и Баффинова залива образовались, вероятно, в конце мела, а Норвежско-Гренландский басс. и Евразийский суббассейн в конце палеоцена — начале эоцена. Начало формирования Норвежско-Гренландского басс. сопровождалось мощными излияниями базальтов в р-не совр. побережья Вост. Гренландии, на крайнем сев.-вост. окончании этого острова и на плато Вёринг у побережья Норвегии. Порог Ломоносова, поднятие Менделеева, обособившиеся при образовании глубоководных котловин С. Л. о. в позднем мезозое — раннем кайнозое, представляют отторженцы континентальной, вероятно, древней коры. Поднятие Альфа, возможно, является аналогом внутриплитных вулканич. поднятий др. океанов.

Донные осадки С. Л. о. имеют преим. терригенное происхождение. На шельфах это в осн. существенно алевритовые, реже глинистые илы. В глубоководных бассейнах на хребтах и относительных поднятиях рельефа развиты песчанистые илы, а в котловинах — глинистые и весьма глинистые илы. У континентальных подножий широко представлены турбидиты.

В. Е. Хаин, В. Д. Дибнер.

Минеральные ресурсы. На материковом обрамлении С. Л. о. известны крупные нефтегазоносные бассейны (НГБ), продолжающиеся на его шельфы: Зап.-Сибирский, сев. периферия к-рого расположена в юго-зап. части шельфа Карского м., Печорский (шельф Баренцева м.), СЕВЕРНОГО СКЛОНА АЛЯСКИ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН (США), Свердруп (на арктич. о-вах Канады). Нефтегазоносные площади выявлены также на шельфе Норвежского м. и в прилегающей к Норвегии части Баренцева м., а также на шельфе сев.-вост. Гренландии. Недра С. Л. о. по своим термобарич. условиям благоприятны для образования газогидратов (установлены в м. Бофорта). На побережье морей Лаптевых, Вост.-Сибирского и Чукотского известны россыпи касситерита. Рифтовые ущелья Срединно-Арктич. хр., по-видимому, перспективны на металлоносные илы и полиметаллич. гидротермальные м-ния массивных сульфидов.

В. Д. Дибнер.

● Геология Арктики, М., 1984 (Доклады 27-го Междунар. геол. конгресса, т. 4); Киселев Ю. Г., Структура земной коры и геофизические поля глубоководной части Северного Ледовитого океана, М., 1984 (Доклады 27-го Междунар. геол. конгресса, т. 6, ч. 1); Северный Ледовитый и Южный океаны, Л., 1985.

СЕ́ВЕРО-АМЕРИКА́НСКАЯ (КАНА́ДСКАЯ) ПЛАТФО́РМА — см. в ст. СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА.

СЕ́ВЕРО-ГЕРМА́НСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на Ю. ограничен горн. сооружениями Рейнских Сланцевых гор, Гарца, Тевтобургского Леса, на З. р. Эмс, на В. р. Одра (Одер), на С. открыт к Сев. и Балтийскому морям. Приурочен к сев.-зап. части Зап.-Европейской платформы, мощность осадочного чехла 1,5—8 км.

Осн. водоносные горизонты пресных вод связаны с буроугольными песками миоцена, аллювиальными и флювиогляциальными отложениями плейстоцена и совр. аллювием. Первый из них (развит преим. на С. бассейна) имеет суммарную мощность 150—250 м и содержит напорные, часто самоизливающиеся воды. Глубина залегания пород кровли от 30—50 до 200 м, коэфф. фильтрации 1,4—$9\cdot10^{-4}$ м/с, водопроводимости 10^{-3}—$2{,}2\cdot10^{-2}$ м^2/с. В Шлезвиг-Гольштейне дебиты водопунктов меняются от 3 до 15 л/с, изредка повышаясь до 28—50 л/с, удельные дебиты 0,5—10 л/с. Производительность крупных водозаборов 25—40 (в р-не к С. от Любека до 85) тыс. м^3/сут. Воды пресные, по составу HCO_3^-—Ca^{2+} и Ca^{2+}—Na^-.

Водоносный комплекс аллювиальных и флювиогляциальных отложений плейстоцена широко развит по всей терр. бассейна. Мощность слоёв водонасыщенных песков, гравия, галечников в ср. 15—60 м, коэфф. фильтрации $6\cdot10^{-4}$—$5\cdot10^{-3}$ м/с, эффективная пористость ок. 20%. Глубина залегания воды неск. м, воды грунтовые, местами слабо напорные. Дебиты водопунктов от 1,5 л/с в Шлезвиг-Гольштейне до 4—18 л/с на С.-В. Оберлаузица. Уд. дебиты 1—7 л/с. Во мн. пром. городах (Гамбург, Берлин и др.) водоотбор привёл к образованию воронок депрессий (глуб. в десятки м). Воды пресные, по составу HCO_3^- или Cl^-—HCO_3^-, смешанные по катионам. Минерализация на участках вблизи соляно-купольных структур возрастает до 3—20 г/л, состав меняется на SO_4^{2-}—Mg^{2+}—Ca^{2+} и Cl^-—Na^-. Водоносный горизонт совр. аллювия связан с песчано-гравийно-суглинистыми фациями мощностью 3—10 м. Коэфф. фильтрации 10^{-5}—10^{-3} м/с. Глуб. до воды от 0 до 2—3 м. Водоносность изменчива, удельные дебиты колодцев 0,1—12 л/с. Минерализация воды в осн. до 0,5 г/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+} или Ca^{2+}—Na^+.

Водоносные комплексы в отложениях палеозоя и мезозоя заключают солёные воды и рассолы, концентрация к-рых с глубиной возрастает до 330—600 г/кг, темп-ры 70—105 °С, воды содержат Br до 3,9 г/кг, Sr до 1,2 г/кг, Li до 0,06 г/кг. Наибольшие водопритоки в горн. выработки наблюдаются на буроугольных м-ниях, связанных с отложениями олигоцена-миоцена. Коэфф. водообильности по нек-рым шахтным полям ок. 15 м^3/т, суммарный водоотлив из шахт и карьеров — $1{,}2\cdot10^9$ м^3/год (ГДР).

Л. И. Флёрова.

СЕ́ВЕРО-ГЕРМА́НСКИЙ СОЛЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — то же, что СРЕДНЕЕВРОПЕЙСКИЙ ЦЕХШТЕЙНОВЫЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН.

СЕ́ВЕРО-ДВИ́НСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен в крайней сев. части Европейской терр. СССР в пределах Архангельской обл. и частично Коми АССР, Вологодской и Кировской обл. Приурочен к сев. части Московской синеклизы, выполненной в осн. палеозойскими отложениями мощностью в 2500—3000 м. С З. ограничен Балтийским щитом, с В. — Тиманской складчатой обл., с Ю. — водоразделом между речными системами Сев. Двины и Волги (Сев. увалы и Вепсовская возвышенность), в сев. части открыт в сторону Белого м.

Осн. водоносные комплексы связаны с отложениями палеозоя (кембрий, девон, карбон, пермь, триас), в меньшей степени мезозоя (юра) и четвертичной системы. Глубина залегания подземных вод в центре бассейна достигает 2000 м и более, величина напора (над кровлей горизонта) до 1600—1900 м и более. Дебиты источников от 0,1 до 80—100 л/с и более, уд. дебиты скважин от 0,1 до 15—20 л/с, при самоизливе до 60—80 л/с (в карбонатных закарстованных отложениях перми и карбона). Минерализация подземных вод от менее 0,5 до 250—270 г/л, состав вод с увеличением глубины залегания изменяется от HCO_3^-—Ca^{2+}, HCO_3^-—SO_4^{2-}—Ca^{2+} до Cl^-—Na^+. Мощность зоны пресных вод составляет 50—120 м, иногда более. В ниж. части разреза водоносные комплексы палеозоя содержат преим. рассолы Cl^-—Na^+ состава с минерализацией до 50—270 г/л и более, содержание J до 5—18 и Br до 500—700 мг/л. Темп-ра воды на глуб. 2000—2500 м до 50—70 °С. Естеств. ресурсы пресных подземных вод составляют 640 м^3/с, эксплуатационные ок. 360 м^3/с.

Среди минеральных вод выделены железистые воды, иодистые, бромистые (курорт «Тотьма» и др.), сульфатные («Сольвычегодск», «Солониха» и др.) и сероводородные воды. Имеются лечебные грязи.

В. А. Всеволожский.

СЕ́ВЕРО-КАВКА́ЗСКИЙ ГО́РНО-МЕТАЛЛУРГИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т (СКГМИ) — учебный ин-т Мин-ва высшего и среднего спец. образования РСФСР. Расположен в г. Орджоникидзе. Организован в авг. 1931 для удовлетворения потребностей цветной металлургии страны в инж. кадрах. Первоначально назывался Сев.-Кавказский ин-т цветных металлов.

В составе ин-та (1987): 6 дневных ф-тов, вечернее и заочное отделения. Ин-т готовит инженеров 12 специальностей: геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и., технология и комплексная механизация подземной разработки м-ний п. и.; горн. машины и комплексы; обогащение п. и.; металлургия цветных металлов; литейное произ-во чёрных и цветных металлов,



механич. оборудование з-дов цветной металлургии; пром. и гражданское стр-во; электропривод и автоматизация пром. установок; электроснабжение пром. предприятий и городов; электронные приборы; пром. электроника. Обучается около 5000 студентов. Среди преподавателей 18 д-ров наук и профессоров, около 170 кандидатов наук.

Осн. науч. направленность: усовершенствование технологии разработки м-ний п. и. и методов извлечения цветных, благородных и редких металлов, вопросы механизации и автоматизации производств. процессов. Ин-т выпускает всес. науч.-техн. журн. «Известия вузов. Цветная металлургия» (с 1958), а по отд. разделам — науч. труды.

Награждён орд. Дружбы народов (1981). *В. С. Старников.*

СЕ́ВЕРО-КАВКА́ЗСКИЙ НАУ́ЧНО-ИССЛЕ́ДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУ́Т ПРИРО́ДНЫХ ГА́ЗОВ (СЕВКАВНИИГАЗ) Мин-ва газовой пром-сти СССР.— расположен в г. Ставрополь. Создан в 1971 на базе Сев.-Кавказского филиала ВНИИгаза. Осн. науч. направленность: проблемы стр-ва газовых и газоконденсатных скважин в системе Мин-ва газовой пром-сти СССР; нормирование материально-техн. и топливно-энергетич. ресурсов в бурении, выполнение н.-и. и опытно-конструкторских работ в области бурения, разработки и эксплуатации газовых м-ний Сев. Кавказа, а также разработка направлений и методики проведения газоразведочных работ региона. В составе института (1987): 29 лабораторий, 2 отдела, 3 сектора, информац. центр; н.-и. отдел (6 лабораторий) — в Краснодаре.

СЕ́ВЕРО-КАВКА́ЗСКО-МАНГЫШЛА́КСКАЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена в пределах Крымской и Ростовской областей, Краснодарского и Ставропольского краёв РСФСР, Калмыцкой АССР, Кабардино-Балкарской АССР, Сев.-Осетинской АССР, Чечено-Ингушской АССР, Дагестанской АССР и Каракалпакской АССР, Мангышлакской обл. Казах. ССР (карта). Пл. св. 530 тыс. км^2. Первые продуктивные нефтяные скважины в зап. части Сев. Кавказа пробурены в 1864. Первый фонтан нефти в вост. части Сев. Кавказа был получен в 1893 (Старогрозненское м-ние). В нач. 60-х гг. 20 в. открыто первое нефт. м-ние на Юж. Мангышлаке и газовое на Юж. Устюрте. К 1985 в провинции открыто 281 м-ние, в т. ч. 121 нефтяное, 53 газовых, 42 газоконденсатных, 38 газонефтяных и нефтегазовых и 27 нефтегазоконденсатных. В разработке находятся 216 м-ний. Наиболее известные: Октябрьское, Джанкойское, Морское, Ленинградское, Березанское, Анастасиевско-Троицкое, Майкопское, Сев.-Ставропольско-Пелагиадинское, Мирненское, Величаевско-Колодезное, Малгобек-Горское, Старогрозненское, Октябрьское, Жетыбайское, Узеньское, Тенгинское, Шахпахтинское. Географически провинция занимает частично Причерноморскую и Прикаспийскую низменности, Ставропольскую возвышенность, Кумо-Манычскую впадину, Мангышлакское и Устюртское плато. Зап. часть провинции находится в степной зоне, в предгорьях — леса, восточная — в зоне полупустынь и пустынь. Осн. реки: Кубань, Лабо, Белая, Кума, Терек, Сулак. Осн. пути сообщения — сеть автомоб. и жел. дорог (для равнинной части Предкавказья), в предгорной части слабо развитая трансп. сеть, на Устюрте и Мангышлаке ограниченная ж.-д. сеть: Гурьев — Макат — Кульсары — Бейнеу — Шевченко и Форт Шевченко на Каспийском м. Транспорт нефти и газа — по местным и магистральным нефтегазопроводам. Переработка нефти — гл. обр. на нефтеперерабат. з-дах Грозного, Гурьева и Куйбышева. Осн. центры добычи и разведки: Краснодар, Ставрополь, Грозный, Махачкала, Шевченко, Новый Узень.

В тектонич. отношении С.-К.-М.н.п. приурочена к Скифской плите, Южно-Мангышлакско-Устюртской системе прогибов Туранской плиты и краевым прогибам Большого Кавказа (Индоло-Кубанский и Терско-Каспийский). Фундамент гетерогенный: на б. ч. (Скифская плита) герцинский, в краевых прогибах — байкальский, в прогибах Туранской плиты — палеозойский. Глуб. залегания фундамента на сводах Скифской плиты до 3 км, во впадинах и прогибах до 6—8 км, в краевых прогибах до 12 км, в Южно-Мангышлакско-Устюртской системе прогибов до 9 км. Мощность осадочного чехла пермо-триас-неогенового возраста до 12 км (Терско-Каспийский прогиб). Осадочный разрез представлен континентальными, прибрежно-морскими и морскими терригенными и карбонатными отложениями.

Выделяют 6 нефтегазоносных комплексов: пермо-триасовый (мощностью до 3 км) продуктивен в вост. Предкавказье и юж. Мангышлаке (в осн. нижняя карбонатно-глинистая часть); юрский комплекс — в зап. и вост. Предкавказье и в Южно-Мангышлакско-Устюртской системе прогибов (в



терригенной ниж. и ср. юре до 7 продуктивных горизонтов с залежами нефти и газоконденсата), нижнемеловой комплекс развит на Сев. Кавказе повсеместно, представлен песчано-глинистыми отложениями (мощность до 2 км) с прослоями карбонатов в неокоме; карбонатный верхнемеловой комплекс нефтеносен гл. обр. в Терско-Каспийском прогибе и в Прикумской зоне поднятий, мощность до 1,5 км; ниж. подкомплекс (палеоцен-эоцен) палеогенового комплекса в зап. и центр. Предкавказье сложен песчано-глинистыми породами, в Вост. Предкавказье — карбонатами, верхний (майкопский) — повсеместно глинистый с прослоями песчаников и алевролитов; неогеновый песчано-глинистый (чокракский, караганский горизонты) нефтегазоносен гл. обр. в краевых прогибах Сев. Кавказа. К платформенным склонам приурочены в осн. залежи газа и газоконденсата, к краевым прогибам — залежи нефти, иногда с газовыми шапками и нефт. оторочками. Б. ч. залежей, приуроченных к платформенной части Сев. Кавказа, пластово-сводового типа, реже с литологическим, в меньшей степени стратиграфич. и тектонич. экранированием. В краевых прогибах залежи пластово-сводовые (в осн. с тектонич. экранированием), массивные и смешанного типа, многопластовые.

Нефти С.-К.-М.н.п. малосернистые, парафинистые и высокопарафинистые с большими вариациями плотности и смолистости. В кайнозойских отложениях плотность нефти до 931 кг/м^3, содержание бензиновых фракций до 31%; в мезозойских отложениях 811—880 кг/м^3. Состав нефтей нафтеново-метановый. Состав газов газовых и газоконденсатных м-ний (%): CH_4 72—99, N_2 0—5, CO_2 до 6, H_2S 0—1,8. Большинство м-ний находится на последней стадии разработки. Добыча ведётся с поддержанием давления насосным и компрессорным способами. *С. П. Максимов.*

СЕ́ВЕРО-КАСПИ́ЙСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — см. ПРИКАСПИЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН.

СЕ́ВЕРО-КИТА́ЙСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Сев.-Вост. Китая. Пл. св. 800 тыс. км^2. На З. бассейн открывается в Жёлтое м., на С. граница проходит по г. Ляоси и юж. отрогам Большого Хингана, на З.— по нагорью Жэхэ, Шаньсийскому и хр. Циньлин, на Ю. — по хр. Муфушань, Цзюлиншань и Тяньмушань. В геоструктурном отношении бассейн включает Сев.-Китайскую синеклизу, прилегающие к ней склоны разновозрастных складчатых сооружений и Шаньдунский массив.

В складчатых сооружениях и Шаньдунском массиве наиболее важное значение имеют водоносные комплексы карбонатных пород разл. возраста. Дебиты родников достигают 5—10 м^3/с, водопритоки в горн. выработки местами превышают 100 м^3/ч. В некарбонатных породах дебиты родников 0,1—3 л/с, в зонах тектонич. нарушений до 10 л/с, водопритоки в горн. выработки обычно составляют неск. десятков м^3/ч. Минерализация воды ниже 1 г/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+}.

В пределах Сев.-Китайской синеклизы осн. ресурсы подземных вод приурочены к четвертичным отложениям аллювиального и аллювиально-озёрного генезиса мощностью от 80—100 м до 1000 м и более. Пестрота литологич. состава обусловливает существование здесь помимо грунтовых вод артезианских горизонтов (от 3 до 7 и более) с напорами, часто обеспечивающими самоизлив. Коэфф. фильтрации уменьшаются от предгорий к морским побережьям от 10—20 до 1—5 м/сут. Дебиты колодцев 8—10 л/с, скважин до 60 л/с. Ср. уд. дебиты 5—10 л/с.

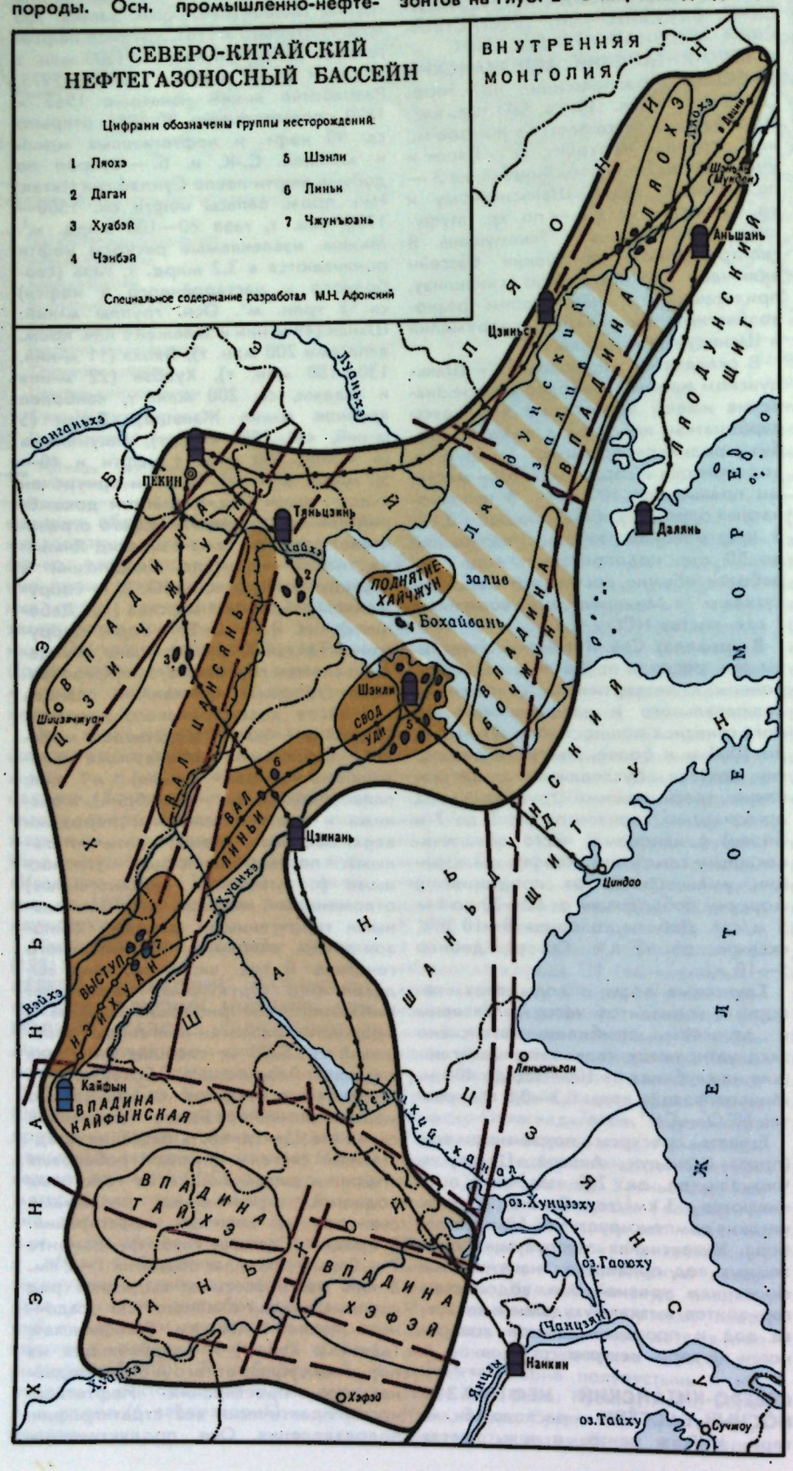
Грунтовые воды и воды верх. напорных горизонтов часто загрязнены и засолены. Наиболее интенсивно эксплуатируются горизонты, залегающие на глубинах от 100—150 до 400 м. Минерализация воды 0,3—0,8 г/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+}—Na^+.

Естеств. ресурсы подземных вод (пров. Шаньдун, Аньхой, Цзянсу и Чжэцзян, пл. ок. 200 тыс. км^2) оцениваются в 3 км^3/год. За счёт естеств. питания компенсируется 56,5% водоотбора. Интенсивная эксплуатация подземных вод привела к значительным снижениям уровней осн. водоносных горизонтов, вызвала ухудшение качества вод и просадки земной поверхности на терр. нек-рых городов. *Р. И. Ткаченко.*

СЕ́ВЕРО-КИТА́ЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. КНР в центр. и юж. частях Сев.-Китайской равнины (низовьях р. Хуанхэ) и в акватории Ляодунского и Бохайвань заливов Жёлтого моря (карта). Пл. ок. 350 тыс. км^2, объём осадочного выполнения св. 1500 тыс. км^3, в т. ч. 400 тыс. км^3 на шельфе залива Бохайвань. Первое нефт. м-ние группы Шэнли (нач. пром. запасы 700 млн. т) открыто в 1961, крупное нефтегазовое м-ние Чжунъюань (500 млн. т нефти и св. 40 млрд. м^3 газа) в 1975. Разработка м-ний начата с 1965 и 1979 соответственно. К 1986 открыто св. 90 нефт. и нефтегазовых м-ний и залежей. С.-К. н. б. — второй по добыче нефти после Сунляо р-н Китая. Нач. пром. запасы нефти ок. 1500—1700 млн. т, газа 80—100 млрд. м^3. Миним. извлекаемые ресурсы нефти оцениваются в 3,2 млрд. т, газа (свободного и растворённого в нефти) св. 2 трлн. м^3. Осн. группы м-ний: Шэнли (49 м-ний и залежей с нач. пром. запасами 700 млн. т), Ляохэ (11 м-ний, 130—180 млн. т), Хуабэй (22 м-ния и залежи, св. 200 млн. т, наиболее крупное м-ние Жэньцю), Даган (5 м-ний, ок. 100 млн. т), Чжунъюань (6 м-ний, 500 млн. т нефти и 40—50 млрд. м^3 газа). Бассейн приурочен к вост. части Сев.-Китайской докембрийской платформы. На С. его ограничивает горн. система байкалид Яньшаня, на В. — древние Ляодунский и Шаньдунский щиты, на Ю.-З. — сооружения Хуайянского массива (хр. Дабешань), на З. и С.-З. — горн. сооружения Тайханшань и Утайшань. Фундамент сложен глубокометаморфизованными толщами кристаллич. сланцев и гнейсов докембрийского возраста. Осадочный чехол представлен морскими терригенно-карбонатными отложениями рифея (синия) и ниж. палеозоя (ордовик — кембрий), морскими и континентальными породами верх. палеозоя, преим. континентальными песчано-глинистыми угленосными (с прослоями вулканогенных) отложениями мезозоя, континентальными терригенными фациями кайнозоя преим. озёрного и флювиального генезиса. В сев. части бассейна выделен ряд структурных элементов: Нижнеляохэская рифтовая впадина с мощностью палеоген-неогеновых отложений св. 5000 м; сложная рифтовая впадина Ляодунского, Бохайвань и Лайчжоувань заливов с мощностью мезозойско-кайнозойских отложений св. 12 км. Центр. часть бассейна представляет систему крупных грабеновых впадин и разделяющих их горстовых поднятий, ограниченных разломами сев.-вост. и сев.-зап. простираний. В пределах впадин глуб. фундамента 7—10 км, в пределах поднятий 1—2 км. В юж. части бассейна выделяют ряд крупных впадин с мощностью осадочного чехла 7—10 км (Кайфынская, Тайхэй и Хэфэй) и разделяющих их поднятий субширотного и субмеридионального простирания. Нефтегазоносны практически все стратиграфич. подразделения. Осн. продуктивными

горизонтами являются: дельтовые и русловые песчаники миоцена, пласты флювиальных песчаников в озёрных глинах палеогена, трещиноватые карбонаты синия-ордовика. Озёрные глины олигоцена — региональный флюидоупор и осн. нефтегазоматеринские породы. Осн. промышленно-нефтеносный горизонт бассейна — прибрежно-озёрные и флювиальные отложения миоцена, перекрытые аргиллитами плиоцена. В палеоген-неогеновых дельтовых, русловых и озерно-флювиальных песчаных отложениях известно до 13 продуктивных горизонтов на глуб. 2—3 км, иногда до 4,2 км. Ср. нефтенасыщенная мощность песчаников 30 м, пористость 15—20%, проницаемость 300—500 мД. Залежи приурочены к структурным носам и антиклинальным складкам, разбитым многочисл. разломами. Тип залежей гл. обр. пластово-сводовый с элементами тектонич. и стратиграфич. экранирования. Стратиграфически экранированные массивные залежи приурочены к погребённым карбонатным останцам, сложенным трещиноватыми известняками и доломитами синия-ордовика с пористостью до 18%, проницаемостью 300—400 мД; продуктивны на глуб. 2750—3500 м. Нефть из палеоген-неогеновых песчаников имеет парафиновый состав, плотность 854—879 кг/м^3, вязкость 6—30 мПа·с, содержание S 0,2—0,8%. Нефть из карбонатных отложений имеет также парафиновый состав, плотность 880 кг/м^3, вязкость 10—20 мПа·с, содержание S до 0,4%. Разрабатывается ок. 50 м-ний и залежей. Годовая добыча в бассейне (1985): нефти св. 50 млн. т, газа св. 2 млрд. м^3, накопленные (к нач. 1986) ок. 350 млн. т нефти, ок. 40 млрд. м^3 газа. Нефть по нефтепроводам суммарной дл. ок. 500 км доставляется к нефтеперерабат. з-дам в гг. Пекин, Тяньцзинь, Цзинань и др. Наиболее протяжённые нефтепроводы: Шэнли — Циндао дл. 251 км и Даган — Тяньцзинь — Пекин дл. 150 км. Газ по газопроводам общей дл. ок. 200 км доставляется к газопереработ. з-дам в г. Кайфын. В разработке м-ний техн. содействие оказывают япон., амер., франц. и др. нефт. компании.

М. Н. Афонский.



«СЕВЕРОНИ́КЕЛЬ» — предприятие по произ-ву никеля, меди, кобальта в г. Мончегорск Мурманской обл. Стр-во начато в 1935 на базе открытых в 1930 медно-никелевых руд Мончетундры, ввод в эксплуатацию в 1938. Комб-т перерабатывает рудное сырьё и полуфабрикаты комб-та «ПЕЧЕНГАНИКЕЛЬ» и НОРИЛЬСКОГО ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА.

Гл. рудные минералы — пирротин, пентландит, халькопирит, кубанит. Осн. компоненты руд: никель, медь, кобальт. Рудная плавка отделяет сульфиды ценных металлов от минералов пустой породы, к-рые удаляются в виде отвального шлака, частично используемого для получения минераловатных плит. Расплавленный штейн продувается воздухом в конвертерах для отделения железа. Используемый флюс — кварцит, добывается в Мончегорском р-не. Пласты кварцитов залегают среди эффузивно-осадочной толщи. Разработка ведётся открытым способом. Полученный файнштейн (сплав сульфидов никеля, меди и кобальта; сумма этих металлов ок. 75%) подвергается охлаждению по спец. температурному режиму, дроблению, измельчению и флотац. разделению на никелевый и медный концентраты. Особенность плавильного произ-ва — электротермич. обеднение шлаков. Технология переработки никелевого концентрата включает: обжиг в печах кипящего слоя, предварит. восстановление во вращающихся трубчатых печах, получение анодного никеля в дуговых электропечах. Окончательное рафинирование никеля для получения чистого товарного металла проводится двумя способами. Осн. масса чернового никеля в виде анодов поступает на электролиз. Полученный при этом никелевый раствор после очистки от меди, железа и кобальта возвращается в катодную ячейку, в к-рой осаждается чистый товарный никель. Часть никеля рафинируется по карбонильной схеме. Кобальт выделяется в процессе очистки растворов для электролитич. рафинирования никеля. Получение меди включает: сгущение концентрата, фильтрацию, отражат. и автогенную плавку, конвертирование, огневое и электролитич. рафинирование. Товарная продукция комб-та — чистый металлич. никель, медь, кобальт, высококачеств. серная к-та, теплоизоляц. плиты и др.

В 1964 комб-ту присвоено имя В. И. Ленина. Награждён орд. Ленина (1966).

В. И. Скороходов.

СЕВЕРООНЕ́ЖСКИЙ БОКСИ́ТОВЫЙ РУДНИ́К — предприятие по добыче бокситов в пос. Североонежск Архангельской обл. Рудник введён в эксплуатацию в 1976 на базе Иксинского м-ния бокситов, открытого в 1949.

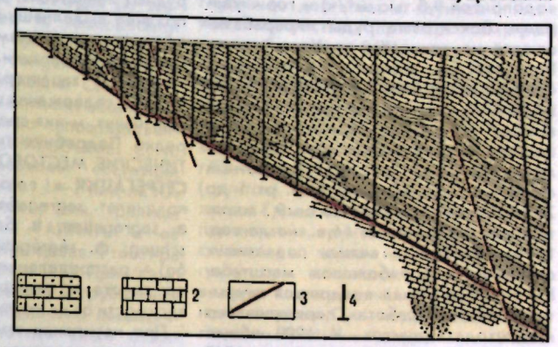
М-ние расположено в пределах Северо-Онежского бокситоносного р-на. Включает 6 пластообразных залежей с углом падения до 6°. Наиболее крупные из них — Беловодская, Евсюковская, Чирцовская. Мощность бокситов от 0,8 до 16 м. Глубина залегания от 39 до 137 м. Бокситы гиббсит-бёмит-каолинитовые. Породы вскрыши представлены четвертичными (торф, озёрные и моренные глины и др.) и нижнекарбоновыми отложениями (алевритовые глины и мелкие линзы железобобовых руд).

М-ние разрабатывается открытым способом. Карьерное поле покрыто топкими болотами. От затопления паводковыми водами карьер ограждён дамбой. На отрабатываемом участке вскрышные породы перемещаются во внеш. отвалы автосамосвалами, во внутренние — по бестранспортной схеме шагающими экскаваторами. На выемке вскрыши и для добычи бокситов используются экскаваторы. Мощность озёрно-болотных отложений 16—18 м, местами до 30 м. Породы с низкой несущей способностью отрабатываются одним уступом, а для предотвращения обрушений уступ понижается шагающим экскаватором с погрузкой пород в самосвалы. Руда вывозится на усреднительный склад.

А. К. Потапов.

СЕ́ВЕРО-СТАВРОПО́ЛЬСКО-ПЕЛАГИА́ДИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газовое — расположено в 27 км к С.-З. от г. Ставрополь РСФСР; входит в СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1950, разбатывается с 1956 (хадумская залежь). Приурочено к крупной брахиантиклинальной складке платформенного типа в центр. части Ставропольского свода, осложнённой двумя куполами: Сев.-Ставропольским и Пелагиадинским. Газоносны терригенные отложения караганского и чокракского горизонтов (миоцен), хадумского горизонта (палеоцен) и зелёной свиты (эоцен) в интервале глуб. 170—1020 м. Выявлено четыре залежи газа, основные находятся в хадумском горизонте, залегающем на глуб. 700—850 м. Мощность продуктивных пластов 10—40 м, ср. эффективная мощность продуктивных пачек хадумского горизонта 65—70 м. Коллекторы представлены песчаниками и алевролитами с пористостью 32—40% и проницаемостью 80—1100 мД. Тип коллектора поровый. Тип залежей пластовый сводовый, ГВК находится на отметках от минус 110 м до минус 646 м, ГВК хадумской залежи наклонный: на З. находится на отметке минус 474 м, а на С.-В. понижается до минус 529 м. Этаж газоносности хадумской залежи на Сев.-Ставропольской площади 130—200 м, на Пелагиадинской площади 40—75 м. Высота др. залежей 40—70 м. Нач. пластовые давления 0,2—7,3 МПа, темп-ры 20—78 °С. Состав газа (%): CH_4 84,4—97,7; C_2H_6+высшие 0,1—10,3; CO_2 0,2—1,3; N_2 0,3—6,2. М-ние находится в конечной стадии разработки. Центр добычи — г. Ставрополь.

С. П. Максимов.



Схематический геологический разрез Кальинского месторождения: 1 — известняки битуминозные; 2 — туфобрекчия; 3 — бокситовый горизонт; 4 — скважины.

СЕ́ВЕРО-УРА́ЛЬСКИЙ БОКСИТОНО́СНЫЙ РАЙО́Н — расположен в Свердловской обл., вблизи г. Североуральск. Включает м-ния: Красная Шапочка, Кальинское (рис.), Новокальинское, Черёмуховское и Сосьвинское, на сев. продолжении С.-У. б. р. расположен Ивдельский, а на южном — Карпинский бокситорудные р-ны, к-рые образуют единую бокситорудную провинцию, вытянутую в меридиональном направлении. М-ния были обнаружены в 1931 геологом Н. А. Коржавиным по выходам на поверхность пластов бокситовых руд, разработка их с 1934 (м-ние Красная Шапочка).

М-ния р-на расположены на вост. склоне Сев. Урала. Нижнеэйфельский бокситоносный пласт меридионального простирания падает на В. В пределах бокситоносной полосы широко развиты дизъюнктивные нарушения с разл. амплитудами смещения. Границами м-ний и участков являются крупные дорудные тектонич. нарушения. Пром. оруденение связано с субровским бокситорудным горизонтом, залегающим в основании эйфельских известняков. Подошву рудного горизонта слагают массивные рифогенные известняки петропавловской свиты, кровлю — глинистые, местами углистые битуминозные известняки нижнеэйфельского возраста. В рудном горизонте выделяют 2 подгоризонта: нижний — красные каменистые, маркие и яшмовидные бокситы мощностью 9 м; верхний — пестроцветные пиритизированные бокситы мощностью не более 1 м. Пром. ценность представляют красные бокситы, к-рые составляют на отд. м-ниях 85—97%. М-ния бокситов р-на приурочены к обширной древней карстовой области. Осн. масса пром. руд залегает в крупных депрессиях дорудного карстового рельефа. Источником бокситов осадочного происхождения служила латеритная кора выветривания верхнесилурийских эффузивно-обломочных пород. Рудные тела прослеживаются на глуб. до 2500 м и падают под углом 25—40°. Они имеют пластообразную форму, изменчивы по мощности и имеют сложное очертание в плане. По минеральному составу красные бокситы гл. обр. диаспор-бёмитовые, а пестроцветные бокситы-колчеданы — пирит-диаспор-бёмитовые. Осн. рудообразующие минералы — диаспор, бёмит, каолинит, гематит, пирит, сидерит. Бокситы по качеству — лучшие в СССР. Хим. состав красных бокситов (% по массе): Al_2O_3 53—55; SiO_2 6; Fe_2O_3 23—25; CaO 1,6—2,5; S 0,12—0,40 (до 1,1); CO_2 1,2—3,6; TiO_2 2,0—2,5. Высокосернистые колчеданные и пестроцветные бокситы (содержание серы 1—15%) составляют 5% от общих запасов.

М-ния С.-У. б. р. разрабатывает Североуральский бокситовый рудник, объединяющий 5 шахт и 2 карьера (известняковый и рудный). М-ния вскрыты вертикальными стволами. Системы разработки — камерно-столбовая и с закладкой выработанного прост-

ранства. Выемка камер — уступами. На очистных работах применяют самоходное оборудование: погрузочно-доставочные машины, буровые каретки. В качестве твердеющей закладки используют бетон. Освоение глубоких горизонтов м-ний р-на осложняется трудными гидрогеол. условиями (ср. водоприток 9,8 тыс. $м^3$/ч) и горн. ударами. Бокситовые руды перерабатываются на глинозём на Уральском и Богословских з-дах. *Г. Р. Кирпаль.*

СЕ́ВЕРО-ЧЕ́ШСКИЙ БУРОУ́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — самый крупный бассейн в ЧССР по добыче бурых углей. Расположен в р-не Рудных гор. Представляет собой вытянутый субширотный грабен дл. ок. 65 км и шир. от 1 до 26 км. Общие геол. запасы ок. 9,3 млрд. т. Уголь обнаружен в 16 в., но до сер. 19 в. разработки велись подземным способом и в небольшом масштабе. К кон. 19 в. начал внедряться открытый способ разработки, первоначально на выходах пластов. К 1900 общая добыча достигла 15 млн. т, в 1940 16 млн. т (в т. ч. 42% открытым способом), в 1986 69,3 млн. т (ок. 80 млн. т рядового угля), причём на долю карьеров приходится 94% общей добычи. В 1984 действовало 6 шахт и 12 карьеров, к-рые находятся в ведении гос. концерна, подчинённого Мин-ву топлива и энергетики ЧССР. Наиболее крупными являются карьеры «Ян Шверма», «Максим Горький», «Меркур» и «Бржезно». Осн. угленосность связана с гельветским ярусом, в к-ром содержится один рабочий пласт угля мощностью от 1—3 до 55 м в центр. части бассейна. Уголь хорошего качества: W^r 20—40%; A^d 6—46%; S^d 0,5—10%, ср. 1,8%; Q^r_i 7,83—22,48 МДж/кг, с высоким содержанием смол. Разрабатываемый пласт угля на нек-рых участках расщепляется на три пачки при мощности песчано-глинистых прослоек от 10 до 35 м. Угол падения пласта в осн. до 15°, на сев. крыле падение более крутое. Мощность покрывающих пород до 400 м. Разработка осложняется наличием плывунов, а также тем, что на ряде участков открытые работы ведутся на полях старых шахт, где применялась камерная система. Уголь, добытый на этих участках, обогащается в тяжёлых средах. Ср. коэфф. вскрыши составлял ок. 3,0 $м^3$/т (1986), общий объём вскрышных работ 204 млн. $м^3$. На карьерах используются роторные, цепные многочерпаковые и одноковшовые экскаваторы. Транспорт угля и вскрыши конвейерный (более 70%) и ж.-д. Наибольшее распространение (17 единиц) получили комплексы с экскаваторами производительностью 5000 $м^3$/ч, отвалообразователями производительностью 6600 $м^3$/ч и конвейерами с шириной ленты 1600—1800 мм. Ведётся рекультивация отработанных участков. Из шахт наиболее крупная — ш. «Ян Жижка», все очистные забои к-рой полностью механизированы и почти во всех подготовит. забоях работают проходч. комбайны. *А. Ю. Саховалер.*

СЕГРЕГАЦИО́ННЫЕ МЕСТОРО́ЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (a. segregation deposits; н. segregatische Lagerstätten; ф. gisements ségrégations; и. yacimientos segregación) — характеризуются отчётливым идиоморфизмом рудных минералов, сцементированных позднее выделившимися породообразующими силикатами в результате процесса сегрегации. Из-за рассредоточенного характера оруденения и низкого содержания ценных компонентов значит. м-ния среди них возникают редко. Подробнее см. *РАННЕМАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.*

СЕГРЕ́ГАЦИЯ в горном деле (от позднелат. segregatio — отделение ✱ a. segregation; н. Segregation, Entmischung; ф. ségrégation; и. segregación) — распределение зёрен материала по высоте и периферии слоя в зависимости от их крупности и плотности.

При насыпании штабеля зернистого материала крупные и тяжёлые куски скатываются к его основанию и т. о. происходит естеств. разделение крупных и мелких кусков (в этом случае С. ниж. слои заполнены крупными кусками). При воздействии на слой зёрен вибраций имеет место С., при к-рой мелкие частицы, попадая в промежутки между крупными, продвигаются постепенно в ниж. часть слоя. При С. частиц одинаковой плотности мелкие частицы располагаются ниже крупных. При разной плотности частиц в ниж. слое располагаются мелкие тяжёлые частицы, над ними — слой крупных тяжёлых частиц с мелкими лёгкими, в верх. слое — крупные лёгкие частицы. Скорость расслаивания увеличивается с повышением крупности и различий в плотностях разделяемых частиц, интенсивности вибраций и уменьшением толщины слоя. Она зависит также от формы частиц. С. имеет значение в гравитац. процессах обогащения (напр., отсадка, концентрация на столах и в суживающихся желобах). *Л. Ф. Биленко.*

СЕДИМЕНТАЦИО́ННЫЙ АНА́ЛИЗ (a. sedimentation analysis; н. Sedimentationsanalyse; ф. analyse granulométrique par sédimentation, sédimentométrie; и. análisis sedimentario) — совокупность методов дисперсионного (гранулометрич.) анализа, в основе к-рых лежит зависимость между размером (массой) и скоростью движения тела в вязкой среде (газе или жидкости) под действием гравитац. или центробежных сил. С. а. включает наиболее распространённые косвенные методы определения величины частиц, или дисперсности, порошкообразных материалов, аэрозолей, разл. грубодисперсных и коллоидных систем. Позволяет определять как усреднённые характеристики дисперсности, так и дисперсный (гранулометрич., зерновой, фракционный) состав анализируемой системы, т. е. долевое распределение массы, объёма, площади поверхности, линейных размеров или числа частиц дисперсной фазы по классам крупности.

Осн. методы С. а. — методы установившейся скорости седиментации и седиментационно-диффузионного, или седиментационного равновесия; применяют также методы приближения к седиментационному равновесию.

С. а. в гравитационном поле применяют для грубодисперсных систем (суспензий, эмульсий, пылей) с размером частиц 10^{-2}—10^{-4} см. Обычно используют метод установившейся скорости седиментации, причём искомые величины находят по изменению скорости накопления осадка (сливок), плотности столба суспензии (эмульсии), концентрации частиц на определённом уровне и т. д. Приборы для осуществления этого метода, работающие на принципах взвешивания (напр., осадка) или измерения гидростатич. давления, наз. седиментометрами. К С. а. иногда относят гидроаэродинамич. методы дисперсионного анализа измельчённого материала, п. и., пылей, напр. с использованием аппаратов (классификаторов), в к-рых оседание крупных частиц идёт против восходящего потока газа или жидкости в последовательно соединённых вертикальных цилиндрах с разл. площадью сечения, а мелкие частицы выносятся потоком.

С. а. для высокодисперсных систем с размером частиц менее 10^{-4} см (к-рые в обычных условиях седиментационно устойчивы) проводят в поле центробежных сил. Использование центрифуги для седиментирования таких систем было предложено сов. учёным А. В. Думанским в 1912. Детальная разработка методов С. а. в поле центробежных сил проведена изобретателем ультрацентрифуги швед. учёным Т. Сведбергом. Создаваемые в ультрацентрифуге центробежные ускорения в десятки и сотни тысяч раз превосходят ускорение земного тяготения, что обеспечивает седиментацию не только мельчайших коллоидных частиц, но и молекул высокомолекулярных соединений. При С. а. в ультрацентрифуге характеристикой частиц дисперсной фазы или молекул растворённого полимера может служить константа седиментации — отношение скорости седиментации к ускорению поля центробежных сил. Эта константа зависит от массы и формы частиц (макромолекул).

Скорость седиментации или установление седиментационного равновесия в ультрацентрифуге, константы седиментации, массы и размеры коллоидных частиц или макромолекул, а также полидисперсность анализируемой системы вычисляют на основе оптич. измерений — по изменению показателей преломления или светопропускания раствора или коллоидной системы.

С. а. в поле центробежных сил используют для определения мол. массы и однородности синтетич. и природных полимеров, а также при анализе илистых отложений и коллоидно-дисперсных глинистых минералов.

Совр. приборы и устройства для С. а. полностью автоматизированы и компьютизированы. Результаты анализа, выполненного по заданной программе, после завершения измерений выдаются в виде таблиц, гистограмм, дифференциальных и (или) интегральных кривых распределения, а также усреднённых показателей дисперсности: медианного диаметра, уд. поверхности и др.

● Фигуровский Н. А., Седиментометрический анализ, М.—Л., 1948; Ходаков Г. С., Юдкин Ю. П., Седиментационный анализ высокодисперсных систем, М., 1981; Коузов П. А., Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов, 3 изд., Л., 1987. *Л. А. Шиц.*

СЕДИМЕНТА́ЦИЯ (от лат. sedimentum — оседание ✱ a. sedimentation; н. Sedimentation; ф. sédimentation; и. sedimentación) — направленное движение частиц (твёрдых крупинок, капелек, пузырьков) в поле действия гравитац. или центробежных сил. Скорость С. зависит от массы, размера и формы частиц, вязкости и плотности среды, а также от ускорения свободного падения или действующих на частицы центробежных сил. В гравитац. поле седиментируют достаточно крупные частицы, не подверженные тепловому (броуновскому) движению, в поле центробежных сил возможна С. коллоидных частиц и макромолекул — молекул природных и синтетич. полимеров. Для мелких не взаимодействующих между собой сферич. частиц, оседающих в ламинарном режиме, скорость С. вычисляют по формуле Стокса.

С. в дисперсных системах с жидкой и особенно газовой дисперсионной средой часто сопровождается укрупнением седиментирующих частиц вследствие *КОАГУЛЯЦИИ* и (или) коалесценции. С. используют в пром-сти при обогащении п. и., разделении продуктов хим. и нефтехим. технологии, очистке и гидравлич. классификации разл. порошкообразных материалов (см. *ОТМУЧИВАНИЕ, ОТСТАИВАНИЕ*). С. в гравитац. поле, а также в центрифугах и ультрацентрифугах лежит в основе *СЕДИМЕНТАЦИОННОГО АНАЛИЗА.*

С. в природе приводит к образованию осадочных г. п. (см. *ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ*), осветлению воды в водоёмах, освобождению атмосферы от находящихся в ней капельно-жидких и твёрдых частиц.

● Воюцкий С. С., Курс коллоидной химии, 2 изд., М., 1975; см. также лит. к ст. *СЕДИМЕНТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ.* *Л. А. Шиц.*

СЕДИМЕНТОГЕНЕ́З (от лат. sedimentum — оседание и греч. génesis — рождение, возникновение ✱ a. sedimentogenesis; н. Sedimentenbildung; ф. sédimentogenèse; и. sedimentogénesis) — стадия образования осадка. Объединяет три этапа: мобилизация вещества при выветривании и размыве; перенос вещества водой, льдом, ветром или под прямым воздействием гравитации; осаждение вещества на дне водоёма или на суше. С. сменяется *ДИАГЕНЕЗОМ* осадка. См. также *ЛИТОГЕНЕЗ.*

СЕДИМЕНТОГЕ́ННЫЕ МЕСТОРО́ЖДЕ́НИЯ — см. *ЭКЗОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.*

СЕЗОННОМЁРЗЛЫЕ ПОРО́ДЫ (a. seasonally frozen rocks; н. saisonbedingt gefrorene Gesteine; ф. gélisols temporaires; и. rocas de congelación temporal) — породы, слагающие *СЕЗОННОМЁРЗЛЫЙ СЛОЙ*; занимают обширную терр., расположенную непосредственно к Ю. от *КРИОЛИТОЗОНЫ.* С. п. существуют в мёрзлом состоянии менее одного года (от 1—2 нед на Ю. СССР до 8—11 мес у юж. границы криолитозоны и на *ТАЛИКАХ* в её пределах). Среднегодовая темп-ра С. п. выше или равна 0°С. При образовании С. п. песчаного и грубообломочного состава, полностью насыщенных водой, избыточная влага отжимается вниз, и С. п. характеризуются льдистостью ниже их полной влагоёмкости и массивными криогенными текстурами. При сезонном промерзании пылеватых и глинистых отложений происходит сегрегационное льдовыделение (выше границы промерзания и в условиях отрицат. темп-р) и пучение С. п. Величины пучения С. п. особенно велики, а неравномерность их проявления по площади значительна, если уровень грунтовых вод находится выше или вблизи подошвы сезонномёрзлого слоя, что обеспечивает свободный подток влаги к промерзающему слою и избыточное льдовыделение. Изменение темп-р С. п. обусловливает миграцию влаги в мёрзлом состоянии, перестройку криогенных текстур, смещение горизонтов с макс. льдистостью в разрезе и возрастание пучения в течение всей зимы. Сезонное протаивание таких С. п. приводит к неравномерным просадкам поверхности.

В период формирования С. п. происходит выпучивание из сезонномёрзлого слоя камней, столбов и т. п.; вертикальные силы пучения воздействуют на фундаменты зданий, образуются однолетние *БУГРЫ ПУЧЕНИЯ* на дорогах. Оттаивание С. п. приводит к резкому снижению их прочностных свойств; в льдистых горизонтах глинистые грунты приобретают текучую консистенцию. На жел. и автомоб. дорогах происходят выплески разжиженного грунта. Для снижения пучения С. п. применяется понижение уровня грунтовых вод, в полотне дорог делаются прерыватели из грубообломочных грунтов.

● Общее мерзлотоведение (геокриология), 2 изд., М., 1978. *Н. Н. Романовский.*

СЕЗОННОМЕРЗЛЫЙ СЛОЙ (a. seasonally frozen layer; н. jahreszeitgemäß gefrorene Schicht; ф. gélisol saisonnièr, merzlota saisonnière; и. estrato de congelación temporal) — верх. горизонт горн. пород (грунтов), образующийся в осенне-зимнее время вследствие сезонного промерзания грунтов, вызванного потерей теплоотдачей пород в атмосферу при отрицат. темп-рах воздуха. Слагающие С. с. *СЕЗОННОМЕРЗЛЫЕ ПОРОДЫ* подстилаются талыми г. п. с положит. или нулевой темп-рами. С. с. оттаивает в весенне-летний период. Наибольших глубин он достигает в грунтах с низкой влажностью, при ср. темп-рах пород, близких к 0 °С, и высокой континентальности климата.

СЕЗО́ННОТА́ЛЫЙ СЛОЙ (a. seasonally thawed layer; н. saisonbedingt aufgetaute Schicht; ф. merzlota saisonnière, gélisol saisonnièr; и. estrato deshelado temporal) — верх. горизонт горных пород (грунтов), образующийся в весенне-летнее время вследствие сезонного протаивания грунтов, вызванного поступлением тепла из атмосферы в грунт при положительных темп-рах воздуха после окончания таяния снежного покрова. С. с. подстилается многолетнемёрзлыми породами. Макс. мощность С. с. достигается при низкой влажности грунтов, высокой отрицательной или нулевой темп-ре и высокой континентальности климата: в торфяниках 1—1,5 м, в суглинках и супесях 2—3 м, в песках 3—4 м. В осенне-зимний период С. с. промерзают сверху (при установлении отрицат. темп-р воздуха) и снизу, со стороны мёрзлой толщи. Промерзание снизу тем больше, чем ниже темп-ра многолетнемёрзлых пород. Оттаивание льдистых грунтов С. с. сопровождается просадками и деформациями.

СЕЗО́ННЫЙ СБОР ТО́РФА (a. seasonal peat harvesting; н. jahreszeitgemäße Torfgewinnung; ф. extraction saisonniere de la tourbe; и. extracción temporal de turba) — характеризуется массой воздушно-сухого торфа (т), собираемого с 1 га площади за сезон. С. с. т. определяется произведением величины средневзвешенного циклового сбора на кол-во циклов за сезон. Продолжительность сезона производства фрезерного торфа в зависимости от климатич. условий региона колеблется в пределах 85—119 рабочих дней. С. с. т. при механич. уборке фрезерного торфа на профилированных картах, имеющих выпуклую форму, увеличивается на 10%, что при расчёте учитывается введением коэфф. 1,1. В первый и второй годы эксплуатации торфяной залежи С. с. т. на 20—30% ниже, чем в последующие годы, из-за повышенной влажности торфа в залежи и пониженного коэфф. сбора. Средние расчётные значения С. с. т. для Московской обл. на залежи верхового типа при механич. уборке составляют (т/га): подстилка 145—310; фрезерный топливный торф 40%-ной влажности 370—540; фрезерный торф 55%-ной влажности для с. х-ва 815—1180. С. с. т. — один из осн. технол. показателей, влияющих на интенсификацию торфяного произ-ва: увеличение С. с. т. приводит к сокращению площади нетто, необходимой для выполнения сезонной программы, затрат на подготов-

ку и ремонт площадей. Повышение С. с. т. достигается внедрением технол. схем, предусматривающих диспергирование и уплотнение эксплуатац. слоя, формирование расстила, сушку торфа в тонком слое на аэрированном подстиле (с применением пневмоуборки).

● Антонов В. Я., Копёнкин В. Д., Технология и комплексная механизация торфяного производства, 2 изд., М., 1983.

В. Д. Копёнкин.

СЕЙСМИ́ЧЕСКАЯ РАЗВЕ́ДКА, сейсморазведка (a. seismic survey; н. seismisches Prospektieren, Seismik; ф. prospection séismique, exploration séismique; и. prospección sísmica, exploración sísmica, estudio sismográfico), — совокупность геофиз. методов разведки, основанных на возбуждении и регистрации сейсмич. волн разных типов с целью изучения строения, вещественного состава и напряжённого состояния земных недр.

Искусственно возбуждённые сейсмич. волны, распространяясь в глубь Земли, встречают на своём пути границы пород разного состава и с разл. физ.-механич. свойствами. На каждой границе часть сейсмич. энергии отражается, а часть преломляется и уходит на большие глубины. Отражённые волны возвращаются к поверхности вблизи пункта возбуждения (ПВ), а преломлённые, проходя по слоям с повышенной скоростью, — на значительных удалениях от ПВ (рис. 1). Возбуждение сейсмич. колебаний осуществляется на суше с помощью взрывов, механич. ударов или вибраторов, на море — пневматических или электроискровых источников (см. *НЕВЗРЫВНЫЕ ИСТОЧНИКИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ*). Регистрация колебаний производится группами *СЕЙСМОПРИЁМНИКОВ*. Источники и приёмники располагаются вдоль прямолинейных или изломанных профилей либо по площади. Наибольшее распространение получили системы наблюдений, в к-рых многоканальная расстановка сейсмоприёмников с большим перекрытием перемещается вдоль профиля после каждого цикла возбуждения и приёма колебаний. Механич. колебания почвы, преобразованные сейсмоприёмниками в электрич. сигнал, по соединит. линиям (сейсмич. косам) или по радио передаются на передвижную *СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНУЮ СТАНЦИЮ*. Здесь они усиливаются, частично отфильтровываются от помех и записываются в цифровом виде на магнитную плёнку. Затем эти плёнки обрабатываются на ЭВМ в экспедиционных и региональных вычислит. сейсмич. центрах. По серии последовательно зарегистрированных и обработанных сейсмич. волн строится сейсмич. разрез земной коры в месте наблюдения (рис. 2), по картам отд. сейсмич. границ выявляются погребённые структуры с амплитудами до неск. десятков м. Измерение амплитуд, частот и др. параметров колебаний позволяет определять свойства, вещественный состав и состояние пород.

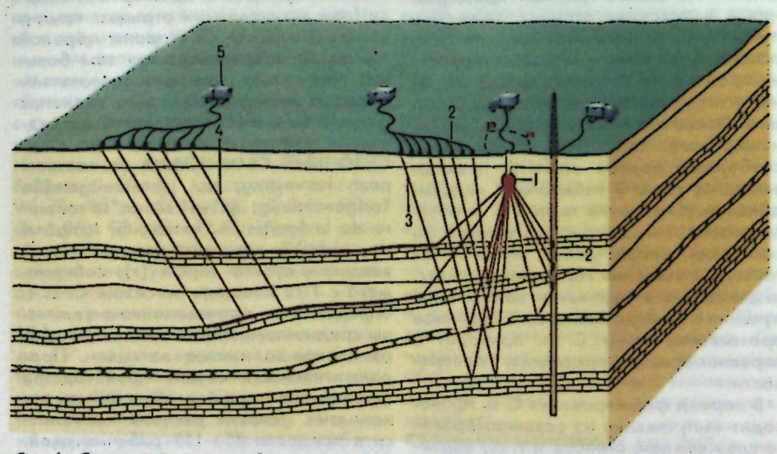
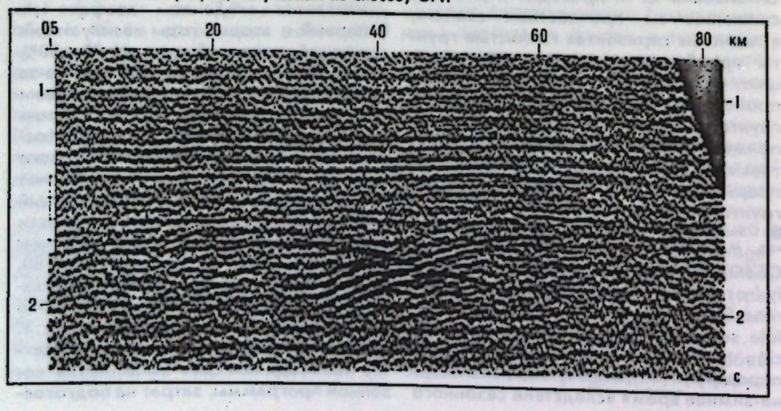


Рис. 1. Схема проведения сейсморазведочных работ: 1 — источники сейсмических волн; 2 — приёмники; 3 — отражённая волна; 4 — преломлённая волна; 5 — передвижная сейсморазведочная станция.

Рис. 2. Сейсмический разрез, полученный по способу ОГТ.



В осн. при С. р. используются продольные волны, реже — поперечные и обменные волны. Наибольшее распространение получил *ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН МЕТОД* (МОВ), позволяющий картировать границы с точностью до 1—2% на глубинах до 7—10 км. *ПРЕЛОМЛЁННЫХ ВОЛН МЕТОД* (МПВ) обладает бо́льшей глубинностью, но меньшей точностью и разрешающей способностью, позволяя изучать только слои с повышенной скоростью сейсмических волн. Корреляционный метод преломлённых волн (КМПВ) и *ГЛУБИННОЕ СЕЙСМИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ* (ГСЗ) стали основными при региональных исследованиях континентов и океанов. Для поисков и разведки п. и. применяются модификации МОВ в виде суммирования полезных сигналов, отразившихся от общей глубинной точки (ОГТ); объёмной сейсморазведки, базирующейся на использовании площадных систем наблюдений; многоволновой сейсморазведки, в к-рой комплексируют возбуждение и регистрацию волн разных типов, и др. Методика применения этих способов имеет свою специфику в нефтегазовой, угольной и рудной С. р. Условно к С. р. относят также пьезоэлектрич. метод (ПЭМ), основанный на изучении электромагнитного поля, возникающего вследствие пьезоэлектрич. эффекта, возбуждаемого проходящими сейсмич. волнами. ПЭМ используется для поисков пегматитов. Для увеличения надёжности геол. интерпретации, увеличения разрешающей способности и точности С. р. привлекаются данные др. геофиз. методов разведки (гравиметрической, магнитной и электрической).

По условиям проведения наблюдений различают наземную, морскую, скважинную, шахтную С. р. Детальным изучением строения геол. разреза на малых глубинах и свойств грунтов занимается инж. сейсморазведка.

С. р. применяется для сейсмогеол. районирования терр. и комплексов г. п.; картирования геол. границ в осадочном чехле и консолидированной коре; изучения рельефа поверхности кристаллич. фундамента; поиска структурных и др. ловушек нефти и газа; поисков рудных тел; прогнозирования строения геол. разреза, состава и флюидного насыщения пород; выявления тектонич. нарушений и карстовых полостей; определения уровня подземных вод и разведки их м-ний; изучения напряжённого состояния и изменений свойств геол. среды во времени и др.

Применение отражённых сейсмич. волн предложено амер. учёным Р. Фессенденом в 1913, а также независимо сов. инж. В. С. Воюцким в 1923, практич. использование МОВ началось с кон. 20-х гг. Модификация ОГТ предложена амер. геофизиком Г. Мейном в 1962. Преломлённые волны предложил использовать нем. геофизик Л. Минтроп в 1919, КМПВ и ГСЗ разработаны сов. учёным Г. А. Гамбурцевым в 1939. Применение ПЭМ предложено в 1959 сов. геофизиками М. П. Воларовичем, Э. И. Пархоменко и др.

● Гурвич И. И., Сейсмическая разведка, 2 изд., М., 1970; Сейсморазведка. Справочник геофизика, под ред. И. И. Гурвича, М., 1981.

О. К. Кондратьев.

СЕЙСМИ́ЧЕСКАЯ СТА́НЦИЯ (a. seismic station; н. seismische Station; ф. station séismique, laboratoire séismique; и. estación sísmica) — служит для регистрации колебаний земной поверхности, вызываемых землетрясениями. В зависимости от решаемых задач С. с. подразделяются на опорные и региональные. Опорные С. с. предназначены для регистрации сейсмич. сигналов в осн. на эпицентральных расстояниях св. 2000 км. Эти станции снабжены стандартной сейсмич. аппаратурой: короткопериодными *СЕЙСМОГРАФАМИ* высокой чувствительности (в полосе пропускания 10—0,7 Гц), широкополосными сейсмографами ср. чувствительности (10—0,05 Гц), часть станций оснащена длиннопериодными сейсмографами ср. чувствительности (0,2—0,015 Гц).

Региональные С. с. используются для регистрации близких землетрясений с эпицентральными расстояниями до 2000 км. Эти станции оснащены короткопериодной аппаратурой, а также регистрируют сильные движения в полосе частот 10—0,1 Гц.

Все С. с. мира ведут регистрацию землетрясений по единому времени (среднее Гринвичское), проводят первичную обработку сейсмограмм (измеряются времена прихода — моменты вступлений разл. сейсмич. волн и их динамич. параметры). Эти сведения по гос. каналам связи направляются в соответствующие центры обработки. С. с. работают в соответствии с инструкциями и руководствами, подготовленными как в междунар. орг-циях, так и в нац. сейсмологич. службах. Мировая сеть насчитывает св. 2000 стационарных сейсмостанций, в т. ч. на терр. СССР св. 350 (1985). С. с. СССР составляют Единую систему сейсмич. наблюдений, несущих постоянную службу срочных сообщений о сильных и ощутимых землетрясениях мира, всей терр. СССР и отд. его регионов. Данные наблюдения С. с. (параметры гипоцентров землетрясений, магнитуды) систематически публикуются в общесоюзных, региональных и республиканских изданиях: сейсмологич. бюллетенях и каталогах, ежегодниках «Землетрясения в СССР», Сейсмологич. сведения С. с. имеют важное значение для прогноза *ГОРНЫХ УДАРОВ*, для разработок в области инж. сейсмологии и при поиске п. и.

● Аппаратура и методика сейсмометрических наблюдений в СССР, М., 1974; Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях единой системы сейсмических наблюдений СССР, М., 1981; Кондорская Н. В., Развитие сейсмических наблюдений и их интерпретация в СССР, в сб.: Проблемы современной сейсмологии, М., 1985.

Н. В. Кондорская.

СЕЙСМИ́ЧЕСКАЯ ШКАЛА́ — см. в ст. *ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ*.

СЕЙСМИ́ЧЕСКИЕ ВО́ЛНЫ (a. seismic waves; н. seismische Welle; ф. ondes sismiques; и. onda sísmica) — колебания, распространяющиеся в Земле от природных (землетрясений, извержений вулканов, обвалов в карстовых полостях, горн. ударов и др.) или искусственных (взрывов, вибраторов, пневматич., газодинамич., электроискровых, гидравлич.) источников. Частотный диапазон С. в. от 0,0001 Гц до 100 Гц. Вблизи очагов сильных землетрясений С. в. обладают разрушит. силой, на значительных расстояниях от источников их интенсивность уменьшается вследствие затухания. Для регистрации С. в. используются *СЕЙСМОГРАФЫ*.

В однородной изотропной идеально-упругой твёрдой среде вдали от границ раздела, в т. ч. вдали от поверхности Земли, могут распространяться С. в. только двух типов: продольные (*P*) и поперечные (*S*). Продольные С.в. переносят изменения объёма (сжатия и растяжения) в среде. Движения частиц в них совершаются параллельно направлению распространения волны, а деформации представляют собой суперпозицию всестороннего сжатия (растяжения) и чистого сдвига. Поперечные С. в. не образуют в среде объёмных изменений, движения частиц в них происходят перпендикулярно направлению распространения волны, а деформация является чистым сдвигом. Скорость продольных V_p и поперечных V_s волн определяется формулами:

$$V_P=\sqrt{(\kappa+{}^4/_3\mu)/\varrho}, \quad V_S=\sqrt{\mu/\varrho},$$

где κ — модуль всестороннего сжатия, μ — модуль сдвига, ϱ — плотность. Скорость продольных волн примерно в $\sqrt{3}$ раз больше скорости поперечных волн. Волны *P* и *S* распространяются из источника по объёму Земли (объёмные волны). Их амплитуда для однородной и изотропной среды убывает обратно пропорционально расстоянию от источника.

На границах раздела и др. неоднородностях в Земле наблюдаются явления отражения, преломления и обмена типов С. в. Вблизи границ возникают и распространяются поверхностные волны Рэлея и Лява. Первые являются суперпозицией неоднородных продольных и поперечных С. в., вторые — только поперечных. Волны Рэлея возникают в присутствии одной границы раздела (поверхности Земли), Лява — двух и более. В Земле скорость поверхностных волн меньше скорости поперечных волн и зависит от частоты. Амплитуда волн Рэлея и Лява убывает приблизительно обратно пропорционально корню квадратному из расстояния до источника.

Наблюдения на поверхности Земли за распространением С. в. позволяют исследовать строение Земли. С. в. от искусств. *НЕВЗРЫВНЫХ ИСТОЧНИКОВ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ* и взрывов широко применяются при *СЕЙСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ*. С. в. используются для изучения, прогнозирования *ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ* и *ГОРНЫХ УДАРОВ*.

● Саваренский Е. Ф., Сейсмические волны, М., 1972.

Г. Л. Косарев.

СЕЙСМИ́ЧЕСКИЙ КАРОТА́Ж (a. seismic logging; н. seismische Bohrlochmessung; ф. diagraphie sismigue; и. dinamitación de un pozo, testificación sísmico) — исследование упругих свойств горн. пород в стенках буровых скважин путём определения скоростей сейсмич. волн, их коэфф. отражения, прохождения и поглощения. Результаты используются для интерпретации данных *СЕЙСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ*, исследования литологич. состава и физ. свойств (проницаемость, пористость и др.) пород, а также для выделения нефтегазоносных продуктивных пластов и для контроля техн. состояния скважин (напр., определения качества цементации).

Различают интегральный С. к., в к-ром источник (обычно взрывной) располагают вблизи поверхности Земли, а приёмники помещают внутри скважин, и дифференциальный С. к., когда источник и приёмники перемещают совместно внутри скважины. Интегральный С. к. применяют для определения ср. свойств в мощных (св. 50—100 м) пластах и исследования картины колебаний, вызываемых разл. сейсмич. волнами внутри среды (вертикальное сейсмич. профилирование). Используют скважинные сейсмоприёмники и регистрирующую аппаратуру полевой сейсморазведки; регистрируют колебания в диапазоне частот 20—250 Гц. Дифференциальный С. к. применяют для изучения сейсмич. свойств в слоях мощностью до 1—2 м; с этой целью регистрируют колебания с частотами 10—100 кГц (акустич. каротаж, ультразвуковой каротаж). Используются скважинные зонды, несущие магнитострикционные или пьезоэлектрич. излучатели и приёмники, к-рые применяются как электромеханич. преобразователи упругих колебаний. Регистрацию производят на поверхности Земли в передвижной сейсмокаротажной станции, куда сигналы передаются от зонда по кабелю.

● Ивакин Б. Н., Карус Е. В., Кузнецов О. Л., Акустический метод исследования скважин, М., 1978; Гальперин Е. И.,

Вертикальное сейсмическое профилирование, 2 изд., М., 1982.

СЕЙСМИ́ЧЕСКОЕ МИКРОРАЙОНИ́РОВАНИЕ (a. seismic microzoning; н. Gebietsmikroaufteilung in Erdbebenzonen; ф. microzonation sismique; и. división en microregiones sísmicos) — раздел инж. сейсмологии, осн. задача к-рого уточнение данных общего сейсмич. районирования и определение степени сейсмич. опасности застраиваемых территорий. Сейсмичность при С. м. оценивается (согласно СНиП 11—7—81) баллом или сейсмич. нагрузкой, выражаемой в виде ожидаемой расчётной или реальной акселерограммы (записи ускорений) грунта. При оценке сейсмич. опасности и ожидаемых воздействий учитывают интенсивность и др. параметры упругих колебаний грунта под основанием сооружения и проявления неупругих (остаточных) деформаций грунта. Для оценки спектра упругих колебаний грунта проводят непосредств. инструментальные наблюдения на разл. участках изучаемой терр.

С помощью С. м. терр. разделяется на участки, балльность к-рых может быть скорректирована (±1—2 балла) в зависимости от местных тектонич., инж.-геол. (в т. ч. геокриологических и геоморфологических) условий. Большое влияние на величину приращения сейсмич. балла оказывают обводнённость пород (уровень грунтовых вод), их литологич. состав, темп-ра (для многолетнемёрзлых грунтов). Выявлены также значит. вариации интенсивности сейсмич. поля, вызываемые неоднородностями, находящимися в скальном основании до глубин, соизмеримых с длиной волны (до 1 км). Результатом С. м. являются карты, составляемые в масштабах 1:10 000 — 1:50 000. При С. м. на площадках с мёрзлыми грунтами или предполагаемым сильным техногенным воздействием оснований на грунты наряду с картами С. м. для естеств. условий составляют прогнозные карты, учитывающие изменения сейсмич. свойств грунтов и соответственно балльности в процессе стр-ва и эксплуатации зданий, сооружений. В случае резкого изменения инж.-геол. условий площадок при новом стр-ве данные С. м. уточняют. Исследования в области С. м. входят в состав инж. изысканий под стр-во в р-нах с сейсмичностью 7 и более баллов. Для особо ответственных объектов, напр. атомных электростанций, С. м. проводится на терр. с сейсмичностью 5—6 баллов.

С. А. Фёдоров.

СЕЙСМИ́ЧЕСКОЕ РАЙОНИ́РОВАНИЕ (a. seismic zoning; н. Gebietsaufteilung in Erdbebenzonen; ф. zonation sismique; и. división en regiones sísmicos) — деление территории на районы с разной степенью интенсивности ожидаемых землетрясений. Данные С. р. используются при проектировании и стр-ве сейсмостойких сооружений и решении др. практич. задач. на сейсмически опасных терр. Для составления карт С. р. используются историч. данные и инструментальные наблюдения за землетрясениями, геол.-тектонич. и геофиз. карты, данные о движениях блоков земной коры. На первом этапе выделяются зоны возможного возникновения очагов землетрясения (зоны ВОЗ) с разл. глубинами очагов. Наибольшую опасность представляют землетрясения с очагами в пределах земной коры (на глуб. от 3 до 30—50 км). Зоны ВОЗ классифицируются по максимально возможным магнитудам (энергиям) землетрясений, напр. на карте С. р. СССР выделены зоны с $M_{max} \geqslant 8{,}1$; $8{,}0 > M \geqslant 7{,}1$; $7{,}0 > M \geqslant 6{,}1$.

Эффект землетрясений на поверхности Земли обычно выражают в баллах сейсмической шкалы или в количеств. характеристиках интенсивности колебаний (в величинах ускорений и скорости колебаний частиц грунта). На картах С. р. выделяются зоны с интенсивностью землетрясений 9, 8, 7, 6, 5 и менее баллов или проводятся изолинии с амплитудами эффективных пиковых значений ускорений 0,05g, 0,10g, 0,20g, 0,40g (g — ускорение силы тяжести).

Карты С. р. для всей страны составляются в масштабе 1:5 000 000 — 1:1 000 000, для отдельных регионов карты детального С. р.— в масштабе 1:500 000 — 1:100 000.

Эффект проявления интенсивности землетрясений сильно зависит от инж.-геол. условий стр-ва и от соотношения собств. периодов колебаний сооружений с резонансными колебаниями слоёв грунта в основании сооружения. Эти особенности не учитываются на мелкомасштабных картах С. р. Поэтому для городов и пунктов стр-ва отд. ответств. сооружений составляются карты СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ. О С. р. терр. СССР см. в ст. СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК.

● Сейсмическое районирование территории СССР. Методические основы и региональное описание карты 1978 г., М., 1980; Карта сейсмического районирования СССР. М. 1:5000000. Объяснительная записка, М., 1983. *В. И. Бунэ.*

СЕЙСМИ́ЧНОСТЬ ЗЕМЛИ́ (a. Earth seismicity; н. Seismizität der Erde; ф. séismicité de la Terre; и. sismicidad de la tierra) — подверженность Земли или отд. её территорий землетрясениям. Характеризуется терр. распределением очагов землетрясений разл. энергии, оцениваемой магнитудой или по шкале энергетич. классов, интенсивностью их проявления по поверхности в баллах, частотой сейсмич. событий и др. характеристиками землетрясений.

Сильные землетрясения происходят в осн. в пределах протяжённых сейсмич. поясов, а также в р-нах срединно-океанич. хребтов и континентальных рифтовых зон (см. карту к ст. ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ). Существует также важная категория т. н. внутриплитовых землетрясений, происходящих в платформенных р-нах континентов (напр., р-н Газли, Узб. ССР). Наибольшей активностью характеризуется Тихоокеанский пояс, на к-рый приходится св. 75% всей сейсмич. энергии Земли, и Альпийско-Гималайский пояс — ок. 20%. Б. ч. сейсмич. энергии выделяется при землетрясениях, очаги к-рых расположены на глубинах, не превышающих неск. десятков км. Промежуточные по глубине землетрясения и глубокофокусные (до 600—700 км) сосредоточены в очень узких (по ряду оценок, не шире неск. десятков км) наклонных зонах, имеющих сложную структуру и отличающихся по физ. характеристикам от вмещающего пространства. Исследования геогр. распределения землетрясений и особенностей их механизма в разл. поясах сыграли важную роль в разработке теории ТЕКТОНИКИ ПЛИТ, согласно к-рой осн. причиной С. З. является накопление напряжений на границах подвижных литосферных плит. Промежуточные и глубокие землетрясения связываются с высвобождением напряжений в погружающихся в мантию плитах океанич. литосферы.

Региональные данные об энергетич. и пространственно-временном распределении землетрясений наз. сейсмич. режимом. Он может меняться в период, предшествующий сильному землетрясению, в результате возникновения зоны сейсмич. затишья или появления землетрясений-предшественников (форшоков). За сильными неглубокими землетрясениями следуют рои более слабых землетрясений — афтершоков. Иногда наблюдается миграция очагов землетрясений в пределах протяжённых сейсмогенных зон.

Важной характеристикой сейсмичности является график повторяемости — логарифмич. зависимость числа землетрясений от магнитуды или энергетич. класса. Графики повторяемости свидетельствуют о резком падении числа землетрясений с ростом магнитуды. При этом почти вся сейсмич. энергия Земли выделяется при самых редких землетрясениях с магнитудой ок. 7,5 и более. С нач. 1970-х гг. при изучении сейсмичности кроме магнитуды используются также сейсмич. момент и тензор сейсмич. момента, определяемые по особенностям спектра объёмных или поверхностных СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН. *Л. П. Винник.*

СЕЙСМОАКУСТИ́ЧЕСКИЕ МЕ́ТОДЫ в горном деле (a. seismo-acoustic methods of investigation; н. seismoakustische Untersuchungsverfahren; ф. méthodes de prospection sismoacoustique, sismoacoustique; и. métodos sismoacusticos de invegastiones) — геофиз. методы изучения физ.-механич. свойств массивов горн. пород, основанные на искусств. возбуждении упругих волн звукового и ультразвукового диапазонов частот, а также определении геоакустич. эмиссии (шумов) в массиве, возникающей при подготовке внезапных выбросов, горн. ударов





и др. динамич. явлений. Возбуждение упругих колебаний осуществляется взрывами малых зарядов ВВ, а также вибраторами, электроискровыми, электродинамич. и магнитострикционными излучателями. Регистрация ведётся одним или неск. электродинамич. СЕЙСМОПРИЁМНИКАМИ или пьезоэлектрич. ГЕОФОНАМИ. Обработка и преобразование колебаний осуществляется портативной одно- или многоканальной аппаратурой в аналоговой или цифровой форме с последующей обработкой первичной информации на ЭВМ. С. м. изучают проходящие или преломлённые (головные) волны, наблюдаемые при наземном ПРОФИЛИРОВАНИИ, прозвучивании массива между скважинами и горн. выработками, сейсмоакустич. каротаже. По записям упругих колебаний (сейсмограмме) определяют время распространения продольных, поперечных и поверхностных волн, их динамич. характеристики, вычисляют скорости распространения колебаний. В результате интерпретации полученных результатов строят сейсмогеол. разрез и определяют акустич. характеристики среды, геом. параметры, неоднородностей. Для прогноза динамич. явлений (горн. ударов, внезапных выбросов и др.) организована служба непрерывной регистрации эмиссии.

С. м. используются при инж.-геол. изысканиях для изучения геол. строения массива, нарушений угольных пластов, физ.-техн. свойств г. п., оценки напряжённого состояния геол. среды.

● Ямщиков В. С., Методы и средства исследования и контроля горных пород и процессов, М., 1982.

В. С. Ямщиков.

СЕЙСМО́ГРАФ (от греч. seismós — колебание, землетрясение и gráphō — пишу *а. seismograph; н. Seismograph; ф. sismographe; и. sismógrafo*) — комплект приборов для записи колебаний грунта и сооружений, вызванных землетрясениями, взрывами, вибрацией или др. причинами. Состоит из сейсмометра, принимающего сейсмич. сигнал, и устройств, формирующих и записывающих выходной сигнал. Сейсмометр включает чувствит. элемент (обычно маятник и демпфер) и преобразователи сейсмич. сигнала в электрический (усилители, фильтры и др.). Основание С. жёстко связано с исследуемым объектом, при колебаниях к-рого возникает движение груза (т. н. инертной массы сейсмометра) относительно основания. Записывается сигнал чаще всего в аналоговой форме на самописцах с механич., фотографич. или магнитной записью, реже применяется цифровая кодир. запись, позволяющая расширить динамич. диапазон регистрации и использовать в дальнейшем для обработки ЭВМ. Существуют также более простые С., в к-рых движение маятника, усиленное механич. или оптич. путём, записывается на соответств. самописцах. В зависимости от решаемых задач С. обеспечивают запись волн с амплитудами от 10^{-9} м до неск. м в диапазоне частот от тысячных долей до неск. сотен Гц.

С. широко применяются для решения задач сейсмологии и сейсморазведки; в горн. деле — для прогноза ГОРНЫХ УДАРОВ и ВНЕЗАПНЫХ ВЫБРОСОВ, регистрируемых по обычной сейсмометрич. методике в акустич. диапазоне частот. При этом в качестве сейсмометров используются ГЕОФОНЫ, устанавливаемые в подземных выработках. Запись, как правило, ведётся на магнитофонах, расположенных обычно на дневной поверхности.

Д. П. Кирнос.

СЕЙСМОЗОНДИ́РОВАНИЕ ГЛУБИ́ННОЕ — см. ГЛУБИННОЕ СЕЙСМИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ.

СЕЙСМОЛО́ГИЯ (от греч. seismós — колебание, землетрясение и lógos — слово, учение *а. seismology; н. Seismologie; ф. sismologie; и. sismologia*) — раздел геофизики, изучающий причины, подготовку и процесс землетрясений, а также последствия, с ними связанные. К осн. сейсмологич. направлениям относится изучение сейсмич. процесса, очага ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ, волнового сейсмич. поля вдали и вблизи очага (инж. С.). Исследование сейсмич. процесса включает изучение совокупности землетрясений в пространстве и времени, выявление причинных и стохастич. закономерностей их возникновения и связи с общей эволюцией Земли. Практич. их цель — долгосрочный прогноз мест возникновения, силы и повторяемости землетрясений (см. СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ). При изучении очага землетрясения проводят детальные исследования процессов подготовки землетрясения в реальной физ.-геол. среде, смещений блоков Земли и др. превращений среды в очагах, оценку параметров очага, выявляют предвестники землетрясений и разрабатывают краткосрочный и оперативный прогноз времени землетрясений, способы управления сейсмич. процессом, оценивают возможность антропогенного (техногенного) влияния на сейсмичность. Решение инж.-сейсмологич. задач состоит в изучении вызываемого землетрясением сейсмич. волнового поля вблизи очага, исследовании сильных сейсмич. движений земной поверхности и взаимодействия грунта с сооружением, разработке методов и проведении СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ, определении воздействия землетрясений на гидросферу и атмосферу Земли. Исследования вдали от очага включают изучение волнового сейсмич. поля на расстояниях, превышающих длину сейсмич. волны, а также разработку и использование сейсмич. методов познания внутр. строения Земли. К этому направлению примыкает изучение сейсмич. шумов на поверхности Земли — микросейсм. К прикладным задачам относятся регистрация и распознавание подземных ядерных испытаний. К С. тесно примыкает сейсмометрия — разработка приборов и методов регистрации СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН.

Сейсмологич. исследования включают визуальные наблюдения над землетрясениями и регистрацию возбуждаемых землетрясениями сейсмич. волн во всём динамическом и частотном диапазонах (приборные наблюдения). Волны регистрируются СЕЙСМОГРАФАМИ, что позволяет определять местоположение очага землетрясения и его параметры. Сейсмографы могут быть стационарными и экспедиционными. Первые устанавливаются на сейсмич. станциях и работают непрерывно. Сеть сейсмич. станций составляет основу сейсмич. службы, призванной вести наблюдения за сейсмич. процессом, составлять бюллетени и каталоги землетрясений, предупреждать о вызываемых подводными землетрясениями волнах ЦУНАМИ, информировать пр-во о сильных землетрясениях и т. д. Системы экспедиционных сейсмографов помещаются в очаговых областях происшедших сильных землетрясений для регистрации их последующих толчков, на площадках особо ответственного стр-ва (напр., стр-ва АЭС и ГЭС), на дне океанов и морей. Экспедиционные сейсмографы засылались также на Луну и Венеру.

Визуальные наблюдения выполняют в очаговых областях сильных землетрясений путём геол.-геоморфологич. обследования с целью выявления вновь образованных или обновлённых тектонич. разрывов, смещений блоков, обвалов, оползней и пр.

С. тесно связана с физ.-матем. и геол.-геогр. и техн. науками. Напр., изучение сейсмич. процесса соприкасается с физ. географией, тектоникой, особенно с неотектоникой и сейсмотектоникой, с матем. теорией случайных процессов, с космофизикой. Исследование очага и предвестников землетрясения опирается на достижения физики твёрдого тела, механики, особенно теории хрупкого разрушения материалов, геодезии, разных разделов физики Земли, гидрогеологии, геохимии. Проблема прогноза землетрясений близка к проблеме прогноза ГОРНЫХ УДАРОВ, к-рые исследуются горн. науками. Исследования вблизи очага учитывают достижения инж. геологии и необходимы для развития СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. Использование сейсмич. волн для изучения внутр. строения Земли требует применения методов матем. физики и сочетания с данными гравиметрии, геотермии, петрологии, геомагнетизма и др. наук о Земле. Достижения С. в изучении строения земной коры послужили основой для развития методов СЕЙСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ.

Исторический очерк. Первые сейсмологич. наблюдения восходят к глубокой древности. Как самостоят. наука С. возникла во 2-й пол. 19 в. (описательная С.), с кон. 19 в. в С. стали применяться приборные наблюдения. В

России для развития С. в 1888 была создана Сейсмич. комиссия Рус. геогр. об-ва. Начало рус. приборной С. связано с созданием в 1900 Постоянной центр. сейсмич. комиссии Петерб. АН, выпускавшей бюллетень (1902—16) и «Известия» (1902—24). Основополагающие работы в области С. в России были выполнены Б. Б. Голицыным, создавшим первый высокочувствит. сейсмограф (с гальванометрич. регистрацией) и сеть сейсмологич. наблюдений, подготовившим первый курс лекции по С. Выдающуюся роль сыграл также И. В. Мушкетов, заложивший основы сейсмотектоники. В СССР большой вклад в развитие С. внесли сов. учёные: П. М. Никифоров, разработавший сейсмограф для регистрации местных землетрясений, организовавший Сейсмологич. ин-т в Ленинграде и сеть региональных сейсмич. станций в СССР; Г. А. Гамбурцев, предложивший метод глубинного сейсмич. зондирования и начавший исследования по прогнозу землетрясений; Е. Ф. Саваренский, внёсший вклад в реорганизацию сейсмич. службы СССР, изучение сейсмичности, внутр. строения Земли, микросейсм и др.; Ю. В. Ризниченко, разработавший количеств. методы изучения сейсмичности; С. В. Медведев, создавший основы инж. С. и др.

За рубежом большой вклад в развитие С. внесли Э. Вихерт и Б. Гутенберг (Германия), Дж. Милн и Х. Джеффрис (Великобритания), К. Буллен (Австралия), Ф. Омори, А. Имамура и К. Вадати (Япония), А. Мохоровичич (Югославия).

Сейсмологич. исследования в СССР ведутся в *ФИЗИКИ ЗЕМЛИ ИНСТИТУТЕ* им. О. Ю. Шмидта, а также в Ин-тах сейсмологии, созданных в осн. в 60-е гг., в АН Тадж. ССР, Узб. ССР, Казах. ССР, Кирг. ССР, Туркм. ССР; в сейсмологич. подразделениях ин-тов АН СССР в Новосибирске, Иркутске, Якутске, Магадане, Петропавловске-Камчатском, Южно-Сахалинске, Апатитах и республиканских АН в Тбилиси, Ленинакане, Баку, Симферополе, Кишинёве, Львове; в орг-циях Мин-ва геологии СССР и др. ведомств; в ряде университетов (Москва, Ленинград).

Для координации деятельности учреждений создан межведомств. Совет по сейсмологии и сейсмостойкому стр-ву при Президиуме АН СССР. В междунар. масштабе координацию по сейсмологии осуществляет Междунар. ассоциация сейсмологии и физики недр Земли при Междунар. союзе по геодезии и геофизики.

Статьи по С. публикуются в СССР в журн. «Известия АН СССР, серия Физика Земли» (с 1965; в 1937—51 — серия географическая и геофизическая, в 1951—64 — серия геофизическая), «Геология и геофизика» (с 1960), «Вулканология и сейсмология» (с 1979), др. геофиз.-геол. журналах; в продолжающихся изданиях «Вопросы динамической теории распространения сейсмических волн», «Вычислительная сейсмология», «Инженерная сейсмология», «Сейсмические приборы», в ежегодниках «Землетрясения в СССР», в многочисл. сб-ках статей. Осн. зарубежные периодич. издания по С.: «Bulletin of the Seismological Society of America» (Stanford, с 1911), «Bulletin of the Earthquake Research Institute» (Tokyo, с 1926), «Journal of the Seismological Society of Japan» (Tokyo, с 1948), «Bulletin of the International Institute of Seismology and Earthquake Engineering» (Tokyo, с 1964), «Bibliography of Seismology, New series» (Edinburgh, с 1965), «Earthquake Engineering and Structural Dynamics» (Chichester, с 1972), «Earthquake Prediction Research» (Dordrecht, с 1982). Статьи по С. печатаются также в журналах по геофизике, геологии и географии (например, «Journal of Geophysical Research»).

● Голицын Б. Б., Лекции по сейсмометрии, СПб, 1912; Саваренский Е. Ф., Кирнос Д. П., Элементы сейсмологии и сейсмометрии, 2 изд., М., 1955; Атлас землетрясений в СССР, М., 1962; Медведев С. В., Инженерная сейсмология, М., 1962; Рихтер Ч. Ф., Элементарная сейсмология, пер. с англ., М., 1963; Буллен К. Е., Введение в теоретическую сейсмологию, пер. с англ., М., 1966; Саваренский Е. Ф., Сейсмические волны, М., 1972; Рикитаке Т., Предсказание землетрясений, пер. с англ., М., 1979; Сейсмическое районирование территории СССР, М., 1980; Сейсмический риск и инженерные решения, пер. с англ., М., 1981; Карта сейсмического районирования СССР. М 1:5 000 000, М., 1983; Аки Кэйити, Ричардс П., Количественная сейсмология, пер. с англ., т. 1—2, М., 1983; Касахара К., Механика землетрясений, пер. с англ., М., 1985.

С. Л. Соловьёв.

СЕЙСМОПРИЁМНИК (a. geophone, seismometer, detector; н. Geophon; ф. sismographe — récepteur, séismomètre, géophone; и. receptor sísmico) — прибор для сейсмич. разведки, воспринимающий механич. колебания грунта и преобразующий их в электрич. колебания. При работе на суше применяют инерционные С., среди к-рых распространены электродинамич. С. с собственной частотой свободных колебаний 0,5—40 Гц и гранично-апериодич. затуханием. Различают вертикальные и горизонтальные С. Обычно используют вертикальные С., регистрирующие преим. продольные волны, приходящие снизу; горизонтальные С.— для регистрации поперечных волн. Трёхкомпонентный С., состоящий из объединённых в одном корпусе вертикального и двух горизонтальных С., применяется для изучения полного вектора смещения грунта.

При работе на море и в буровых скважинах используют керамич. пьезоэлектрич. С. давления, к-рые электрически поляризуются при изменении приложенного к ним внеш. давления, вызываемого упругой волной. Пьезоэлектрич. С. размещаются внутри особого шланга (косы), буксируемого кораблём. В интегральном *СЕЙСМИЧЕСКОМ КАРОТАЖЕ* и при вертикальном сейсмич. профилировании обычно применяют герметизир. электродинамич. С. с электронными усилителями для предварит. усиления слабых электрич. колебаний, передаваемых из скважины наверх по кабелю.

СЕЙСМОРАЗВЕ́ДОЧНАЯ СТА́НЦИЯ, сейсмостанция (a. seismostation; н. seismische Erkundungsstation; ф. station sismique; и. estación sísmica),— передвижная полевая лаборатория, применяемая при сейсмич. разведке для получения полевых сейсмограмм. Обычно содержит 24—48, реже 6—12 или 22—96, иногда до 10 000 однотипных каналов, предназначенных для регистрации и преобразования колебаний (сигналов), поступающих от сейсмоприёмников; каждый канал имеет устройства для усиления, фильтрации и регулировки уровня проходящих сигналов. Регистрацию колебаний производят в многоканальных магнитных регистраторах (в аналоговой или цифровой форме). На магнитную ленту записывают отметку момента возбуждения волны в источнике, периодич. сигналы отсчёта времени, коэфф. усиления канала и др.; реже запись ведётся также в визуальной форме (на фото- или термобумаге). Иногда для воспроизведения и преобразования первичных полевых записей на С. с. устанавливают ЭВМ. С. с. монтируют на автомашине, вездеходе, судне и т. д. (портативные С. с. можно переносить вручную); источником питания служат аккумуляторы или электрогенераторы. С. с. различаются способом записи (аналоговая или цифровая), числом каналов, полосой частот пропускаемых колебаний, макс. длительностью времени регистрации.

● Полшков М. К., Теория аналоговой и цифровой сейсморазведочной аппаратуры, М., 1973.

СЕЙСМОСТО́ЙКОЕ СТРОЙТЕЛЬСТВО (a. earthquake ingeneering; н. erdbebensicheres Bauen; ф. construction sismorésistante, construction antisismique; и. construcción resistente a las sacudidas sísmicas) — строительство, осуществляемое в р-нах, подверженных землетрясениям, с учётом воздействия на здания и сооружения сейсмич. сил. В СССР комплекс мероприятий и средств, обеспечивающих сейсмостойкость сооружений, устанавливается нормативными документами в зависимости от сейсмичности р-на стр-ва, повторяемости землетрясений в данном р-не, грунтовых условий, значения объекта, конструктивных особенностей сооружений и ряда др. факторов.

Сейсмичность р-на стр-ва характеризуется интенсивностью возможных землетрясений в данном р-не и определяется по картам *СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ*. Интенсивность землетрясений измеряется в баллах. Для её оценки используются разл. шкалы сейсмич. балльности, в СССР принята 12-балльная шкала MSK-64. Опасными для сооружений считаются р-ны с сейсмичностью св. 6 баллов. Повторяемость наиболее сильного землетрясения (1 раз в 100, 1000 и 10 000 лет) учитывается при расчёте сооружений на прочность и устойчивость и может изменять предельную несущую способность конструктивных элементов на 15—30%.

Расчётная сейсмичность р-на стр-ва уточняется по данным детального сейсмич. районирования и *СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ* в зависимости от местных геол. и инж.-геол. условий и наличия локальных очагов землетрясений. Наибольшее влияние на степень воздействия землетрясений на сооружения оказывают грунтовые условия. Более благоприятны для строительства в сейсмич. р-нах скальные грунты. Интенсивность сейсмич. воздействия увеличивается на участках с песчанистыми, глинистыми, насыпными грунтами, а также при высоком уровне грунтовых вод. Участки с крутизной склона св. 15°, сильной разрушенностью пород, просадочными грунтами, а также р-ны, где наблюдаются осыпи, оползни, обвалы, плывуны и сели, неблагоприятны, а иногда и непригодны для С. с. При необходимости стр-ва сооружений на таких площадках предпринимают дополнит. меры по укреплению оснований и конструкций сооружений. Сейсмостойкость сооружений обеспечивается как выбором благоприятной в сейсмич. отношении площадки стр-ва, так и разработкой наиболее рациональных конструкций и схем сооружения, применением материалов, обеспечивающих развитие в конструктивных элементах и узлах сооружений при больших нагрузках пластич. деформаций. Расчёт конструкций зданий и сооружений (подбор сечений и длин элементов конструкций и т. п.) осуществляется по нормативным документам. Сейсмич. нагрузки на сооружения определяются в зависимости от сейсмичности р-на стр-ва, характера и интенсивности движения грунта при землетрясении, а также от характеристик самого сооружения. Случайный характер сейсмич. движения грунта, обусловленный разл. глубиной и расстоянием до очага возможного землетрясения, геол. и др. условиями р-на стр-ва, сильно затрудняет задачу определения точного значения сейсмич. нагрузок. Кроме того, интенсивные землетрясения в заданном р-не бывают сравнительно редко, что не позволяет накопить статистич. данные. Поэтому методы определения сейсмич. нагрузок основаны на использовании приближённых моделей. Первые методы расчёта на действие сейсмич. сил, разработанные в нач. 20 в., были основаны на т. н. статич. теории, в соответствии с к-рой сооружение рассматривалось как абсолютно жёсткое тело, все точки к-рого движутся так же, как и основание сооружения. Сейсмич. нагрузка на сооружение в этом случае определялась как произведение соответств. масс на ускорение грунта при землетрясении. Со 2-й пол. 20 в. принят т. н. динамич. метод расчёта сооружений на сейсмостойкость, рассматривающий сооружение как систему с одной, многими, бесконечным числом степеней свободы. Расчёт проводится с учётом динамич. характеристик сооружения и внеш. воздействия (периода и формы колебаний, распределения инерционных масс по высоте сооружения) и с применением реальных и синтезир. (на ЭВМ) акселерограмм землетрясений.

При стр-ве подземных сооружений раздельно учитывают сейсмич. давление, вызванное изменением напряжённого состояния среды при прохождении в ней сейсмич. волн, и сейсмич. нагрузки от собств. веса сооружений и веса вышезалегающего свода пород. Строит. нормами предусматривается ряд обязат. конструктивных требований и ограничений, обеспечивающих сейсмостойкость зданий, возводимых в сейсмич. р-нах: напр., размеры сооружений в плане, высота зданий; в протяжённых зданиях и сооружениях со сложной конструкцией устраивают антисейсмич. швы (в виде парных стен, рам или контрфорсов, парных колонн на общем фундаменте и т. п.). Предусматривается спец. армирование фундаментов и стен подвалов. В перекрытиях кирпичных и каменных зданий по периметру стен устраивают антисейсмич. пояса из железобетона (монолитные или плотно стыкующиеся сборные с непрерывистым армированием). Антисейсмич. пояса верх. этажей соединяют с основанием зданий вертикальными выпусками арматуры. При расчётной сейсмичности 9 баллов в горизонтальные швы (в пересечениях стен) и углы подвалов зданий укладывают арматурные сетки с продольной арматурой (площадь сечения не менее неск. $см^2$), дверные и оконные проёмы в каменных стенах лестничных клеток обрамляют железобетоном, в зданиях с тремя и более этажами и несущими каменными или кирпичными стенами выходы из лестничных клеток устраивают по обе стороны здания. При проходке горн. выработок в сейсмич. р-нах на участках пересечения их тектонич. разломами, по к-рым возможна подвижка, увеличивают сечения тоннелей, для компенсации продольных деформаций обделки применяют деформац. швы, конструкция к-рых допускает смещение элементов обделки при сохранении гидроизоляции и т. п. При расчётной сейсмичности 7 баллов обделку горн. выработок выполняют из набрызг-бетона с анкерным креплением, подпорные стены изготовляют из железобетона, порталы тоннелей — из бетона и железобетона. Расчётная сейсмичность сооружения повышается на 1—2 балла для ответств. объектов (атомные электростанции, крупные гидротехн. сооружения, объекты хим. пром-сти, высотные здания и др.) и снижается для менее ответств. объектов, проектирование к-рых ведётся с учётом возможности возникновения в конструкциях локальных повреждений при сильных землетрясениях. В случаях, когда разрушение объекта не приводит к гибели людей, порче ценного оборудования и не прерывает производств. процессы, а также для временных зданий и сооружений допускается их возведение без антисейсмич. мероприятий. Перечень зданий и сооружений и их расчётной сейсмичности определяется по спец. таблицам, подготавливаемым мин-вами и ведомствами.

При увеличении расчётной сейсмичности на 1 балл стоимость антисейсмич. мероприятий возрастает примерно на 4% от стоимости строительно-монтажных работ. Стр-во зданий и сооружений в р-нах с сейсмич. активностью св. 9 баллов опасно и может быть разрешено только Госстроем союзных республик.

● Сейсмостойкие сооружения и теория сейсмостойкости, М., 1978; Поляков С. В., Сейсмостойкие конструкции зданий, 2 изд., М., 1983.

О. И. Пономарёв.

СЕКРЕ́ЦИЯ (от лат secretio — отделение и a. secretion; н. Sekretion; ф. sécrétion; и. secreción) — выполнение пустот в горн. породе кристаллич. или коллоидным минеральным веществом. В противоположность *КОНКРЕЦИЯМ* С. образуются путём последоват. отложения вещества концентрич. слоями на стенках пустот от их периферии к центру. Нередко в середине С. остаётся полость, окружённая друзами разл. минералов. Различают С. мелкие — миндалины и крупные — жеоды (рис. см. на стр. 516). С. часто являются источником ценного музейного коллекционного материала.

СЕКЦИО́ННАЯ КРЕПЬ (a. section-type support; н. Satzausbau, Schußausbau; ф. soutènement type à section; и. entibación en secciones) — горн. крепь, составленная из примыкающих друг к другу однообразных крепёжных конструкций (секций), каждая из к-рых выполняет одновременно ограждающую и несущую функции на участке выработки определённой длины. Секции С. к. изготовляют на поверхности (обычно в заводских условиях) и устанавливают в горн. выработках последовательно друг за другом.

На шахтах С. к. используют в вертикальных, наклонных и горизонтальных выработках, в т. ч. в очистных забоях. С. к. в вертикальных выработках, напр. в стволах, применяют при проведении их способом бурения. Секция крепи имеет форму цилиндра, смонтированного из чугунных или железобетонных тюбингов; высота её до 20 м. При возведении С. к. в пробуренный ствол секции опускают на буровой колонне и устанавливают одну секцию на другую. После монтажа каждой секции производят тампонирование закрепного пространства.

Для крепления горизонтальных и наклонных (+15°) выработок применяют металлич. секционную податливую крепь типа КСМ, секции к-рой



Миндалина, сложенная агатом. Иджеванское м-ние. Армянская ССР.

состоят из металлич. арок, скреплённых продольными стяжками, и межрамного ограждения из металлич. сетки или рулонотканевого стеклопластика. Секции (с прикреплёнными межрамными ограждениями) доставляют в выработку, где устанавливают с помощью крепеустановщика или подъёмника.

С. к. очистных забоев состоят из отд. секций, не имеющих постоянных силовых и кинетич. связей между собой и с другим оборудованием очистного забоя. По конструкции секции разделяются на бесстоечные, рамные и кустовые. Бесстоечные выполнены в виде оградит. щитов и применяются при отработке пластов по падению. В секциях рамного типа стойки располагаются по направлению передвижения крепи; в секциях кустового типа — в два или неск. рядов. Передвигают эти крепи обычно с помощью спец. передвижчиков, лебёдок и переносных домкратов. Для С. к. очистных забоев характерна полная (или почти полная) механизация процессов их передвижки и установки, поэтому их также наз. механизированными.

В трансп. и пешеходных тоннелях С. к. (секционную обделку) применяют при стр-ве открытым способом, погружным кессонным способом и при сооружении выработок под водой. Секционные обделки состоят из отд. секций замкнутой конструкции прямоугольного, полигонального, сводчатого, кругового, бинокулярного или эллиптич. очертания. Их изготовляют сразу с заводской гидроизоляцией, транспортируют к месту работ, укладывают в подготовленную траншею, стыкуют и засыпают грунтом. При монтаже секционной обделки подводных тоннелей секции герметизируют с торцов диафрагмами и доставляют к месту сооружения тоннеля на плаву, где погружают в траншею на дне водоёма. Опускание секций на проектную отметку при кессонном способе производят по мере разработки грунта под их дном (в ножевой части) с выдачей грунта через шлюзовой аппарат. Для изготовления секций используют обычный бетон или предварительно напряжённый монолитный железобетон, а также сталь. Длина секций тоннелей, возводимых открытым способом, до 2—3 м, подводных тоннелей до 90—100 м и более. *Б. М. Усан-Подгорнов.*

СЕКЦИО́ННОЕ КРЕПЛЕ́НИЕ СКВА́ЖИН (a. well lining in sections; н. satzweise Bohrlochverrohrung; ф. tubage des trous de sonde par segments; и. entibación de pozos en sección, entubado seccionador de aguajeros, entubamiento de pozos de sección) — способ крепления пробуренного ствола скважины двумя или более частями (секциями) обсадной колонны, заключающийся в спуске и цементировании ниж. части колонны на бурильных трубах с последующим её наращиванием до устья скважины. Применяют при бурении глубоких и сверхглубоких разведочных и эксплуатационных скважин в тех случаях, когда общая масса опускаемой колонны превышает грузоподъёмность буровой установки и прочность резьбовых соединений обсадных труб, а также при износе верх. части колонны и вскрытии неустойчивых отложений, подверженных сдвигу и осыпанию. С. к. с. включает подготовит. работы к креплению; спуск и цементирование обсадных труб первой (нижней) секции колонны на бурильных трубах с применением комплекса технол. оснастки обсадных колонн и разделит. цементировочных пробок; отсоединение от секции обсадной колонны бурильных труб и подъём их из скважины; проверку проходимости и контрольную стыковку соединит. узла с использованием бурильных труб; спуск, стыковку и цементирование наращиваемой секции обсадной колонны; испытание колонны на герметичность.

В отличие от крепления сплошной колонной для С. к. с. применяют спец. техн. средства — разделительные (разъединители), подвесные и соединит. (стыковочные) устройства, выбор к-рых определяется проектной конструкцией и условиями крепления скважины. Разъединители предназначены для транспортирования секций обсадной колонны в скважину на бурильных трубах и последующего их отсоединения от обсадных труб. Разъединитель состоит из двух осн. частей: спец. муфты (неизвлекаемая деталь) и ниппеля (извлекаемая деталь многоразового пользования). Муфта крепится на верх. трубе спускаемой секции, ниппель — к ниж. трубе бурильной колонны, на к-рой спускается секция. Разъединители бывают резьбовые, осн. несущим рабочим элементом к-рых является «левая» резьба, и безрезьбовые (кулачковые, замковые и штифтовые). Подвесные устройства предназначены для подвески первой (нижней) и промежуточной секций обсадной колонны в стволе скважины с целью исключения продольного изгиба обсадных труб. Ими оборудуется верх. конец спускаемой секции или ниж. бурильная труба. Подвеска позволяет удерживать колонну на весу и цементировать её в растянутом состоянии за счёт действия опорных элементов подвижного устройства или прямой циркуляции через промывочные отверстия. Соединительные (стыковочные) устройства предназначены для соединений промежуточной или последней (верхней) секции обсадной колонны с зацементир. секцией.

Применение С. к. с. позволяет сократить время на замену бурильных труб и переоборудование устья скважины, уменьшить расход тампонажных материалов и обсадных труб. Развитие С. к. с. связано с усовершенствованием конструкций комплекса устройств для спуска, подвески, стыковки и цементирования секций обсадных колонн в скважинах с разл. условиями.

А. И. Булатов.

СЕЛЕВЫ́Е ПРОЦЕ́ССЫ — см. СЕЛИ.

СЕЛЕКТИ́ВНАЯ (РАЗДЕ́ЛЬНАЯ) ВЫЕМКА (a. selective mining; н. selektiver Abbau, selektive Gewinnung; ф. abattage sélectif, dépilage séparé; и. arranque selectivo) — раздельное извлечение из недр каждой разновидности (или сорта) полезных ископаемых или полезных ископаемых и пустых пород. С. (р.) в. предопределяет особый порядок ведения горн. работ. Возможна при разных видах п. и. (совместное залегание руд разных металлов и т. п.), а также при чётком разделении отд. сортов п. и. по типу (например, руды сульфидные, окисленные, смешанные) или по степени концентрации полезного компонента (например, богатые и бедные руды, пустые породы).

На шахтах возможность применения С. (р.) в. при добыче руд зависит от пространств. взаиморасположения видов и сортов этих п. и., характера контактов между ними по падению и простиранию залежей. Наиболее благоприятны для С. (р.) в. закономерное расположение сортов и резкий переход от одного сорта руды к другому. Для применения С. (р.) в. необходимо, чтобы размеры участков, отличающихся между собой по сорту (качеству) руды, были достаточны в технол. отношении для их раздельной отработки. При С. (р.) в. используются в осн. те же системы разработки, что и при совместной ВАЛОВОЙ ВЫЕМКЕ. Отличие состоит в разделении грузопотоков разных руд, а также в изменениях очерёдности отработки отд. участков рудных тел из-за необходимости стабилизации качества каждого сорта. С. (р.) в. возможна в двух вариантах: последоват. отработка руд разл. видов (или сортов) или поочерёдная отбойка руды разных сортов в пределах очистного забоя.

Последовательная отработка руд разных сортов может применяться при разработке м-ний любой мощности с разл. углами падения, с неодинаковой устойчивостью руд и вмещающих пород, однако при условии выдержанности распространения отд. сортов руд по простиранию и падению. Этот вариант С. (р.) в. предполагает послойную выемку разных сортов руды или предварит. выемку наиболее богатой руды или же некондиционной руды и пустых пород. При этом исключено смешивание в очистном пространстве отбитой руды разных сортов. Для выемки разносортных руд пологих и наклонных м-ний применяют системы разработки с обрушением вмещающих пород, камерно-столбовую и с закладкой; при крутопадающих м-ниях — системы разработки с закладкой или комбинированные.

Поочерёдная отбойка руды разных сортов в пределах забоя возможна при любой системе разработки. Системе с обрушением руды и вмещающих пород, напр., позволяет выпускать в первую очередь неразубоженную борозу — руду с более низким содержанием полезного компонента.

При подземной добыче угля С. (р.) в. применяется преим. на мощных и ср. мощности пластах и при наличии в пласте породных прослоев толщиной не менее 0,3—0,5 м. При этом отбойка угля осуществляется буровзрывным способом или отбойными молотками. Комплексно механизированная С. (р.) в. применяется при разработке пологих мощных пластов с разделением на слои, границы к-рых соответствуют породным прослоям. С. (р.) в. угля и породы осуществляют также при проведении подготовит. выработок смешанным забоем, буровзрывным способом или в сочетании с выемкой угля отбойными молотками. При оформлении подготовит. выработки вслед за лавой (сплошная система разработки) уголь из площади забоя выработки извлекается одновременно с выемкой угля в забое лавы по общей технол. схеме очистных работ. Породная часть забоя выработки оформляется с отставанием от забоя лавы. При проведении выработок широким ходом также раздельно извлекается уголь с применением соответств. средств механизации очистных работ, а затем — порода в площади сечения выработки.

С. (р.) в. обеспечивает значит. экономич. эффект. Целесообразность С. (р.) в. или валовой разработки определяется на основе критерия суммарных затрат на получение конечной продукции с единицы запасов.

На карьерах С. (р.) в. осуществляется при помощи разл. спец. способов ведения буровзрывных и выемочно-погрузочных работ: совместным взрыванием (рыхлением) и селективной погрузкой; раздельным взрыванием (рыхлением) и раздельной погрузкой. В случае совместного взрывания важное значение приобретает сохранение первонач. (довзрывной) структуры массива блока. Для этого применяют спец. методы взрывных работ, в осн. при разработке сложноструктурных м-ний, представленных слабыми и ср. крепости г. п. с хорошими показателями дробления. На практике совместное взрывание сложноструктурных блоков чаще осуществляют с однорядным и многорядным расположением скважин. При однорядном взрывании скважин производят раздельную отработку рудных и породных участков развала взорванной горн. массы и раздельную её погрузку в трансп. средства.

С. (р.) в. может быть простой (площадной) и сложной. Простая С. (р.) в. подразумевает обособленную погрузку разл. типов, сортов руды и г. п. по длине уступа без сортировки в вертикальной плоскости. Простую раздельную отработку осуществляют узкими заходками, нормальными заходками и выборочным способом (сначала разрабатывают рудные, затем — породные участки). Сложная С. (р.) в. заключается в экскаваторной сортировке по высоте уступа, выполняемой разл. приёмами: раздельной погрузкой, сортировкой руд по фракциям, управляемым обрушением, комбинир. погрузкой. Раздельная погрузка применяется на тех участках забоя, где руда и порода имеют чёткие границы. Приёмы управляемого обрушения забоя включают разл. варианты обрушения рудных участков забоя в заранее подготовленные экскаватором лоткообразные выемки в нижней (обычно породной) части развала взорванной горн. массы для последующей погрузки руды в автосамосвалы. Возможны варианты обрушения пустых г. п. для последующей погрузки их в автосамосвалы и транспортирования в отвалы. Управляемое обрушение в осн. применяется начиная со второй экскаваторной заходки в развале при достаточной устойчивости откосов забоев взорванного массива. На участках, где имеется возможность выемки руды по сортам с размещением её на заранее подготовленных призабойных площадках (для последующей погрузки в трансп. средства), осуществляется внутризабойная сортировка. В забоях, разделённых по высоте на рудную и безрудную зоны, применяют вертикальную экскаваторную С. (р.) в. Зоны отрабатывают в определённом порядке с раздельной погрузкой руды и породы. Горизонтальная экскаваторная С. (р.) в. выполняется в забоях с чётко выделенными рудными и безрудными участками по фронту развала взорванной горн. массы. Выемка участков производится поперечными или продольными экскаваторными заходками переменной ширины в соответствии с конфигурацией и параметрами участков.

Раздельное взрывание включает: подуступное рыхление (разновременное взрывание массива уступа горизонтальными слоями); взрывание наклонных скважинных зарядов; выборочное взрывание отд. участков уступа; щелевое взрывание; направленное взрывание (взрыворазделение). Раздельное взрывание рудных и безрудных участков осуществляют, когда по фронту взрывного блока можно выделить участки, представленные кондиционной рудой или пустыми породами, а также когда разрабатывают горизонтально или полого залегающие пластообразные рудные тела и уступ можно разделить на подуступы по контурам рудных тел.

С. (р.) в. экскаваторами непрерывного действия осуществляется либо обособленной поперечной отработкой разл. участков забоя, либо валово-

вой отработкой с разделением п. и. и породы при разгрузке в трансп. сосуды с помощью спец. устройств. При С. (р.) в. на карьерах наиболее целесообразно применение автомоб. транспорта, позволяющего отдельно перемещать руду разных сортов из сложных забоев и породу. Особое место при селективной разработке должны занять одноковшовые погрузчики на пневмоколёсном ходу, гидравлич. экскаваторы.

Применение С. (р.) в. вызывает повышение затрат на горн. работы на 10—30% по сравнению с валовой выемкой и требует техн.-экон. сравнения разл. вариантов.

Д. Р. Каплунов, А. В. Стариков, М. И. Буянов.

СЕЛЁН, Se (от греч. selênē — Луна, по аналогии с *ТЕЛЛУРОМ* * a. selenium; н. Selen; ф. sélénium; и. selenio), — хим. элемент VI гр. периодич. системы Менделеева, ат. н. 34, ат. м. 78, 96. Природный С. имеет 6 стабильных изотопов, наиболее распространённые ^{80}Se (49,62%) и ^{78}Se (23,51%). В состав природного С. входит и радиоактивный изотоп ^{82}Se, превращающийся в результате 2β-распада ($T_{1/2}=1{,}37\cdot10^{20}$ лет) в стабильный изотоп ^{82}Kr. Открыт швед. химиком Й. Я. Берцелиусом в 1817. С. существует в неск. кристаллич. модификациях, а также в стекловидной и аморфной формах. При комнатной темп-ре могут существовать все модификации, но термодинамически устойчива только гексагональная (a=4,3544 нм, c=4,9496 нм), плотность 4807 кг/м^3; $t_{пл}$ 221° С, $t_{кип}$ 685,3° С; уд. теплоёмкость 351—360 Дж/(моль·К); температурный коэфф. линейного расширения $49{,}27\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$. Степени окисления С. —2, +4, +6. С. — неметалл. На воздухе устойчив, взаимодействует с F_2Cl_2, при нагревании — с CO_2, H_2, металлами; не растворяется в HCl и разбавленной H_2SO_4, растворяется в концентрир. HNO_3. С металлами образует селениды.

Ср. содержание С. в земной коре $5\cdot10^{-6}$% (по массе). В хим. отношении С. почти полный аналог серы. Природные соединения С. являются гл. обр. производными селеноводорода H_2Se, как правило, находятся в смеси с сульфидами медно-цинковых колчеданных, медно-кобальтовых и полиметаллич. руд. С. находят в заметных кол-вах в элементарной сере вулканич. происхождения. В поверхностных условиях происходит разделение серы и С. в связи с высокой миграц. способностью сульфат-иона и неустойчивостью соединений С. высоких степеней окисления, напр. в гипсе соотношение S:Se=50 000:1. При миграции С. в благоприятных условиях селенаты захватываются гидратами оксидов металлов, гл. обр. железа. В самостоят. виде минералы С. встречаются очень редко, всего известно 40 минералов: минералы группы линнеита (селениды Co, Cu, Ni); клаусталит PbSe, гуанахуатит Bi_2Se_3, доунейит SeO и др.

Получают С. обжигом отходов сернокислотного, целлюлозно-бумажного произ-ва, а также анодных шламов медеэлектролитных заводов; образующийся при этом SeO_2 восстанавливают с помощью SO_2 до Se, к-рый рафинируют перекристаллизацией, перегонкой в вакууме, гидридным и др. методами. Наибольшее использование С. находит в полупроводниковой технике для изготовления выпрямителей и фотоэлементов. С. широко применяется для обесцвечивания зелёного стекла и получения рубиновых стёкол; в металлургии — для придания литой стали мелкозернистой структуры, улучшения механич. свойств нержавеющих сталей; в хим. пром-сти — в качестве катализатора; используется также в фармацевтич. пром-сти и др. отраслях.

С. Д. Миноев.

СЕЛЕНИ́Т (от греч. selênē — Луна, selênítēs — лунный * a. sélénite; н. Selenit; ф. selenite; и. selenita), **сатиновый шпат**, — минерал, морфологич. разновидность *ГИПСА*. Нитевидные или тонковолокнистые кристаллы С. образуют субпараллельные агрегаты, выполняющие трещины в мергелистых песчаниках; волокна С. ориентированы перпендикулярно стенкам трещин. Окраска С. медово- или розовато-жёлтая, кремовая меняется вдоль волокон. Шелковистый блеск С., усиливающийся при полировке, обусловливает появление световой «лунной» полоски, перемещающейся по поверхности. Тв. 2. С. — традиционный поделочный камень, употребляющийся в кустарном промысле на Урале с 20-х гг. 19 в. М-ния С. — по р. Ирени (басс. р. Чусовая, к Ю. от г. Кунгур Пермской обл.).

Илл. см. на вклейке.

СЕ́ЛИ (от араб. сайль — бурный поток * a. mudflows, earth flows, sills; н. Schlammströme, Murgänge, Muren; ф. écoulement de boue; и. corrientes de barro) — внезапные потоки с высоким содержанием твёрдого материала, возникающие в горн. р-нах, где имеются большие запасы рыхлообломочного материала, во время дождей, при интенсивном таянии снега и льда, а также при прорыве завальных озёр. Важную роль в развитии С. играет также техногенная деятельность: сведение лесов, неумеренный выпас скота, создание отвалов при ведении горн. работ. По первичному характеру сдвижения рыхлообломочного материала различают эрозионные и оползневые С. При эрозионном характере зарождения С. нарушение связей с частицами (высвобождение частицы), сдвижение с места и перенос осуществляются водой или суспензией, твёрдая фаза движется как во взвешенном, так и во влекомом состоянии. У оползневых С. первоначальное сдвижение твёрдой фазы (рыхлообломочного материала) происходит по одной поверхности в виде оплывины или оползня-потока, без нарушения или со слабым нарушением структуры По мере дальнейшего движения смещённого массива и поступления воды происходит нарушение структуры и оплывина или оползень-поток переходят в С.

По гранулометрич. составу рыхлообломочного материала разделяют С. на грязевые (частиц размером 2 мм менее 10%), дресвяные (гальки и валунов менее 10%), галечниковые (гальки и валунов более 10%, но валунов менее 10%), валунные (валунов и глыб более 10%). Крупнообломочная часть (частицы размером св. 2 мм), как правило, играет роль инертного материала, мелкозём (до 2 мм) образует связную грунтовую (селевую) массу, удерживая на поверхности частиц значит. кол-во воды.

По физ.-типам различают связные С., в к-рых вся вода (или большая её часть) находится в связанном состоянии с глинистыми частицами, и несвязные С., транспортирующей массой к-рых служит в осн. свободная вода. С. движутся, как правило, не непрерывно, а отд. валами (выс. 3—10 м), что обусловлено образованием заторов и последующим их прорывом в сужениях русел (за счёт накопления твёрдого материала). С. могут течь в турбулентном и ламинарном режимах, скорость движения до 10—15 м/с. Продолжительность прохождения С. в осн. 1—3 ч, иногда 12 ч и более. Плотность потоков зависит от содержания и петрографич. состава твёрдой составляющей и изменяется по мере движения С. и с глубиной. При большой турбулентности селевая масса содержит большое кол-во воздуха, особенно в верх. части потока. Плотность несвязных селей от 1,1 до 1,5 т/м^3, связных — от 1,4 до 2,0 т/м^3 (редко более). Макс. расходы селевых потоков составляют в осн. тысячи м^3/с (иногда до неск. млн. м^3/с), объём суммарных выносов твёрдого материала десятки млн. м^3, крупность переносимых обломков 3—4 м (в поперечнике), масса 100—200 т.

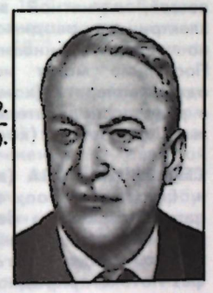
С. возникают в горн. р-нах всех климатич. зон — от тропиков до полярных областей. В СССР они наиболее интенсивно проявляются в Ср. Азии, на Кавказе, в Карпатах, Крыму, а также на Камчатке, Сахалине, в Сибири, на Урале, в Забайкалье, Хибинах и др. р-нах. Катастрофич. С. наблюдались на р. Малая Алматинка, притоках р. Терек и др. реках. Напр., С., сформировавшийся во время сильного ливня в басс. р. Малая Алматинка в 1921, вынес в г. Алма-Ата более 3 млн. м^3 грязекаменной массы, общий объём этой массы с водой составил более 10 млн. м^3, макс. расход св. 5000 м^3/с.

В связи с катастрофич. последствиями, вызываемыми С., разрабатываются методы прогноза С. и комплексы противоселевых мероприятий, предотвращающих появление селевых потоков и защищающих хоз. объекты от их воздействия. Эти мероприятия включают закрепление почвенного покрова, посадку насаждений, профилактич. спуск угрожающих прорывом горн. водоёмов, расчистку скоплений рыхлообломочного материала и др. Для защиты от С. создают сплошные и сквозные плотины и сооружения, обеспечивающие пропуск селевых потоков (селеспуски, мостки, лотки и др.), применяют глубинные наносоуловители. Уникальный комплекс противоселевых мероприятий осуществлён в р-не г. Алма-Ата. Он включает каменно-набросную земляную плотину выс. 150 м на р. Малая Алматинка, созданную при помощи направленных взрывов, бетонную сплошную плотину на р. Большая Алматинка (выс. 40 м), ряд сквозных плотин, стабилизацию русел притоков системой запруд и сквозных сооружений из железобетона, систематич. спуск моренных озёр. Иногда С. вызываются искусственно, напр. для проходки разведочных траншей, путём спуска накопленной ранее воды по заранее подготовленной канавке.

● Методическое руководство по комплексному изучению селей, М., 1971; Селеопасные районы Советского Союза, М., 1976; Флейшман С. М., Сели, 2 изд., Л., 1978; Шеко А. И., Закономерности формирования и прогноз селей, М., 1980.

А. И. Шеко.

СЕМЁВСКИЙ Владимир Николаевич — сов. учёный в области горн. наук, д-р техн. наук (1955), проф. (1956). После окончания Моск. горн. академии (1927) работал инженером на шахтах Подмосковного угольного басс. (1927—29), руководил восстановлением рудников Закавказья (1929—34),



В. Н. Семевский (13.9.1898, Петербург, — 1.6.1968, Ленинград).

в 1934—37 — в аппарате Наркомтяжпрома, в 1938—44 — в «Главмеди» Наркомцветмета, в 1944—52 — в ин-те «Гипроникель». Преподавал в ЛГИ (1948—68, с 1960 — зав. кафедрой разработки рудных м-ний).

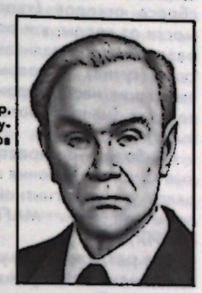
С. руководил реконструкцией Дегтярского и др. медных рудников Урала (1934—44), проектированием Джезказганского, Каджаранского, Зыряновского, Лениногорского, Алтын-Топканского и др. рудников цветной металлургии (1944—48). С. — создатель потолкоуступной системы разработки с временным магазинированием руды для условий Джезказганского и др. аналогичных рудных р-нов. Работы С. способствовали внедрению в горнорудную практику штанговой крепи. Автор учебника «Основы проектирования рудников» (1968).

■ Штанговая крепь, М., 1965 (совм. с др.).

● Памяти Владимира Николаевича Семевского, «Горный журнал», 1968, № 8.

В. Б. Славин-Боровский.

СЕМЕНЕ́НКО Николай Пантелеймонович — сов. геолог, акад. АН УССР (1948), засл. деятель науки УССР (1957). Чл. КПСС с 1932. Окончил Днепропетровский горн. ин-т (1927),



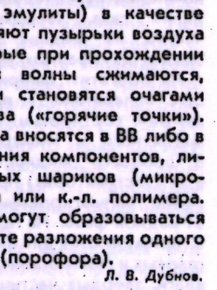
Н. П. Семененко (р. 16.11.1905, г. Мариуполь, ныне г. Жданов Донецкой обл.).

работал преподавателем там же (с 1937 — зав. кафедрой), одновременно проф. Днепропетровского ун-та (1937—41). В 1941—42 зав. кафедрой Ин-та цветных металлов в г. Орджоникидзе, в 1942—44 зав. кафедрой Иркутского горно-металлургич. ин-та, в 1944—69 зав. отделом Ин-та геол. наук АН УССР. Одновременно проф. Киевского ун-та (1944—53), акад.-секретарь Президиума АН УССР (1948—50), вице-президент АН УССР (1950—70). С. — организатор и первый директор (1969—77) Ин-та геохимии и физики минералов АН УССР.

С. разрабатывал теорию метаморфизма и метасоматизма, занимался геологией и геохронологией докембрия, проблемами металлоносности и структур рудных м-ний, основами планетарной геохимии, вопросами происхождения континентальной земной коры и литосферы, использованием магнетитовых железистых кварцитов Кривого Рога. Гос. пр. УССР (1973) — за разработку теоретич. основ металлоносности Укр. щита; премия им. В. И. Вернадского АН УССР (1981) — за создание геохим. кислородно-водородной модели Земли.

СЕМИВИТРИНИ́Т (a. semivitrinite; н. Semivitrinit; ф. semivitrinite; и. semivitrinita) — группа микрокомпонентов органич. вещества ископаемых углей, включающая продукты преобразования лигнино-целлюлозных тканей растений в результате их гелификации и фюзенизации. С. занимает промежуточное положение между витринитом (см. *ВИТРИНИТА ГРУППА*) и инертинитом. На ср. стадиях углефикации С. при нагревании размягчается без перехода в пластич. состояние. При определении показателей спекаемости углей по петрографич. составу $^1/_3$ содержания С. в чистом угле учитывается в суммарном содержании плавких, $^2/_3$ — отощающих компонентов.

СЕМИВОЛО́С Алексей Ильич — новатор произ-ва в железорудной промсти СССР. Чл. КПСС с 1940. Деп. Верх. Совета СССР в 1946—58. В 1940 выступил инициатором метода скоростного многозабойного бурения, сократившего срок подготовки рудного блока на шахте в 3 раза. 27 июля 1940 установил рекорд, обурив за смену 18 забоев и выполнив 12 норм. Почин С. получил широкое распространение на рудниках чёрной и цветной металлургии. Работал на рудниках Урала (1941—44), в Криворожском басс. (1944—72). Гос. пр. СССР (1942).



А. И. Семиволос (17.8.1912, с. Квитки Корсунь-Шевченковского р-на Черкасской обл., — 24.2.1986, Кривой Рог).

СЕНСИБИЛИЗА́ТОРЫ взрывчатых веществ (от лат. sensibilis — чувствительный * a. sensitizer; н. Sensibilisator; ф. sensibilisateurs; и. sensibilizadores) — вещества, повышающие чувствительность ВВ к детонационному или механич. импульсу.

С. могут быть взрывчатые и невзрывчатые материалы. Взрывчатые С. — вещества (нитроглицерин, гексоген, ТЭН) с высокой чувствительностью и малым *КРИТИЧЕСКИМ ДИАМЕТРОМ*. Нитроглицерин как С. вводится в состав мн. предохранит. ВВ (угленитов и др.), гексоген — в состав аммоналов (скальные аммониты и аммоналы). Для взрывчатых смесей с очень низкой восприимчивостью к детонационному импульсу (напр., водосодержащие смеси аммиачной селитры с горючими материалами) в качестве С. используются индивидуальные ВВ с не очень высокой чувствительностью, напр. тротил.

В эмульсионных и суспензионных ВВ (эккримайты, эмулиты) в качестве С. часто применяют пузырьки воздуха или др. газа, к-рые при прохождении по ВВ ударной волны сжимаются, разогреваются и становятся очагами реакции вещества («горячие точки»). Пузырьки воздуха вносятся в ВВ либо в процессе смешения компонентов, либо в виде полых шариков (микросфер) из стекла или к.-л. полимера. Пузырьки газа могут образовываться в ВВ и в результате разложения одного из компонентов (порофора).

Л. В. Дубнов.

СЕНЮКО́В Василий Михайлович — сов. геолог-нефтяник, д-р геол.-минералогич. наук (1938), проф. (1948), засл. деятель науки и техники Якут. АССР и Коми АССР. Чл. КПСС с 1929. Окончил Моск. нефт. ин-т (ныне Моск. ин-т нефти и газа им. И. М. Губкина) в 1935. В 1940—42 работал там же



В. М. Сенюков (7.1. 1907, с. Онежье Кряжпогостского р-на Коми АССР, — 22.8.1975, Москва).

(зав. кафедрой геофиз. и геохим. методов разведки). В 1937—42 зам. начальника и гл. геолог «Главгеологии» Наркомата тяжёлой пром-сти СССР, затем «Главдобычи» Наркомата топливной пром-сти СССР и начальник «Главгеологии» Наркомнефти СССР. В 1942—45 возглавлял комплексную нефтеразведочную экспедицию в Волго-Уральскую обл. В 1946—75 работал во ВНИГРИ (в 1946—51 — директор). В 1953—75 руководил лабораторией и сектором геохим. исследований ВНИИ природных газов.

С. — один из инициаторов организации и внедрения в практику поисковых нефтегазовых работ метода опорного глубокого бурения. Один из создателей эффективной методики комплексной интерпретации геол.-геофиз. данных при планомерных региональных геол.-геофиз. работах. Гос. пр. СССР — за науч. труд «Река Толба и нефтеносность северного склона Алданского массива» (1941) и за открытие и исследование Елшано-Курдюмского газового м-ния близ Саратова (1946). Имя С. носят улицы в гг. Ембa и Ухта (Коми АССР), ср. школа с. Шошка Княжпогостского р-на.

● Василий Михайлович Сенюков. [Некролог], «Геология нефти и газа», 1976, № 7.
А. В. Мельников.

СЕПАРА́ТОР (от лат. separator — отделитель ✻ a. separator; н. Abscheider, Scheider; Separator; ф. séparateur, trieur; и. separador) — аппарат для разделения твёрдых или жидких веществ, компонентов минерального сырья, удаления газа, твёрдых или жидких частиц из жидких и газообразных сред и двухфазных пен.

На обогатит. фабриках С. являются осн. аппаратами в процессах радиометрич. сортировки, гравитационного, магнитного и электрич. обогащения. В процессе жидкостной экстракции в С. (экстракторах) происходит разделение эмульгированного экстрагента от водной фазы. На газовых промыслах С. применяются для очистки продукции газовых и газоконденсатных скважин от влаги, твёрдых частиц и др. примесей (см. *ГАЗОВЫЙ СЕПАРАТОР*), на нефт. промыслах — для отделения нефт. газа от нефти (см. *НЕФТЕГАЗОВЫЙ СЕПАРАТОР*). Принцип действия С. разл. типов основан на отличии физ. свойств компонентов смеси: формы, массы, плотности частиц, коэфф. трения, магнитных свойств и т. п.

При обогащении п. и. С. работают по принципу непрерывного действия и имеют транспортирующее устройство для подачи исходного материала в рабочую зону, в к-рой происходит разделение под действием соответствующего силового поля (магнитного, электрического, гравитационного и т. д.); приспособление для отбора обогащённого продукта и устройство для сброса отходов (хвостов). В зависимости от среды, в к-рой осуществляют разделение, различают пневматические (сухие) и мокрые С. В первых сепарация частиц происходит в потоке воздуха (напр., обогащение угольной пыли).

Наиболее распространены магнитные С. для отделения магнитных минералов от немагнитной породы и др. примесей (см. *МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ*).

Для разделения эмульсий и осветления жидкостей применяются обычно С. центробежного типа, для механич. очистки газов и выделения из них твёрдых или жидких частиц — газовые С., циклоны и скрубберы.

Для разделения механич. смесей по электрич. свойствам используют электрич. С. По способу зарядки частиц и силовому полю различают С.: электростатические (электризация частиц происходит путём соприкосновения с заряженными электродами), диэлектрические (используется различие в величине диэлектрич. проницаемости), трибоэлектрические (частицы заряжаются трением), пироэлектрические (частицы нек-рых веществ электризуются при нагревании), коронные (используется электрич. поле коронного разряда).

Для разделения рудной массы на составляющие компоненты по цвету, блеску, прозрачности или отражающей способности минералов применяют фотометрич. С., для выделения минералов, люминесцирующих под действием рентгеновских лучей, — рентгенолюминесцентные С. *Л. А. Барский.*

СЕПАРА́ЦИЯ ГА́ЗА (a. gas separation; н. Erdgasseparation; ф. séparation de gaz; и. separación de gas) — процесс разделения (отделения, разъединения) твёрдой, жидкой и газовой (паровой) фаз потока природного газа с последующим извлечением из него твёрдой и жидкой фаз. С. г. предназначена для предохранения от попадания влаги и твёрдых частиц в промысловые газосборные сети и технол. оборудование газовых и газоконденсатных м-ний. Недостаточный уровень С. г. приводит к низкой гидравлич. эффективности промысловых газопроводов, существ. перерасходу энергии, затрачиваемой на компримирование газа, росту эксплуатационных затрат, возможности образования газогидратных пробок в промысловых системах сбора и транспорта газа, снижению эффективности работы технол. оборудования промыслов.

С. г. может быть основана на изменении термодинамич. равновесия газового (газоконденсатного) потока вследствие снижения темп-ры и давления; на способе гравитационного разделения фаз потока, происходящего за счёт разности плотностей газа, капельной жидкости и твёрдых механич. примесей; на инерционном разделении фаз газового (газоконденсатного) потока за счёт действия центробежной силы при тангенциальном вводе потока в газовый сепаратор или вследствие изменения направления потока в самом сепараторе при радиальном вводе потока.

В конструкциях сепараторов отделение газа от жидких и твёрдых примесей основано на выпадении частиц при малых скоростях движения газового (газоконденсатного) потока в результате действия сил тяжести или инерционных (центробежных) сил, возникающих при криволинейном движении потока.

В газовых сепараторах предусмотрена коагуляционная секция (экстрактор тумана), к-рая предназначена для удержания мелких капель жидкости, не выпавших в осадок под действием гравитационных или инерционных сил. Для коагуляции и улавливания мелких капель жидкости употребляются жалюзийные насадки разл. типа. Коагуляция и улавливание мелких капель жидкости в жалюзийных насадках осуществляется за счёт действия инерционных сил и большой поверхности контакта с сепарируемой средой. Капли жидкости весьма малых размеров (диаметры менее 10^{-5} м) уносятся из жалюзийных насадок и улавливаются в экстракторе тумана (наборе проволочных сеток). При размерах капель до 10^{-8} м преобладает броуновская коагуляция, при каплях размером 10^{-7}—10^{-6} м — турбулентная коагуляция.

Определяющим фактором формирования спектра капель в газовом (газоконденсатном) потоке при установившемся движении с развитой турбулентностью является процесс дробления капель жидкости турбулентными пульсациями. При образовании жидкой фазы в газовом (газоконденсатном) потоке значит. роль играет величина поверхностного натяжения жидкости на границе с газом. Этот параметр влияет на волнообразование плёночных структур газожидкостных потоков, дробление капель жидкости и т. п. Величина коэфф. поверхностного натяжения жидкости уменьшается при увеличении давления.

Опыт эксплуатации разл. типов газосепараторов показал, что при номинальных расходах газа эффективность его сепарации не превышает 60% для вертикальных сепараторов гравитационного принципа действия; 80% для горизонтальных сепараторов гравитационного принципа действия; 95% для жалюзийных сепараторов инерционного принципа действия.

Эффективность работы сепаратора определяется коэфф. сепарации (отношение массы, уловленной в сепараторе твёрдой или жидкой фазы, к массе этой же фазы, поступившей сит от содержания жидкой или твёрдой фазы во входящем потоке; физ. свойств разделяющихся фаз; скорости движения газа в разделит. и отбойной секциях; времени пребывания разделяющихся фаз в разделит. и осадит. секциях; места установки редукционного органа; конструктивных особенностей и характера действующих сил.

Эксплуатационная характеристика газовых сепараторов зависит от пропускной способности сепаратора, коэфф. сепарации, расхода металла на единицу пропускной способности, уд. затрат пластового давления на единицу обрабат. газа или отделяемого конденсата.

● Ширковский А. И., Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений, М., 1979.
В. В. Савченко.

СЕ́РА, S (Sulfur) (a. sulphur; н. Schwefel; ф. soufre; и. azufre), — хим. элемент VI группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 16, ат. м. 32,066. Природная С. состоит из 4 стабильных изотопов: ^{32}S (95,018%), ^{33}S (0,75%), ^{34}S (4,215%) и ^{36}S (0,017%); известно также 6 искусств. изотопов С. с массовыми числами от 29 до 38.

Первые упоминания о С. встречаются за 2 тыс. лет до н. э. При нормальных условиях С. — твёрдое вещество жёлтого цвета, неметалл. Известно неск. кристаллич. модификаций С., наиболее устойчивы из к-рых — ромбич. α-сера (a=1,0437 нм, b=1,2845 нм, c=2,4369 нм) лимонно-жёлтого цвета, устойчивая до 95,39 °С, и моноклинная β-сера (a=1,090 нм, b=1,096 нм, c=1,102 нм, β=86°16′) медово-жёлтого цвета, устойчивая при 95,39—115,21 °С. При более высокой темп-ре С. переходит в жидкое состояние, а при резком охлаждении жидкой С. образуется аморфная, пластич. форма С.

Плотность С. 2070 кг/м^3 (α-модификация) и 1960 кг/м^3 (β-модификация); $t_{пл}$ 112,8 (для грязной С.; α-S не плавится, а переходит в β-S) и $t_{пл}$=119,5° С для β-S, $t_{кип}$ 444,6° С; теплопроводность 0,208 Вт/(м·град), теплоёмкость α-S 22,69 Дж/(моль·К); уд. электрич. сопротивление $1{,}9\cdot10^{19}$ (Ом·м) при 20 °С; температурный коэфф. линейного расширения для α-модификации $74{,}0\cdot10^{-6}$ и $80{,}0\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$ и β-модификации. Во всех жидких и твёрдых состояниях С. диамагнитна. Термодинамич. и др. свойства С. резко изменяются при 160 °С, что связано с изменением молекулярного состава жидкой С. Вязкость С. с повышением темп-ры сильно возрастает (от 0,0065 Па·с при 155 °С до 93,3 Па·с при 187 °С), а потом падает (до 0,083 Па·с при 444,6 °С).

В соединениях С. существует в разл. степенях окисления (—2, +2, +4, +6), наиболее характерные степени +6), наиболее характерные степени окисления —2 и +6. В обычных условиях во влажной атмосфере С. медленно окисляется с образованием следовых кол-в SO_2. При нагревании образует соединения почти со всеми элементами, с металлами даёт сульфиды. При горении образует диоксид серы и частично триоксид серы. С водородом взаимодействует при 150—154 °С, образуя H_2S. С. не даёт соединений с иодом, золотом, платиной и инертными газами. Растворима во многих органических соединениях; наиболее эффективные растворители: сероуглерод, анилин, пиридин, бензол и др. Соединения С. токсичны (ПДК 2 мг/м^3).

Ср. содержание С. в земной коре $4{,}7\cdot10^{-2}$% (по массе), при этом осн. её кол-во сосредоточено в осадочных г. п. (0,3% по массе); содержание С. в ультраосновных г. п. 10^{-4}%, в основных — $3\cdot10^{-2}$%, в средних — $2\cdot10^{-2}$% и в кислых — $4\cdot10^{-2}$ (по массе). Значительное кол-во С. находится в Мировом ок. в виде сероводорода и сульфата ($9\cdot10^{-2}$%). Встречается в природе в свободном состоянии (самородная С.) и в составе многочисл. минералов, из к-рых наибольшее значение имеют сульфиды (пирит FeS_2, галенит PbS, сфалерит ZnS, пирротин $Fe_{1-x}S$ и др.) и сульфаты (гипс $CaSO_4\cdot2H_2O$, ангидрит $CaSO_4$, барит $BaSO_4$ и др.). Довольно часто С. присутствует в твёрдых и жидких горючих ископаемых и природных газах, существенно ухудшая их качество.

Геохимия С. определяется в осн. процессами преобразования сульфидов в сульфаты и наоборот, протекающими в разл. зонах Земли. Важную роль в этом играют биол. процессы — существует особая группа сульфатредуцирующих бактерий, потребляющих огромные кол-ва этого элемента в процессе своей жизнедеятельности. Кроме того, взаимодействие разл. форм С. определяется физ.-хим. условиями среды; темп-рой, окислительно-восстановит. потенциалом, величиной pH и т. д. Изучение всех этих взаимодействий проводят, как правило, с использованием изотопных методов исследования. При этом измеренный изотопный состав С. того или иного объекта сопоставляют с изотопным составом С. троилитовой фазы железных метеоритов, отличающимся постоянством ($^{32}S/^{34}S$=22,22). Сульфатная С. характеризуется утяжелённым изотопным составом, в то время как для С., прошедшей биол. цикл, характерен облегчённый изотопный состав.

Получают С. из самородных руд, а также в виде побочного продукта при переработке полиметаллич. руд, из сульфатов при их комплексной переработке, из природных газов и горючих ископаемых при их очистке. Большая часть С. используется в хим. пром-сти для получения серной к-ты, сульфитов, для борьбы с болезнями растений в с. х-ве, в резиновой пром-сти, медицине и др.

● Гриненко В. А., Гриненко Л. Н., Геохимия изотопов серы, М., 1974; Разработка и освоение технологии подземной выплавки серы, М., 1977; Волков И. И., Геохимия серы в осадках океана, М., 1984; Кожевников И. Ю., Менковский М. А., Равич Б. М., Металлургия, технология угля и неметаллических полезных ископаемых, 2 изд., М., 1984; Менковский М. А., Яворский В. Т., Технология серы, М., 1985.
М. А. Менковский, С. Ф. Карпенко, Н. В. Вонюхина.

СЕ́РА САМОРО́ДНАЯ (a. native sulphur; н. gediegener Schwefel; ф. soufre natif; и. azufre nativo, azufre natural, azufre virgen) — минерал класса самородных элементов, S. Содержит иногда изоморфные примеси Se (до 1%, изредка до 5,2% в селенистой С. с.), Te, As, а также механич. примеси глинистого или органич. вещества. Наиболее распространена ромбич. модификация (α-сера), которая при медленном нагревании до 96—120° С переходит в моноклинную модификацию (β-серу). Кристаллич. структура молекулярная, элементарная ячейка состоит из 16 электрически нейтральных кольцеобразных молекул S_8, связанных вандерваальсовыми связями. С. образует кристаллич. агрегаты, сплошные, иногда землистые массы, натёчные, почковидные формы и налёты. Цвет жёлтый разл. оттенков. Блеск на гранях алмазный, в изломе жирный. Спайность несовершенная. Тв. 1—2. Плотность 2050—2080 кг/м³. Хрупкая. Электропроводность и теплопроводность очень слабые. Хороший изолятор. Образуется при вулканич. извержениях, при выветривании сульфидов, при разложении гипсоносных осадочных толщ, а также в связи с деятельностью бактерий. В СССР м-ния С. с. известны в Ср. Азии и Поволжье; за рубежом — в США (штаты Техас и Луизиана). Используется в произ-ве серной к-ты (ок. 50% добываемого кол-ва), в бумажной (получение сульфитцеллюлозы) и резиновой пром-сти, в произ-ве красителей, искусств. волокна и др. материалов (см. СЕРА), в с. х-ве. Обогащается в осн. флотацией при извлечении 98—99% с последующей плавкой концентратов в автоклавах, фильтрацией плава в горячем виде и направлением кеков фильтрации на доизмельчение и дофлотацию. Собиратели: осветлённый керосин, трансформаторное масло; пенообразователи: скипидар, сосновое масло; регуляторы среды: пирофосфат натрия, сода с жидким стеклом. Хвосты флотации используют в с. х-ве для подкисления почв.

Илл. см. на вклейке.

Л. К. Яхонтова, Л. М. Данильченко.

СЕРГЕ́ЕВ Евгений Михайлович — сов. учёный в области инж. геологии, акад. АН СССР (1979; чл.-корр. с 1966). Чл. КПСС с 1939. Участник Великой Отечеств. войны в 1941—43. Окончил МГУ (1940), работал там же. С 1954 зав. кафедрой грунтоведения и инж. геологии геол. ф-та (с 1986 кафедра инж. геологии и охраны геол. среды). Декан геол. ф-та (1954—57, 1963—64); проректор МГУ (1964—69); первый проректор (1969—



Е. М. Сергеев (р. 23.3.1914, Москва).

78). Ректор Академии нар. х-ва при Сов. Мин. СССР (1981—86).

С. разработал учение о формировании физ., физ.-хим. и физ.-механич. свойств г. п. в процессе литогенеза, о грунтах как многокомпонентных динамич. системах. Им выполнены фундаментальные исследования глинистых грунтов во взаимодействии с инж. сооружениями в зависимости от присутствия в глинах разл. видов воды. С. создал общую инж.-геол. классификацию г. п.; сформулировал и развил понятие о геол. среде. В работах последних лет дан анализ современного состояния и перспектив развития инж. геологии.

Гл. редактор журн. «Инж. геология». Пред. Науч. совета по инж. геологии и гидрогеологии (ранее — по инж. геологии и грунтоведению) АН СССР (с 1968). През. (1978—82) Междунар. ассоциации инж. геологии (в 1972—78 вице-през.). Почётный д-р Братиславского (ЧССР) и Варшавского (ПНР) ун-тов. Ломоносовская пр. АН СССР (1976) — за цикл работ по инж.-геол. картированию Зап. Сибири; Гос. пр. СССР (1977) — за цикл работ и спец. карт по инж. геологии, обеспечивающих эффективное нар.-хоз. освоение Зап. Сибири; Ленинская пр. (1982) — за монографию «Инж. геология СССР» в 8 тт., опубликованную в 1976—78.

● Евгений Михайлович Сергеев (к 70-летию со дня рождения), «Инж. геология», 1984, № 3.

Г. А. Голодковская.

СЕРГЕ́ЕВ Фёдор Андреевич, Артём,— сов. гос. и парт. деятель. Чл. Коммунистич. партии с 1901. Чл. ЦК РСДРП(б) в 1917—18 и ЦК РКП(б) в 1920—21. В 1901—02 учился в МВТУ, за участие в революц. движении арестован. После выхода из тюрьмы эмигрировал в Париж. С 1905 возглавлял Харьковскую большевистскую орг-цию, руководил вооруж. восстанием. Неоднократно арестовывался и бежал из-под стражи. С 1910 в эмиграции. С 1917 на партийной работе. В июле 1917 избран секретарём бюро Донецко-Криворожского обл. к-та РСДРП(б). Один из организаторов вооруж. восстания в Харькове и Донбассе в окт. 1917. В дек. на 1-м Всеукр. съезде Советов избран чл. ЦИК Советов Украины, а последним избран нар. секретарём по делам торговли и пром-сти. С февр. 1918 пред. СНК и комиссар нар. х-ва Донецко-Криворожской сов. республики; чл. ЦК КП(б) У. С. — один из организаторов борьбы против войск контрреволюц. укр. Центр. рады, казаков атамана Каледина, австро-герм. оккупантов. С янв. 1919 зам. пред. Врем. пр-ва Украины, активный участник и руководитель борьбы против войск Деникина в Донбассе. В 1920 пред. Донецкого губисполкома, вёл работу по восстановлению угольного басс. В нояб. 1920—21 секретарь Моск. к-та РКП(б), затем пред. ЦК Всеросс. союза горнорабочих. Погиб во время испытания аэровагона. Именем Артёма названы шахта № 2 по добыче богатых жел. руд в Криворожском железорудном басс., производств. объединение по добыче соли в Донецкой обл. УССР, производств. объединение по добыче угля (там же) и др.



Ф. А. Сергеев (19.3. 1883, с. Глебово ныне Курской обл., — 2.7. 1921, похоронен на Красной площади в Москве).

● Артем на Украине. Документы и материалы, Хар., 1961; Могилевский Б. Л., Артем (Федор Сергеев), М., 1960.

СЕРДОЛИ́К (от греч. sardónyx; по созвучию назв. сближено со словами «сердце» и «лик») ✱ a. carnelian, cambay stone; н. Karneol; ф. sardoine; и. cornalina, alaqueque, sardónice), карнеол, — минерал, разновидность ХАЛЦЕДОНА розовой, оранжево-красной и золотисто-жёлтой окраски. Постепенными цветовыми переходами связан с красно-бурым или бурым САРДЕРОМ. Окраска обусловлена сорбцией гидроксидов Fe. Встречается в природе в виде выполнений трещин и миндалин в основных и средних эффузивах; при их разрушении накапливается в виде гальки в корах выветривания и россыпях. Гл. пром. тип м-ний — аллювиальные и элювиальные россыпи. Наиболее известные м-ния С. расположены в Индии (Деканское плоскогорье), Бразилии (шт. Минас-Жерайс) и Уругвае. В СССР минерал известен в Карадагском вулканич. массиве (Крым), в басс. р. Зея (Хабаровский край), в россыпях Ерванинского р-на (Бурят. АССР) и др. р-нах Забайкалья. С.— ювелирно-поделочный камень. Для изготовления украшений и мелкой пластики С. использовался с неолита: в древних гос-вах Двуречья для цилиндрич. и круглых печатей, в Египте из С. вырезались предметы мелкой пластики, напр. скарабеи и др. ритуальные украшения.

Илл. см. на вклейке.

Т. Б. Здорик.

СЕРЕБРО́, Ag (лат. argentum ✱ a. silver; н. Silber; ф. argent; и. plata), — хим. элемент I группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 47, ат. м. 107,8682, относится к благородным металлам. Природное С. состоит из двух стабильных изотопов ^{107}Ag (51,839%) и ^{109}Ag (48,161%); известно также более 35 радиоактивных изотопов и изомеров С. с массовыми числами от 99 до 123, самый долгоживущий из к-рых имеет период полураспада 130 лет (^{108}Ag).

С., наряду с золотом и медью, относится к первым металлам цивилизации. В 4-м тыс. до н. э. С. в виде кусков и слитков служило торговым эквивалентом в странах Бл. и Ср. Востока, ювелирные изделия из С. были известны в Египте, Китае. Самые древние разработки С., относящиеся к 3-му тыс. до н. э., обнаружены в вост. части Малой Азии, где оно извлекалось из свинцовых руд. В 1-м тыс. до н. э. началась крупномасштабная разработка С. в Греции. В средние века центр добычи С. перемещается в Испанию, Богемию и Трансильванию, позже (16—18 вв.) — в страны Лат. Америки (Мексика, Боливия, Перу). В России возникновение серебродобывающей пром-сти связано с освоением в 18 в. крупных серебряно-полиметаллич. м-ний Забайкалья и Алтая.

В свободном состоянии С. — мягкий белый металл, кристаллич. решётка гранецентрированная кубическая (a = =0,40772 нм). Плотность (при 293,15 К) 10500 кг/м³; $t_{пл}$ =961,9° С; $t_{кип}$ =2212° С; теплоёмкость 25,3 Дж/(моль·К); температурный коэфф. линейного расширения в ср. 2,061 $\cdot 10^{-5}$ $К^{-1}$ (273,15—723,15К); теплопроводность [Вт/(м·К)]: 426,24 (при 90,15 К), 418,7 (273,15 К), 410,33 (373,15 К), 355,9 (723,15 К); уд. электрич. сопротивление (Ом·м): 1,59 $\cdot 10^{-8}$ (293,15 К), 0,00793 $\cdot 10^{-8}$ (15 К). Отражат. способность С. при длинах волн (нм): 10 000, 5000, 1000, 500, 400, 300, 200 составляет соответственно (%) 99; 98,5; 96; 90; 84; 20; 27; при λ=316 нм наблюдается минимум отражат. способности, равный 4,2%. Поверхностное натяжение С. 1,14 Н/м (1143,15—1218,15 К); модуль упругости 750 МПа; относит. удлинение 60%; твёрдость по Бринеллю 24,52 кПа. По сравнению с др. металлами С. характеризуется наивысшей электро- и теплопроводностью. Легко поддаётся ковке и легко полируется.

Для С. характерна степень окисления +1 (чаще всего), +2, +3, редко +4. С. устойчиво по отношению к кислороду воздуха, при повышении темп-ры и давления образует оксид Ag_2O. Расплавленное С. поглощает до 22 объёмов кислорода. Не реагирует даже при высоких темп-рах с азотом и углеродом, при нагревании реагирует с парами серы (образуя Ag_2S) и свободными галогенами (давая галогениды). С. не взаимодействует с соляной и разбавленной серной к-тами. Реагирует с концентрир. серной к-той и азотной к-той.

Растворы щелочей и органич. к-ты не действуют на С. Соли С. малорастворимы, за исключением нитрата, соли С. бесцветны и ядовиты (ПДК 0,01 мг/м³). Большинство солей С. светочувствительны, особенно в присутствии органич. примесей.

Из благородных металлов С. наиболее широко распространено в природе. С. обогащена сульфидная фаза метеоритов, что согласуется с халькофильной природой элемента. Содержание С. в земной коре составляет 7 $\cdot 10^{-6}$ % (по массе). Ультраосновные и кислые г. п. содержат неск. меньше С. (5 $\cdot 10^{-6}$ %), чем основные; осадочные (1 $\cdot 10^{-5}$ %). В г.п. С. концентрируется в сульфидах, нек-рое кол-во может присутствовать в мусковите и полевых шпатах, вероятно, замещая натрий и калий в этих минералах. Значит. часть С. в породах находится в самородном состоянии. Следы С. (ок. 0,02 мг на 100 г сухого вещества) содержатся в организмах. Содержание С. в мор. и океанской воде варьирует в интервале от 1,5 $\cdot 10^{-8}$ % до 2,9 $\cdot 10^{-7}$ % (по массе). Ср. величина для пресных вод ок. 2,7 $\cdot 10^{-8}$ % (по массе).

Непрерывный изоморфный ряд С. образует с золотом, тем не менее в природе С. встречается гл. обр. в виде СЕРЕБРА САМОРОДНОГО. Чрезвычайно разнообразны природные халькогениды, достаточно часто в рудах встречаются теллуриды, известны галогениды С. В зоне окисления рудных м-ний описан сульфат С. — аргентоярозит. Об осн. генетич. типах м-ний С. см. в ст. СЕРЕБРЯНЫЕ РУДЫ.

Подвижность С. в природных процессах гл. обр. связана с гидротермальными растворами. В хлоридных гидротермах преобладают хлоркомплексы С. состава AgCl и $AgCl_2^-$. Проявление комплексообразования С. с карбонатными ионами при 25° С приходится на область высоких pH и лишь при очень высоких концентрациях углекислоты возможно преобладание $AgCO_3^-$ в слабощелочных растворах (pH=8). С ростом темп-ры поле преобладания карбонатных комплексов сокращается. В области высоких концентраций сульфидной серы доминируют гидросульфидные комплексы AgHS и $Ag(HS)_2^-$.

Большая часть добываемого С. получается при переработке сульфидных руд Pb, Zn и Cu, содержащих примеси С.: из черновой меди — в процессе электролитич. рафинирования, из чернового свинца (веркблея) — с помощью цинка. При добыче С. из серебряных руд его извлекают гравитационным обогащением или амальгамацией (редко), пенной сепарацией, флотацией, цианированием.

С. используют, гл. обр. в виде сплавов для чеканки монет, изготовления ювелирных изделий, лабораторной посуды; для серебрения, напр., аппаратов в пищевой пром-сти, зеркал, для изготовления деталей электровакуумных приборов, электрич. контактов, электродов. Мелкораздробленное С. применяется в санитарной технике и медицине для обеззараживания воды. Коллоидное С., оказывающее антисептич. действие на слизистую оболочку, используют в составе таких препаратов, как аргирол, протаргол, колларгол. Соединения С. применяют при произ-ве фотографич. материалов.

● Пятницкий И. В., Сухан В. В., Аналитическая химия серебра, М., 1975; Малышев В. М., Румянцев Д. В., Серебро, 2 изд., М., 1987; Boyle R. W., The geochemistry of silver and its deposits, Ottawa, 1968 (Geol surv Canada, Bull. 160).

Н. Н. Баранова, С. Ф. Карпенко, С. В. Козеренко.

СЕРЕБРО́ САМОРО́ДНОЕ (a. native silver; н. gediegenes Silber; ф. argent natif, argent vierge; и. plata nativa, plata natural, plata virgen) — минерал класса самородных элементов, Ag. Содержание Ag в С. с. может достигать 99%. Часто представляет собой твёрдый раствор Ag-Au (см. ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ) или Ag-Hg (до 60% Hg в конгсбергите). Сурьма без изменения структуры замещает Ag (до 11% в анимиките). Обычны также примеси Bi (до 8% в чилените), Cu (до 1% — медистое серебро); Fe, Zn, As (до 0,n%). Кристаллизуется в кубич. сингонии. Структура аналогична самородным золоту и меди. Образует изогнутые и скрученные, волосовидные, проволочные (размером до 10 см), пластинчатые скелетные и дендритные выделения, тонкую вкрапленность в разл. сульфидах. Цвет серебристо-белый, на воздухе тускнеет. Блеск на свежей поверхности сильный металлический, спайности нет, излом крючковато-занозистый. Тв. 2—2,5. Плотность 10 500 кг/м³. Весьма ковкое. Проводник тепла и электричества. Наиболее крупные выделения характерны для месторождений пятиметалльной (Ag-Co-Ni-Bi-U) формации. Так, на м-нии Кобальт (Онтарио, Канада) одна из добытых пластин весила 612 кг (хранится в здании канад. парламента), другая («серебряный тротуар») длиной ок. 30 м содержала 20 т серебра. Гипергенное С. с. развито в зонах окисления и цементации почти всех сульфидных м-ний, крупные выделения и громадные (до неск. сотен кг) агрегаты С. с. с др. минералами серебра известны в зонах окисления серебряно-полиметаллич. м-ний. С. с. — один из гл. компонентов СЕРЕБРЯНЫХ РУД (см. также СЕРЕБРО).

Илл. см. на вклейке.

Д. И. Белаковский.

СЕРЕБРО́ВСКИЙ Александр Павлович — сов. партийный и гос. деятель, организатор нефт. пром-сти Азербайджана. Чл. КПСС с 1903. В революц. движении с 1899. Чл. Исполкома Петерб. совета от Путиловского з-да (1905), участник вооруж. восстания во Владивостоке (1907), неоднократно



А. П. Серебровский (25.12.1884, Уфа, — 10.2.1938, Москва).

подвергался арестам. В 1908 эмигрировал в Бельгию. Окончил брюссельское Высш. техн. уч-ще (1911). С 1912 снова в революц. движении: Н. Новгород (Горький), Москва, Ростов. Участник Великой Окт. социалистич. революции. В 1918—20 чл. правления Путиловского з-да, чл. коллегии Наркомторга, зам. пред. ЧК по снабжению Красной Армии, пред. Центр. правления артиллерийских з-дов, зам. наркома путей сообщения, комиссар снабжения Юж. фронта, начальник военного снабжения Укр. фронта. В 1920—30 пред. «Азнефти», пред. правления Всерос. нефтесиндиката и зам. пред. ВСНХ СССР (1926—31), нач. «Главзолота» и чл. коллегии Наркомфина СССР. В 1931—37 зам. наркома тяжёлой пром-сти. Преподавал в Азерб. политехн. ин-те, Моск. горн. академии, Ин-те нар. х-ва им. Г. В. Плеханова. С 1925 канд. в чл. ЦК ВКП(б), чл. ВЦИК и ЦИК СССР. С. внёс большой вклад в восстановление и организацию нефт. дела в Азербайджане. Под рук. С. заложен прочный фундамент золотодоб. пром-сти СССР. Необоснованно репрессирован; посм. реабилитирован. Именем С. в Азербайджане названы нефтегазодобывающее управление, рабочий посёлок.

■ Нефтяная и газовая промышленность Америки, 2 изд., М., 1925; Золотая промышленность, т. 1—2, М.— Л., 1934—35.
● Хавин А. Ф., У руля индустрии, М., 1968; Асланов С., Александр Серебровский, Баку, 1974.

И. А. Серебровская.

СЕРЕ́БРЯНАЯ ОБМА́НКА — минерал, то же, что *ПРУСТИТ*.

СЕРЕ́БРЯНЫЕ РУ́ДЫ (a. silver ores; н. Silbererze; ф. minerais d'argent, blende rouge; и. minerales de plata, menas de plata) — природные минеральные образования, содержащие серебро в концентрациях, при к-рых технически возможно и экономически целесообразно его извлечение. Известно более 50 минералов серебра, из к-рых важное значение имеют лишь 15—20, в т. ч. самородное серебро и его разновидности: электрум и кюстелит, аргентит Ag_2S, прустит Ag_3AsS_3, пираргирит Ag_2SbS_3, стефанит Ag_5SbS_4, полибазит (Ag, Cu)$_{16}$ Sb_2S_{11}, фрейбергит (серебросодержащий тетраэдрит), аргентоярозит $AgFe_3(SO_4)_2(OH)_6$, дискразит Ag_3Sb, гессит Ag_2Te, агвиларит Ag_4Se_5, кераргирит AgCl и др.

Среди м-ний С. р. выделяют: собственно серебряные м-ния; комплексные серебросодержащие м-ния (серебро входит в состав руд цветных легирующих и благородных металлов в качестве попутного пром. компонента).

Собственно серебряные м-ния связаны с орогенным этапом развития складчатых областей и формируются в разл. геотектонич. обстановке. Наиболее распространены м-ния С. р. (карта) в виде жил, жильных и минерализов. зон и штокверков в вулканич. поясах. Они ассоциируют с вулканич. сооружениями (палеовулканы, кальдеры), сложенными риолитовыми и андезит-риолитовыми вулкано-плутонич. ассоциациями кайнозойского, реже более раннего возраста. Рудные тела залегают как в субвулканах и вулканич. толщах, так и в подстилающих терригенных комплексах. Содержание серебра в рудах коррелирует с мощностью рудных тел: высокое в жильных м-ниях (350—1000 г/т), умеренное в зонах минерализации (200—500 г/т) и небольшое в штокверках (60—200 г/т). По набору извлекаемых полезных компонентов среди С. р. выделяются пром. типы: олово-серебряный (м-ния ПОТОСИ, Чокая в Боливии), свинцово-серебряный (м-ния Лос-Торрес в Мексике, Сан-Кристобаль в Перу), золото-серебряный (м-ния Тонопа и Деламар в США и ГУАНАХУАТО в Мексике) и медно-висмут-серебряный (м-ние Яхимов в Чехословакии).

Также широко распространены м-ния С. р. в виде жил и жильных или минерализов. зон в терригенных и терригенно-карбонатных толщах миогеосинклиналей. Эти типы серебряных м-ний встречаются в фанерозойских складчатых областях, а также в обрамлении щитов. Рудные поля часто приурочены к штокам гранитоидов или их экзоконтактам, а также к куполовидным структурам. М-ния, представленные жилами (кварц-карбонатными, сидерит-доломитовыми), характеризуются богатыми рудами (500—1000 г/т серебра), а в жильных и минерализов. зонах содержание серебра 100—400 г/т. Выделяются цинково-свинцово-серебряный (м-ния Лаврион в Греции, КЕР-Д'АЛЕН в США), кобальт-никель-серебряный (м-ния Кобальт и Гауганда в Канаде, Конгсберг в Норвегии) и золото-серебряный пром. типы руд.

Осн. способы извлечения серебра из руд собственно серебряных м-ний — цианирование, пенная сепарация или флотация. Полученные концентраты перерабатываются цианированием по сорбционной технологии или пирометаллургич. способом.

Комплексные серебросодержащие м-ния имеют важное пром. значение, т. к. обеспечивают ок. 80% добычи серебра в зарубежных странах. Их разработка позволяет извлекать серебро попутно в процессе добычи и переработки руд разл. состава и не требует специ-



Осн. промышленные типы собственно-серебряных месторождений

Жилы серебряных руд в вулканических поясах

Жильные и минерализованные зоны серебряных руд в вулканических поясах

Штокверки серебряных руд в вулканических поясах

Жилы серебряных руд в терригенных и терригенно-карбонатных толщах

Жильные и минерализованные зоны серебряных руд в терригенных и терригенно-карбонатных толщах

Комплексные серебросодержащие месторождения

Полиметаллические, в том числе свинцово-цинковые

Медные, медно-молибденовые, медно-никелевые, медно-цинковые

Золотые, сереброзолотые

Прочие

Цифрами обозначены месторождения:

1 Айна
2 Сакамарвайне, Наван
3 Ферджи
4 Ламерес
5 Рио-Тинто, Тарсис, Асналхольвар
6 Мазарон, Картахена
7 Аламбрел, Невшш-Корву
8 Сотиельена
9 Конгсберг, Пассеалален
10 Лаксваль, Булиден, Антик
11 Фалун, Гарпенберг
12 Харнсарвит, Кальмора
13 Виханти
14 Оутокумпу
15 Раннельсберг
16 Мегген, Мехеринх
17 Ларжантьер, Ле-Малин, Трев
18 Мансфельд, Зангерхаузен
19 Шнеберг
20 Любин, Рудна, Польковице, Серошовице
21 Ольхуш, Бытом, Буково
22 Яхимов
23 Блайберг
24 Райбль
25 Монтевеккио, Монтепони
26 Трепча
27 Лаврион
28 Речк
29 Бай-Сприе, Сэсар, Рошия-Монтанэ
30 Борша, Родна, Лешу-Урсулуй
31 Мадан
32 Садонское
33 Каджаранское, Кафанское
34 Красногвардейское, Андреевское, Кушайское
35 Дегтярское, Левихинское, Ревдинское
36 Сибайское, Подольское
37 Гайское
38 Майкаинское
39 Белоусовское, Зыряновское
40 Лениногорское, Золотушинское
41 Джезказганское
42 Ачисайское
43 Коунрадское, Саякское
44 Текелийское
45 Алтын-Топкан
46 Кальмакырское
47 Норильское
48 Удоканское
49 Акатуевское, Нерчинский Завод, Кличка
50 Савинское
51 Верхнее, Партизанское
52 Заманты, Девели, Калекей
53 Мургул, Чайбаши, Лаханос
54 Энгуран
55 Дере-Зенджир, Чадармалу, Тарс, Кушк
56 Сернешме, Чакар-Гонбад
57 Айнак
58 Саимдак
59 Михрот-Тинна
60 Аржа, Сидрия, Самра
61 Эль-Амар
62 Атлантис II
63 Сухар, Ракак
64 Кжетри, Мадаин-Кудаан, Аквали, Колизан, Сатхуи, Чандмари
65 Раджпура-Дарибд, Агуча
66 Завар, Вадодара-Кхамбхая
67 Малавджханд
68 Мосабони, Рамха, Сурда
69 Агнигундала
70 Колар, Хутти
71 Манджит-Кхола, Ганеш-Химал
72 Бодуин
73 Сабетаун, Лепатан, Чиситаун
74 Тедьен
75 Дунчуань
76 Таолинь
77 Янсинь
78 Тунгуаньшань
79 Шуйкоушань, Хуаньшаньинь
80 Ламочань, Таньбашань
81 Куаншаньчжэн
82 Цзиньгуаши
83 Кондок
84 Йонгва
85 Кономан, Титосе
86 Косака, Утинотои, Ханаока
87 Омидани
88 Кусикино, Тоеха
89 Мамут
90 Эртсберг
91 Чикоток, Чироган
92 Ок-Теди
93 Поргера
94 Пангуна
95 Телфер
96 Агнью
97 Камбалда
98 Норсмен
99 Мак-Артур-Ривер
100 Маунт-Айза, Хилтон
101 Арминдейл, Туллок
102 Белтана-Аруна
103 Броукен-Хилл
104 Элура, Кобар
105 Вудлон
106 Рез-Розбери, Кью-Ривер, Маунт-Лайелл
107 Згундер, Инитер
108 Сиди-Бу-Бекер, Туниссит, Уэд-Мокта
109 Блейда
110 Эль-Абед
111 Геррума, Аин-Барбар, Уэд-эль-Кебир
112 Джебель-Семен, Джебель-Грефа, Джебель-Халлуф
113 Мфуати
114 Какамда, Руве (Мутоши), Колвези, Мусонои, Камото, Дикулуве-Машамба, Камбове, Кипуши
115 Нчанга, Муфулира, Луаншья
116 Кабве, Кармакор, Буканда
117 Тати, Магогафате
118 Мкангура, Силверсайд, Аляска
119 Цумеб, Берг-Аукас
120 Инзизва
121 Блэк-Маунтин, Брокен-Хилл
122 Блэк-Эйнджел
123 Кинго-Хилл, Элса
124 Мейо
125 Ди, Хауардс-Пасс
126 Энвилл
127 Порт-Радий
128 Пайн-Пойнт
129 Сэнт-Гузли (Якунти-Силвер), Шапель
130 Серф-Инлет
131 Тасу
132 Порт-Харди (Айлена-Коппер)
133 Линн-Лейк, Томпсон
134 Флин-Флон
135 Поркьюпайн (Дом, Памур, Мак-Интайр, Шумакер)
136 Садбери
137 Норанда (Хори)
138 Кобальт, Гауганда
139 Брансуик
140 Бакаис
141 Поларис
142 Наннсвик
143 Салливан
144 Блубелл, Трой
145 Кер-д'Ален
146 Бьютт
147 Уайт-Пайн
148 Крандон
149 Верхнее Миссисипи (Коппер, Хоскинс, Грейам-Гинте)
150 Деламар, Канделария, Раунд-Маунтин, Рочестер
151 Бингем
152 Комсток-Лоуд
153 Тонопа
154 Тинтия
155 Бульдог-Маунтин
156 Ледвилл
157 Нью-Миссури (Бьюкенайн, Вайбернем, Тренд, Магнонт и др.)
158 Три-Стейтс (Джоплин, Уэбб-Сити, Пичер)
159 Уотерлу, Лантри, Харшелл
160 Рея, Лейкшор, Моренси
161 Ла-Каридад, Кананеа
162 Батопилас
163 Санта-Барбара
164 Потоси, Найка, Санта-Эулалия, Сан-Франсиско-дель-Оро
165 Консепсьон-дель-Оро (Реаль-Анхелес), Сан-Мартин
166 Фреснильо
167 Гуанахуато, Лос-Торрес
168 Реаль-дель-Монте (Пачука), Эль-Оро, Эль-Таско
169 Минорса, Бальена
170 Эль-Росарио (Росарио), Агуа-Фриа
171 Бонанса, Сьюна
172 Лимон, Ла-Индия
173 Серро-Колорадо
174 Пузбло-Вьехо, Лос-Канаос
175 Фронтино, Титириби
176 Пантанос-Пегадорсито
177 Чаучa
178 Серро-де-Паско, Морокоча
179 Сантандер, Касапалька
180 Хулькани, Сан-Кристобаль
181 Кобриса, Кайльома
182 Токепала, Куахоне, Серро-Верде
183 Матильда
184 Потоси, Льяльягуа (Катави), Чокой, Сан-Хосе (Оруро)
185 Пуланайо (Уанчака)
186 Тасна
187 Агилар
188 Базо-де-ла-Алумбрера
189 Лос-Манантьялес
190 Вестиеро-Чико
191 Чукикамата, Эль-Абра
192 Эль-Индия
193 Чаньярсильо
194 Андакольо Эль-Сальвадор
195 Эль-Теньенте
196 Эль-Чивато
197 Караиас
198 Кураса, Каранна
199 Бокира
200 Вазанти, Паракату
201 Фурнас, Панелас, Блуменау

Специальное содержание разработал Ю. М. Щепотьев

альных затрат на разведку и эксплуатацию.

Гл. роль в запасах и добыче серебра комплексных м-ний принадлежит полиметаллич. м-ниям: колчеданно-полиметаллическим (м-ния Маунт-Айза в Австралии, Косака в Японии), стратиформным свинцово-цинковым в карбонатных толщах (м-ния Верх. Миссисипи и Нью-Миссури в США). Им несколько уступают медные м-ния: медно-порфировые (м-ния Пангуна в Папуа — Новой Гвинее, БЬЮТТ в США), медно-колчеданные (м-ния НОРАНДА и Хорн в Канаде), медистых песчаников и сланцев (м-ния Мансфельд в ГДР, НЧАНГА в Замбии). Небольшое значение имеют серебросодержащие м-ния руд золота, олова, сурьмы, никеля, марганца и др. металлов, на долю к-рых приходится от 1 до 2% запасов и добычи серебра.

Из руд комплексных м-ний извлекается практически лишь та часть серебра, к-рая в виде тонкой вкрапленности заключена в рудных минералах — носителях гл. пром. компонентов или в ассоциированных с ними сопутствующих минералах. Серебро добывается и обогащается совместно с гл. пром. компонентами руд, попадая в медные, свинцовые, цинковые, пиритные и др. флотоконцентраты. В результате переработки черновых серебряных слитков с помощью электролитич. аффинажа получают серебряные кристаллы чистотой 99,9%, к-рые затем переплавляются в коммерч. слитки.

Динамика производства серебра в концентратах в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, т

Страны	1940	1950	1960	1970	1980	1985
Австралия	494	336	473	808	786	1062,9
Боливия	175	204	152	212	190	125
Канада . .	164	720	1054	1372	1180	1206,8
Мексика	27	1523	1380	1328	1529	2153,0
Перу . . .	872	414	963	1235	1346	1769,8
США . . .	151	1312	1141	1395	1180	1205,2
Чили . . .	11	23	52	74	258	517,6
Швеция . .	6	39	85	—	155	189,8
ЮАР . . .	437	35	69	109	100	209
Япония . .	28	123	214	342	287	339,5

Добыча С. р. производится преим. подземным способом.

Общие запасы серебра в недрах промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран составляют 505 тыс. т (нач. 1986), в т. ч. подтверждённые 360 тыс. т. В недрах США, Мексики, Канады, Австралии, Перу сосредоточено 55% общих запасов этих стран. Осн. запасы серебра (85%) установлены в комплексных м-ниях; ок. 49% из них приходится на свинцово-цинковые. В 1981—85 суммарная производств. мощность горнодоб. предприятий мира (без социалистич. стран) достигла более 12 тыс. т серебра в год. Ведущие страны — продуценты серебра приведены в табл.

● Основные тенденции и перспективы развития минерально-сырьевой базы серебра в зарубежных странах, М., 1982. Ю. М. Щепотьев.

СЕРЕБРЯНЫЙ БЛЕСК — минерал, то же, что АРГЕНТИТ.

СЕРЖИПИ-АЛАГОАС (Sergipe-Alagoas) — нефтегазоносный бассейн на побережье Бразилии, в пределах прибрежной зоны и прилегающего шельфа в штатах Сержипи и Алагоас (карта). Пл. 141 тыс. км², в т. ч. 34 тыс. км² на шельфе и 94 тыс. км² в глубоководной части. Первое м-ние на суше (Жекия) открыто в 1957, на шельфе (Кайоба) в 1969. Открыто (1986) 44 нефт. и 5 газовых м-ний; наиболее крупное м-ние Кармополис с запасами нефти 159 млн. т. Нач. пром. запасы бассейна: нефти 73 млн. т, газа 31 млрд. м³. Потенциальные ресурсы (извлекаемые) 340 млн. т нефти и 685 млрд. м³ газа. Бассейн приурочен к крупной периконтинентальной впадине, ограниченной на суше выходами Вост.-Бразильского щита. Фундамент бассейна гетерогенный: докембрийский в пределах суши и шельфа, нижнемеловой в глубоководной части. Осадочный чехол сложен в осн. мезозойско-кайнозойскими терригенными отложениями в наиболее погруженных частях мощностью св. 9000 м; в разрезе нижнемеловых отложений развиты соленосные толщи (апт). Регионально нефтегазоносны породы верхнеюрского, нижнемелового и верхнемелового — миоценового возраста. Коллекторы представлены конгломератами, песчаниками и известняками на глуб. 400—3000 м. Осн. продуктивные горизонты — аптского возраста. Залежи пластовые сводовые, тектонически и литологически экранированные. Пластовые давления часто превышают гидростатическое. Плотность нефтей от 817 до 930 кг/м³, наибольшая плотность и сернистость нефтей характерна для залежей подсолевых отложений. Эксплуатируется 15 м-ний, в т. ч. 4 морских. Добыча ведётся из 686 скважин, 634 из к-рых насосные. Годовая добыча (1986) 3 млн. т нефти, 1,1 млрд. м³ газа, в т. ч. 0,7 млн. т добыто на морских м-ниях. Накопленная добыча (1986) 43 млн. т нефти и 11,2 млрд. м³ газа, в т. ч. из морских м-ний 11,3 млн. т нефти и 4,8 млрд. м³ газа. Переработка ведётся на нефтеперераб. з-дах, расположенных в г. Матарипи, шт. Баия (мощность 6,8 млн. т) и г. Форталеза шт. Сеара (мощность 0,2 млн. т). Транспортировка нефти осуществляется морем. Газ не добывается из-за отсутствия газопроводов (строятся). Н. А. Кицис.



СЕРИЙ — нефт. м-ние в Брунее. Расположено в р-не г. Серия на побережье и в зоне шельфа Южно-Китайского м. Входит в Саравакский нефтегазоносный басс. Открыто в 1928, разрабатывается с 1929. Нач. пром. запасы 140 млн. т. Приурочено к узкой асимметричной антиклинали на сев.-вост. борту впадины Барам. Площадь структуры 30 км². Продуктивны 24 песчаных пласта мощностью 10—50 м свит серия (плиоцен) и мири (верх. миоцен) в интервале глубин 250—2700 м. Покрышку образуют глинистые отложения свиты серия. Залежь пластово-сводовая, тектонически экранированная. Нефть высокопарафинистая (7,5%) с плотностью 840—940 кг/м³, вязкостью 35 мПа·с (при 28° С); содержанием S 0,054%. Эксплуатируется (1985) 375 скважин, законсервировано 166; годовая добыча (1985) 1,3 млн. т, накопленная (нач. 1986) — 129,8 млн. т. М-ние соединено трубопроводом дл. 60 км с м-нием Джерудонг. Разрабатывает амер. компания «Shell». На базе месторождения действует нефтеперерабат. з-д.

СЕРИР — нефт. м-ние-гигант в Ливии. Расположено в 525 км к Ю.-З. от г. Тобрук, входит в САХАРО-СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1961, разрабатывается с 1966. Нач. пром. запасы 1100 млн. т. Приурочено к пологому поднятию на юго-вост. борту впадины Сирт. Размер структуры 40×20 км, амплитуда 130 м. Крупными нарушениями антиклиналь разделена на 4 блока. Продуктивны средне- и мелкозернистые слабоцементированные базальные песчаники нижнемелового возраста (5 пачек) на глуб. 2490—2745 м. Залежи пластовые сводовые, частично тектонически и литологически экранированные. Коллекторы порового типа со ср. пористостью 19% и проницаемостью до неск. сотен мД до 2—3 Д. Режим водонапорный. Дебиты скважин в ср. 1,1 тыс. т/сут. Нефть высокопарафинистая, малосернистая с плотностью 835 кг/м³; содержание S 0,25%. В ниж. части залежи у ВНК нефть очень вязкая с плотностью 907 кг/м³, местами залегает гудронный слой мощностью 3—10 м. Годовая добыча (1985) 11,6 млн. т, накопленная (нач. 1986) ок. 300 млн. т. М-ние соединено трубопроводом (диаметр 86 см) с портом Марса-эль-Харига на Средиземном м. С 1972 разрабатывается гос. компанией «LNOC».

Л. Л. Яласкурт.

СЕРИЦИ́Т (от лат. sericus, греч. sērikós — шёлковый; по шелковистому блеску ср. sericite; н. Serizit; ф. séricite; и. sericita) — минерал, мелкочешуйчатая разновидность МУСКОВИТА или (реже) парагонита. Связан непрерывным рядом твёрдых растворов с фенгитом (высококремнистым Mg-Fe-мусковитом) и гидрослюдами (иллитом). Плотные криптокристаллич. агрегаты С. известны под назв. онкозин.

Происхождение С.— гидротермальное (см. СЕРИЦИТИЗАЦИЯ), в связи со вторичными кварцитами и березитами, либо метаморфическое — в серицитовых сланцах и филлитах. С. имеет важное поисковое значение как минерал, сопровождающий медное, полиметаллич., золотое и др. виды оруденения. Срастания С. с кварцем — ценное сырьё для фарфоровой промышленности.

СЕРИЦИТИЗА́ЦИЯ (a. sericitization; н. Seritisation, Seritisierung; ф. séricitisation; и. sericitización) — процесс метасоматич. изменения горн. пород под воздействием среднетемпературных гидротермальных растворов, заключающийся в гидролитич. разложении минералов — алюмосиликатов и силикатов, прежде всего полевых шпатов (особенно плагиоклазов) с замещением их агрегатом серицита с кварцем, иногда с хлоритами, карбонатами, пиритом. С.— один из наиболее распространённых процессов околожильного изменения пород, вмещающих гидротермальные м-ния руд Cu, Zn, Pb, Ag, Mo, As, Hg, Sb и др. Особенно типична для образования березитов и вторичных кварцитов.

СЕ́РИЯ ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ (a. geological serie; н. Abfolge; ф. série géologique; и. serie geológica) — таксономич. единица местных стратиграфич. подразделений, более крупная по рангу, чем СВИТА ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ. Она объединяет две или более свиты, охарактеризованные к.-л. признаками: сходными условиями образования (морские, континентальные, вулканические и др.), преобладанием определённых пород (осадочных, метаморфических, вулканогенных), особенностью структуры (ритмичность и др.) и т. д. Имеет собственное геогр. название. Соотношения по разрезу между свитами, входящими в С. г., могут быть различными — от наличия перерывов и незначит. несогласий до постепенных переходов. Между собой С. г. нередко разделены согласиями, а иногда и проявлениями магматич. деятельности в интрузивной форме. В р-нах со слабой изученностью стратиграфии термин «С. г.» может применяться к мощным толщам пород, к-рые ещё не подразделены на свиты.

В зарубежной лит-ре С. г. (serie) обозначает ОТДЕЛ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ.

● Стратиграфический кодекс СССР, Л., 1979.

СЕРЛС (Searles Lake) — солёное озеро в Ю.-В. шт. Калифорния (США), содержащее пром. концентрации солей в рассолах. Расположено в округе Сан-Бернардино, вблизи г. Трона. Озеро плейстоценового возраста — одно из мелководных пустынных высыхающих озёр — плейас, занимающих бессточные котловины пустыни Мохаве. Климат жаркий, кол-во осадков ок. 92 мм в год. Отметка поверхности озера +460 м, пл. 163,8 км², при дл. 14,5 км и шир. 11,3 км. Вода на поверхности появляется только в период дождей. Первые сведения о наличии калийных солей в рассолах оз. Сёрлс получены в 1912. Нач. пром. освоения — 1914.

Долина оз. Сёрлс вместе с др. бассейнами (оз. Оуэнс, Долины Смерти, Дикси, Большого Солёного оз. и т. д.) располагается в пределах единой геоструктуры — Провинции Бассейнов и Хребтов, к-рую большинство исследователей рассматривает как внутриконтинентальное рифтовое продолжение Вост.-Тихоокеанского срединноокеанич. хр. Со среднеплейстоценовой деструкцией континентальной коры связаны формирование долины озера Сёрлс, излияние в её пределах базальтовых лав, образование шлаковых и туфовых конусов к С.-З. от озера, землетрясения (в 1872), а также разгрузка минеральных источников, напр. в юго-зап. окончании озёрного бассейна, где они образовали цепочки башнеподобных и конусовидных утёсов выс. 3—45 м. Мощность галогенных отложений, заполняющих оз. Сёрлс, оценивается по геофиз. данным в 1000 м. Вскрытая (ок. 260 м) часть разреза (ср. плейстоцен — современная эпоха) содержит (снизу вверх) 5 пачек: соль и трона ($Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot 2H_2O$) с прослоями вулканич. пепла и туфа средне-верхнеплейстоценового возраста; «донные илы» с прослоями туфов, образовавшиеся в эпоху оледенения Тахое (32—46 тыс. лет) мощностью до 30 м; ниж. соляной пласт мощностью 10—11 м; промежуточные соленосные глины, илы и мергели с линзами гейлюссита, пирссонита, буры и др., сформировавшиеся в эпоху висконсинского оледенения (10—23 тыс. лет), мощностью 3—5 м; верх. соляной пласт, представленный в ниж. части преим. троной, в средней — гличасти преим. троной, в средней — гличасти преим. троной, в средней — гличасти

газовой серы из отходов цветной металлургии и коксохим. произ-ва. С получением газовой серы на МЕДНОГОРСКОМ МЕДНО-СЕРНОМ КОМБИНАТЕ объём её произ-ва в стране к 1940 доведён до 50 тыс. т в год. В 50-е гг. были открыты м-ния самородной серы в Предкарпатье, на базе к-рых введены в строй Роздольский (1958) и Яворовский (1970) горнохим. комб-ты. В эти же годы в практику горн. работ широко внедрён метод ВЫПЛАВКИ ПОДЗЕМНОЙ (ПВС), позволяющий извлекать запасы серы, не доступные для открытой разработки. Происходит наращивание производств. мощностей по переработке природной серы на ГАУРДАКСКОМ СЕРНОМ ЗАВОДЕ и Куйбышевском, интенсивно развивается произ-во газовой серы, получаемой при очистке природного и коксового газов, сернистых нефтей, отходящих газов цветной металлургии. Произ-во газовой серы увеличилось с введением в эксплуатацию Мубарекского (1970), Оренбургского (1974) и Астраханского (1986) газоперерабат. з-дов. Динамика произ-ва элементарной серы дана на рис. О пром.-генетич. типах и размещении м-ний см. СЕРНЫЕ РУДЫ.

Ок. 50% всех запасов могут разрабатываться открытым способом с последующим обогащением и выплавкой серы из концентратов. Остальные запасы пригодны для отработки методом ПВС. Разрабатываемые м-ния:

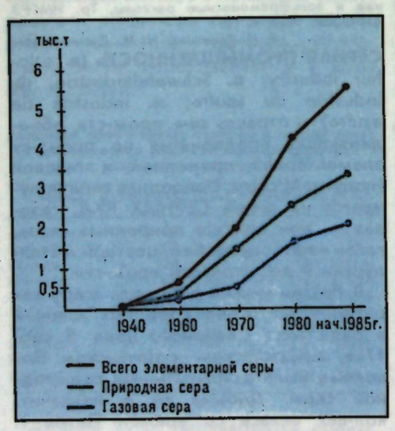


Рис. Динамика производства элементарной серы в СССР.

Язовское, Немировское, Роздольское, Подорожненское, Загайпольское в Предкарпатье, Водинское в Ср. Поволжье, Гаурдакское в Ср. Азии. Наиболее крупные предприятия по переработке природной серы — Роздольское и Яворовское производственные объединения и Гаурдакский серный завод.

Природную серу получают комбинир. методом (автоклавным или безреагентным) при выплавке её из флотационного концентрата при обогащении серных руд. При открытой добыче технол. схема обогащения серных руд включает: дробление, тонкое измельчение в водной среде и флотацию (подробно см. СЕРА САМОРОДНАЯ). Общее извлечение серы при комбинир. методе 82—86%. Коэфф. извлечения серы из недр при подземной выплавке 40%. Глуб. разработки от 120 до 600 м, иногда более.

Серу техн. газовую получают из сероводорода и сернистого ангидрида при очистке природного и попутных газов, газов нефтеперерабат. пром-сти и цветной металлургии. Сероводород из газов выделяют абсорбционными методами. Получение серы из газов (из сернистого ангидрида и др.) осуществляется путём восстановления его метаном, углём и т. п. Существует много технологич. схем и режимов, эффективность к-рых зависит в осн. от содержания серосодержащих соединений в перерабат. сырье.

Попутную серу получают из газов ОРЕНБУРГСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ и АСТРАХАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, газы к-рых содержат до 27% сероводорода.

Осн. видами продукции, получаемой из природной и газовой серы, являются комовая и жидкая сера. ГОСТ 127—76 «Сера техническая» предусматривает также выпуск гранулированной, молотой и чешуированной серы. Указанный ГОСТ определяет произ-во 4 сортов природной серы (содержание серы от 99,2 до 99,95%) и 3 сортов газовой серы (от 99 до 99,98%). Для каждого сорта установлены нормы массовой доли разл. примесей (%): зола 0,05—0,4, кислоты 0,002—0,002, органич. вещества 0,01—0,5, влага 0,1—1, мышьяк до 0,005 и др.

Управление отраслью по произ-ву природной серы осуществляет Всес. объединение «Союзсера» Мин-ва по произ-ву минеральных удобрений СССР. В ведении объединения находится отраслевой ин-т ВНИПИсера, Роздольское и Яворовское ПО, а также Гаурдакский и Куйбышевский серные з-ды. Предприятия по произ-ву попутной серы находятся в подчинении в осн. мин-в газовой, нефтеперерабатывающей промышленности, цветной металлургии.

В социалистич. странах С. п. развита в ГДР, КНР, Румынии и Польше (подробнее см. раздел «Горная промышленность» в статьях об этих странах).

Добыча и выпуск серы ведутся примерно в 60 промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах. До нач. 50-х гг. 20 в. её получали из самородных руд, из пирита в качестве основного и из руд сернистых металлов в качестве побочного продуктов. В 50—60-е гг. широко распространяется технология получения серы при очистке природного газа. Подобную технологию начали применять и при переработке нефти, что привело к значит. росту масштабов извлечения серы из газов при крекинге нефти. Осн. продуктом является элементарная сера. Ведущими производителями серы являются страны, осуществляющие широкомасштабную добычу природного газа и нефти или обладающие крупными запасами самородной серы, к-рую добывают в зависимости от условий залегания открытым способом или скважинным методом. Бедные руды предварительно обогащают. Для извлечения серы из богатых руд и концентратов в пром-сти применяют комбинир. метод. Для глубоко залегающих богатых серных руд используют метод подземной выплавки.

Среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран наиболее крупные м-ния самородной серы находятся в Ираке, Мексике, США, Чили. Суммарное произ-во серы всех видов в этих странах в 1986 превысило 36,7 млн. т, причём большая часть общего произ-ва приходится на промышленно развитые капиталистич. страны (табл.). Ок. 51% всей серы было произведено в США и Канаде. В США произ-во серы в 1986 составило ок. 12 млн. т, из них ок. 5,8 млн. т — элементарная восстановленная сера, полученная при переработке нефти, из природных и коксовых газов, 4 млн. т — самородная сера, добытая скважинным методом, и 1,1 млн. т — сера, содержащаяся в серной к-те, полученной в качестве побочного продукта при металлургическом переделе цветных металлов, а также в пирите, сернистом ангидриде и сероводороде.

Производство серы в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т

Страна	1925	1940	1960	1980	1986
Австралия[1]	...	58	238,6	350	240
Испания	1564	448	1112	1292	1460
Италия	415	833	792	604	640
Канада	8	155	909	7092	6640
Мексика	...	...	1345	2217	2190
Саудовская Аравия	—	—	—	460	1350
США	1503	3150	6767	11866	11980
Франция	97	94	830	2058	1330
ФРГ	82	437	271	1796	1840
ЮАР	1	16	215	682	...
Япония	205	191[2]	1310	2784	2540

[1] — пирит; [2] — без учёта пиритов.

В Канаде серу получают преим. при очистке природного газа и крекинге нефти (87%), а также из пиритовых концентратов и др.

Третье место по производству серы занимает Япония: 2,5 млн. т в 1986, из них ок. 1,2 млн. т было получено в качестве побочной продукции металлургического производства, 1 млн. т при рафинировании природного газа и крекинге нефти и 0,2 млн. т из пирита.

Традиционно осн. источником получения серы являлись м-ния самородной серы, однако произ-во восстановленной серы растёт опережающими темпами. В 1986 более $^2/_3$ общего выпуска всех видов серы в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах приходилось на восстановленную серу. Наибольшее кол-во этого вида серы производится в Канаде, США, Франции, ФРГ и странах Бл. Востока, особенно в Саудовской Аравии.

Добыча самородной серы в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах в 1986 составила 6,2 млн. т; с нач. 80-х гг. уровень добычи постоянно сокращается. Она добывается в осн. в США, Мексике, Ираке, Чили.

Пирит является важным ископаемым видом серосодержащего сырья, добыча к-рого так же, как и самородной серы, имеет тенденцию к сокращению. В 1985 мировая добыча пирита (без социалистич. стран) составила 4,2 млн. в пересчёте на серу, б. ч. добычи приходилась на страны Зап. Европы. Осн. производители — Испания (30% всей добычи), ЮАР, Япония, США, Италия.

Осн. экспортёры серы — Канада, США, Мексика и Франция, однако возрастает конкуренция со стороны нефтедоб. гос-в Бл. и Ср. Востока. Св. $^1/_2$ экспорта промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран приходится на гранулированную серу (осн. поставщик — Канада), ок. 35% на жидкую (Канада и Мексика), остальное — на комовую.

Г. И. Бролинский, М. В. Ефремов, Л. П. Золотухин, А. С. Костырко, Т. В. Сухацкая.

СЁРНЫЕ РУ́ДЫ (a. sulphur ores; н. Schwefelerze; ф. minerais de soufre; и. minerales de azufre, menas de azufre) — природные минеральные образования, содержащие самородную серу в таких концентрациях, при к-рых технически возможно и экономически целесообразно её извлечение. Обычно миним. содержание серы в С. р. 5—10%.

Типы С. р. выделяются по комплексу особенностей их вещественного состава и прежде всего по литологич. составу пород, включающих серу. По этому признаку выделяются С. р.: известняковые (кальцитовые), кальцито-доломитовые, глинистые, гипсовые, опалитовые, кварцитовые и др. В экзогенных м-ниях преобладают известняковые С. р. (90—95% мировой добычи), ими в осн. образованы все крупнейшие м-ния самородной серы в СССР и за рубежом. Они характеризуются высоким и довольно постоянным содержанием серы (ок. 25%). Гл. породообразующий минерал — кальцит. Кальцито-доломитовые С. р. отличаются более низким содержанием серы (12—14%). По общему содержанию карбонатов они близки к известняковым, но карбонатные минералы представлены кальцитом (50%) и доломитом, обычно не содержащим серу. Доломит образует также породу, вмещающую сероносные залежи.

В эндогенных (вулканогенных) м-ниях серы наибольшее значение носными кварцитами и опалитами, серно-алунитовыми кварцитами. Содержание серы в них от 5 до 50%. Серные кварциты имеют плотное сложение, массивную текстуру. Нередко тонко вкрапленная сера образует сетку, ячейки к-рой заполнены кварцем. Такие руды трелением для выделения серы. К опалитовым С. р. относятся сероносные илы кратерных озёр (в т. ч. древних захоронённых), представляющие собой уплотнённые руды. Сера в них образует мелкие зёрна, размером в сотые или десятые мм. Кроме опала, в них повышенное содержание галуазита (каолинита), галотрихита, кварца и др.

Сера в С. р. представлена тремя разновидностями: тонковкрапленная (рассеянная во вмещающей породе в виде мельчайших зёрен или их агрегатов); скрытокристаллическая (мелкие включения, гнёзда и прожилки с чёткими контактами с вмещающей породой); крупнокристаллическая (гнёзда, линзы, пропластки, щётки хорошо ограненных кристаллов).

На технол. свойства С. р. существ. влияние оказывают их структурно-текстурные особенности. Выплавляемость серы зависит гл. обр. от текстуры руд и составляет (%): у гнездовых, прожилковых и брекчиевидных руд 60—70 (легковыплавляемые), у гнездово- и прожилково-вкрапленных 55—65 (ср. выплавляемость), у тонкорассеянных и вкрапленных 40—60 (трудновыплавляемые).

По содержанию серы (%) С. р. разделяются на сорта: очень богатые (более 25), богатые (18—25), средние (10—18), бедные (5—10). Вредными примесями С. р., концентратов и получаемой из них серы является органич. вещество (битумы), присутствие к-рого даже в незначит. кол-вах оказывает существ. влияние на технол. свойства С. р. По содержанию битумов (%) С. р. бывают: битуминозные (более 1,5), среднебитуминозные (0,2—1,5) и слабобитуминозные (менее 0,2). Нередко негативное значение на технол. свойства С. р. оказывает гипс (иногда даже устанавливаются пределы его содержания в С. р.), отрицат. роль играют примеси мышьяка и селена (часты в вулканогенных С. р.). Для высоких сортов серы, кроме органич. веществ, мышьяка и селена, нормируются также железо, марганец, медь.

Попутные полезные компоненты С. р. сравнительно ограничены. На нек-рых м-ниях содержание целестина достигает повышенных концентраций, обеспечивающих его попутное извлечение. Известняковые хвосты флотации С. р. представляют готовый продукт для известкования кислых почв. К попутным полезным компонентам при добыче С. р. относятся породы вскрыши (гипс и ангидрит, глина, известняки и др.). На вулканогенных м-ниях С. р. попутными полезными компонентами являются АЛУНИТ и сульфиды железа (ПИРИТ и др.). Залежи С. р. бывают пласто-, гнездообразные, линзовидные, простые и сложные (с прослоями пород). Мощность залежей от десятых до неск. десятков м, иногда св. 100 м.

Сера участвует в разнообразных геол.-геохим. процессах, многие из к-рых приводят к её выделению в самородном виде, однако лишь нек-рые из них ведут к накоплению серы в виде пром. м-ний. Главным является инфильтрационно-метасоматич. тип С. р. (более 90% мировых запасов). Образование их происходит там, где сульфатные или карбонатно-сульфатные породы благодаря структурно-тектонич. условиям оказываются на пути инфильтрации с глубины углеводородов, вступающих во взаимодействие с этими породами и метасоматически преобразующих их в С. р. М-ния этого типа развиты среди нормально-осадочных толщ и в кепроках соляных куполов. Инфильтрационно-метасоматич. м-ния приурочены к карбонатно-сульфатным комплексам галогенных формаций, к зонам сочленения поднятий и прогибов, к антиклинальным, купольным и др. положит. структурам в связи с разрывными нарушениями, зонами дробления, трещиноватости; они пространственно и генетически связаны с углеводородами.

Распространённым генетич. типом является самородная сера, образующаяся при окислении сероводорода, растворённого в подземных водах или выделяющегося в виде газовых струй. Попадая в окислит. условия сероводород образует плёнки, примазки, прожилки и др. выделения серы, к-рые не создают значит. накоплений, отвечающих совр. требованиям пром-сти, хотя раньше этот тип С. р. широко эксплуатировался.

Накопления вулканогенной серы весьма разнообразны: выделение самородной серы в приповерхностной зоне в виде крустификаций, импрегнаций, выполнений. Они широко распространены, но не образуют больших скоплений.

Более существ. значение имеют гидротермально-метасоматич. вулканогенные м-ния, на к-рых развиты серные кварциты и опалиты, серно-алунитовые кварциты и др. типы С. р., образующихся в результате гидротермального воздействия вулканич. сернистых газов и растворов на эффузивные породы, туфы, туфобрекчии, а также вулканогенно-осадочные накопления серы в кратерных озёрах.

М-ния С. р. (карта) концентрируются в МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА СЕРОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ СЕРОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, включающей ПРЕДКАРПАТСКИЙ СЕРОНОСНЫЙ БАССЕЙН, Средне-

азиатской сероносной провинции, Восточно-Европейской сероносной провинции, Кордильерской пров., охватывающей терр. Чили, Перу, Боливии, Колумбии, Коста-Рики и США, и в Восточно-Азиатской пров., протягивающейся от п-ова Камчатка до Нов. Зеландии.

В СССР гл. м-ния расположены в Предкарпатском сероносном басс., в Гаурдак-Кугитангском р-не Туркм. ССР (Гаурдакское), Средневолжском басс. (Водинское, Сырейско-Каменнодольское и др.), на Курильских о-вах (Новое) и п-ове Камчатка (Малетойваямское и др.). За рубежом наиболее крупные м-ния С. р.— в Ираке (МИШРАК), Польше (Тарнобжег, Езёрко, Гжибув и др.), США и Мексике (п-ов Теуантепек).

Общие мировые запасы самородной серы (без социалистич. стран) ок. 650 млн. т, в т. ч. в Ираке 245 млн. т, США 90 млн. т, Мексике 90 млн. т (нач. 1986). Мировая добыча самородной серы (без соц. стран) 6,2 млн. т, в т. ч. в промышленно развитых кап. странах 4,0 млн. т, в развивающихся более 2,2 млн. т (1986). А. С. Соколов.

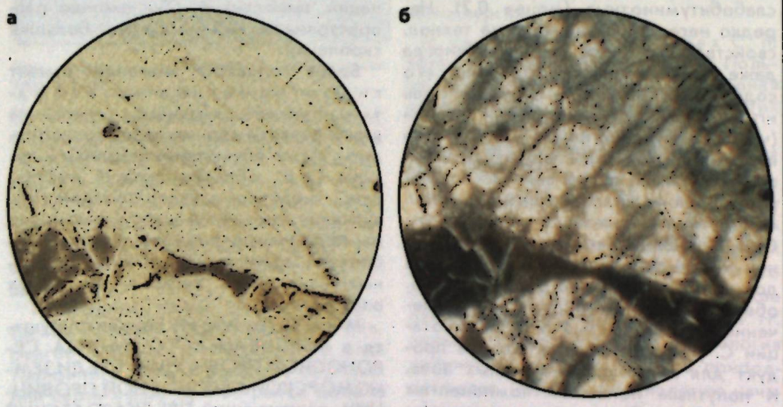
СЕ́РНЫЙ КОЛЧЕДА́Н — минерал, то же, что *ПИРИТ*.

СЕРОВОДОРОДСОДЕРЖА́ЩИЕ ГА́ЗЫ (a. hydrogene sulphide containing gases, acid gases; н. schwefelwasserstoffhaltige Gase; ф. gaz sulfureux, gaz acides; и. gases que contienen hidrógeno sulfurado) — газы, в состав к-рых входит сернистый водород (H_2S). Содержится в вулканич. газах, минерализов. водах и др. С. г. могут присутствовать в шахтной атмосфере, при добыче и переработке многосернистых нефтей и в ряде др. случаев. Предельно допустимая концентрация сернистого водорода в воздухе 0,01 мг/л. Смесь С. г. с воздухом взрывоопасна, поэтому работа при наличии С. г. требует строгого соблюдения правил техники безопасности.

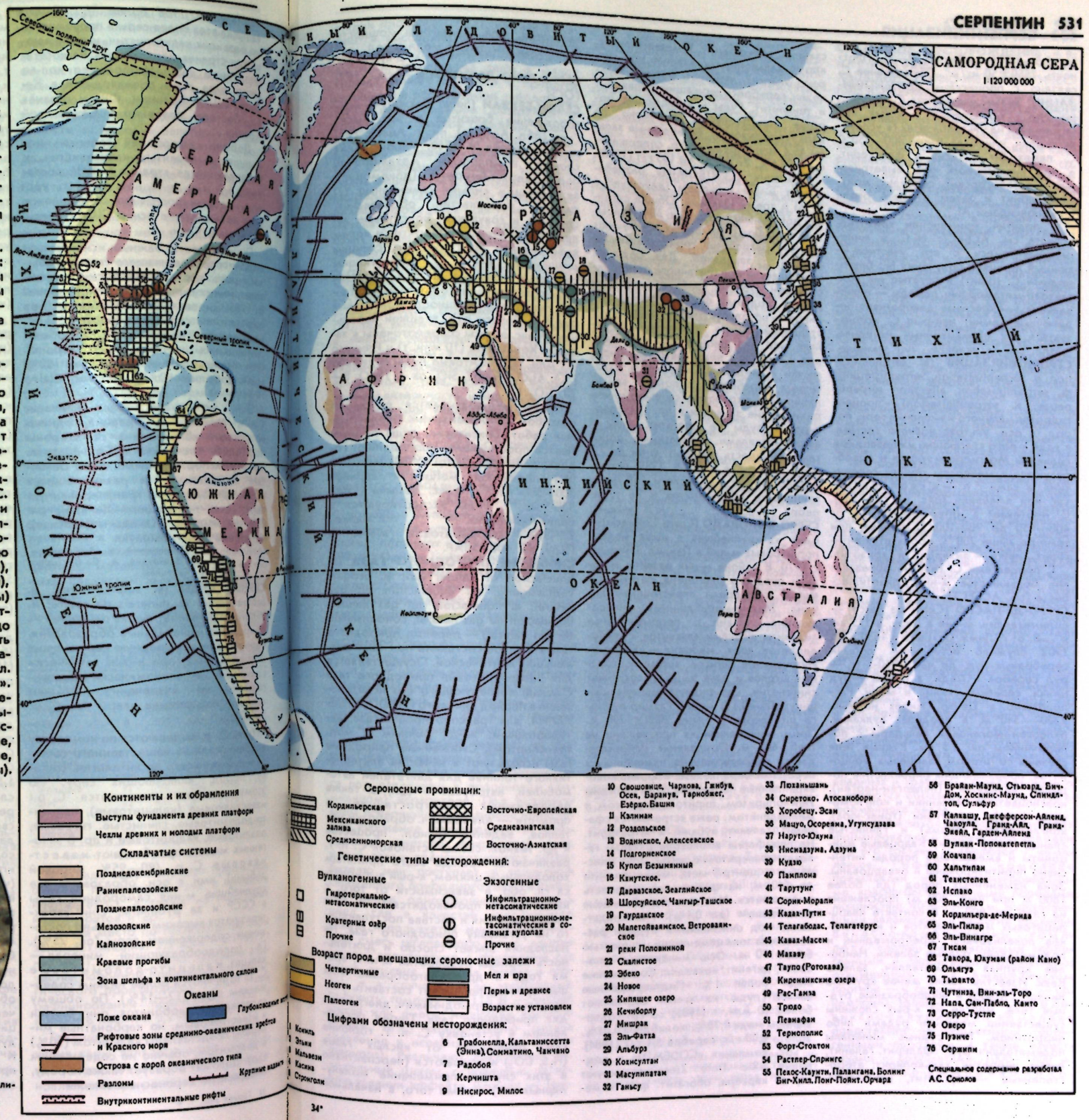
СЕРПЕНТИ́Н (от лат. serpens — змея * a. serpentine; н. Serpentin; ф. serpentine; и. serpentina) — группа минералов подкласса слоистых силикатов, включающая разл. структурные модификации и политипы состава $Mg_3[Si_2O_5](OH)_4$. Гл. структурные разновидности С. — антигорит, лизардит и хризотил. Обычно в С. присутствуют примеси Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al, Ni, иногда Ti, Mn, Ca.

Кристаллич. структура молекулярная; решётка построена из слоистых макромолекул. Осн. мотив структуры лизардита и хризотила — одноэтажные сеточные радикалы из 6-членных колец SiO_4-тетраэдров; макромолекулярные пачки у этих минералов двухслойные. У антигорита сеточные радикалы двухъярусные, а макромолекулы многослойные.

С. не образует монокристаллов. Формы выделений разнообразны: плотные скрытокристаллич. массы (серпофит); колломорфные массы (девейлит); сплошные почти аморфные массы (керолит); массивные (лизардит), пластинчатые (антигорит), волокнистые (хризотил); параллельно-волокнистые (хризотил-асбест); спутанно-волокнистые (церматит) агрегаты. Однородно и светло окрашенная, нередко полупрозрачная, плотная разновидность С. известна как благородный С., или офит (слагается обычно лизардитом или серпофитом). Известны смеси с др. минералами: гарниерит и ревдинскит, непуит, гентит. Цвет С. зелёный разл. оттенков (в зависимости от примеси Fe^{2+}), иногда белый, желтоватый, голубоватый и даже лиловосиний (хризотил-асбест с примесью Cr). Блеск тусклый (плотные массы), шелковистый (волокнистые агрегаты), стеклянный (пластинчатые агрегаты) до воскового (серпофит) и перламутрового (офит) С. непрозрачен до полупрозрачного (офит). Спайность весьма совершенная в одном направлении; характерны многочисл. блестящие «зеркала скольжения». Излом ровный (пластинчатые агрегаты), раковистый (плотные скрытокристаллич. агрегаты) или занозистый (асбесты). Волокна обычно гибкие, чаще не упругие, иногда упругие, но ломкие (т. н. ломкие асбесты).



Серпентинит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.


САМОРОДНАЯ СЕРА
1:120 000 000
Континенты и их обрамления
Выступы фундамента древних платформ
Чехлы древних и молодых платформ
Складчатые системы
Позднедокембрийские
Раннепалеозойские
Позднепалеозойские
Мезозойские
Кайнозойские
Краевые прогибы
Зона шельфа и континентального склона
Океаны
Ложе океана
Глубоководные
Рифтовые зоны срединно-океанических хребтов и Красного моря
Острова с корой океанического типа
Крупные вулк
Разломы
Внутриконтинентальные рифты
Сероносные провинции:
Кордильерская
Мексиканского залива
Средиземноморская
Восточно-Европейская
Среднеазиатская
Восточно-Азиатская
Генетические типы месторождений:
Вулканогенные
Гидротермально-метасоматические
Кратерных озёр
Прочие
Экзогенные
Инфильтрационно-метасоматические
Инфильтрационно-метасоматические в соляных куполах
Прочие
Возраст пород, вмещающих сероносные залежи
Четвертичные
Неоген
Палеоген
Мел и юра
Пермь и древнее
Возраст не установлен
Цифрами обозначены месторождения:
1 Комиль
2 Этьяк
3 Мальвези
4 Каскина
5 Строголи
6 Трабонелла, Кальтаниссетта (Энна), Сомматино, Чанчано
7 Радобой
8 Керчишта
9 Нисирос, Милос
10 Свошовице, Чаркова, Гжибув, Осек, Баранув, Тарнобжег, Езёрко, Башня
11 Кэлиман
12 Роздольское
13 Водинское, Алексеевское
14 Подгорненское
15 Купол Безымянный
16 Кзылтуское,
17 Дарвазское, Зеаглийское
18 Шорсуйское, Чангыр-Ташское
19 Гаурдакское
20 Малетойваямское, Ветровааямское
21 реки Половинной
22 Скалистое
23 Эбеко
24 Новое
25 Кипящее озеро
26 Кечиборлу
27 Мишрак
28 Эль-Фатха
29 Альбурз
30 Кокисултан
31 Масулипатам
32 Ганьсу
33 Люханьшань
34 Сиретоко, Атосанобори
35 Хоробецу, Эсан
36 Мацуо, Осореяма, Угунсуазава
37 Наруто-Юкума
38 Нисиазума, Адзума
39 Кудзю
40 Памплона
41 Тарутунг
42 Сорик-Марапи
43 Кадая-Путих
44 Телагабодас, Телагатерус
45 Кавах-Масем
46 Макаву
47 Таупо (Ротокава)
48 Киренаикские озера
49 Рас-Ганза
50 Трюдо
51 Левнафан
52 Термополис
53 Форт-Стоктон
54 Растлер-Спрингс
55 Пелос-Каунти, Палангана, Болинг Биг-Хилл, Понг-Пойнт, Орчара
56 Брайан-Маунд, Стьюарт, Бич-Дом, Хоскинс-Маунд, Спиндлтоп, Сульфур
57 Калкашу, Джефферсон-Айленд, Чакоула, Гранд-Айл, Гранд-Экейл, Гарден-Айленд
58 Вулкан-Поповатепетль
59 Ковачпа
60 Хальтипан
61 Текистепек
62 Испако
63 Эль-Конго
64 Кордильера-де-Мерида
65 Эль-Пилар
66 Эль-Винагре
67 Тисан
68 Такора, Юкуман (район Кано)
69 Ольягуэ
70 Тьювато
71 Чутинза, Вин-эль-Торо
72 Напа, Сан-Пабло, Канто
73 Серро-Тустле
74 Оверо
75 Пуэнче
76 Сержипи
Специальное содержание разработал А.С. Соколов
Северный полярный круг
Северный тропик
Экватор
Южный тропик
Северная Америка
Южная Америка
Европа
Африка
Азия
Австралия
Северный Ледовитый океан
Тихий океан
Атлантический океан
Индийский океан
Москва
Пекин
Дели
Бомбей
Мадрас
Калькутта
Сидней
Перт
Аддис-Абеба
Нью-Йорк
Вос-Айрес
Рио-де-Жанейро
Лима
Мехико
Каир
Лагос
Найроби
Претория
Буэнос-Айрес
Сантьяго
Джакарта
Токио
Пекин
Нью-

Тв. 2,5—3,5 (у асбестов 2—3). Плотность 2550±50 кг/м^3. Образование С. связано с процессами СЕРПЕНТИНИЗАЦИИ. Значит. скопления С., особенно Ni-С., образуются в корах выветривания на ультрабазитах (в условиях тропич. климата). Выше 400—450°С С. переходит в тальк и форстерит, а при интенсивном хим. выветривании — в палыгорскит, сепиолит, монтмориллонит и затем в смесь опала с гидроксидами Al.

О практич. применении хризотил-асбеста см. АСБЕСТ; Ni-С. и минеральные смеси с его участием — важный источник получения Ni; благородный С. (офит) и богатые им контактово-метаморфич. породы — офикальциты — красивые декоративно-поделочные камни; нек-рые С. используются как облицовочный материал.

Илл. см. на вклейке. *Л. Г. Фельдман.*

СЕРПЕНТИНИЗА́ЦИЯ (a. serpentinization; н. Serpentinisation, Serpentisierung; ф. serpentinisation, altération serpentineuse; и. serpentinisación) — процесс гидротермального изменения горн. пород, в осн. ультраосновного состава, в ходе к-рого слагающие их безводные силикаты Mg гидролизуются и преобразуются в минералы группы серпентина, а сами г. п. — в серпентиниты, или змеевики (рис. на стр. 530). С. протекает в интервале темп-р от 400—450 до 90—100 °С, причём при темп-ре выше 200 °С образуется антигорит, ниже — лизардит и хризотил.

С процессами С. связано образование большинства м-ний хризотил-асбеста (см. АСБЕСТ).

СЕ́РРО-ДЕ-ПА́СКО (Cerro de Pasco) — полиметаллич. м-ние в Перу, в 175 км к С.-В. от г. Лима. Открыто в 1630 и до 1902 служило источником добычи серебряных руд, до нач. 1960-х гг. — руд серебра и меди, а позже — руд цинка, серебра, свинца и меди. Расположено в Центр. Андах на выс. 4200—4340 м, в пределах вулканич. палеоген-неогеновой кальдеры с поперечником ок. 2,5 км. Рудные тела связаны со штоком кварцевых монцонитов, прорывающим пирокластич. породы кальдеры (палеоген-неоген), красноцветные песчаники и конгломераты (мел), известняки (триас-юра), конгломераты (пермь) и глинистые сланцы (силур-девон). Кварцевые монцониты и вмещающие породы интенсивно пиритизированы и окварцованы. Зона изменённых пород (дл. более 1800 м при шир. 300 м) прослежена на глуб. св. 800 м. В контакте кварц-пиритовых метасоматитов и известняков локализованы серебромедные и полиметаллич. рудные залежи. Наиболее крупная полиметаллич. залежь Каяк. Известны также менее крупные линзо-, столбо- и жилообразные рудные тела, многие из к-рых сложены существенно медными рудами либо пирротином. Гл. рудные минералы полиметаллич. руд: сфалерит, галенит, пирит, пирротин, халькопирит; второстепенные — аргентит, кассиterит, станнин, вольфрамит. В медных рудах, кроме халькопирита, важную роль играют энаргит, люцонит, борнит, халькозин, серебросодержащие тетраэдрит и теннантит. Руды и вмещающие породы пожароопасны, особенно на верхних горизонтах. Разведанные запасы 45,4 млн. т руды со ср. содержанием Pb 3,5%, Zn 9,0%, Ag 103 г/т (1980).

Компания «CENTROMIN» разрабатывает м-ние карьером (действует с 1956) и тремя шахтами. Общая суточная добыча 600 т руды (ок. 60% открытым способом). На шахтах применяют систему разработки горизонтальными слоями с закладкой. Для большей устойчивости выработанного пространства при отбойке слоёв кровле придаётся сводчатая форма. Выемка целиков — потолкоуступным забоем со станковой крепью. Применяется комплекс мер для предотвращения пожаров и борьбы с ними: бетонные перемычки с металлич. дверями в откаточных выработках, дополнит. вентиляционные выработки, своевременное размещение закладки и пр. Транспортировка руды на обогатит. ф-ку — автосамосвалами и канатными дорогами. Мощность обогатит. ф-ки до 2,5 млн. т руды в год. В 1985 произведено 204 тыс. т цинкового, 158 тыс. т свинцового концентратов и 96 т серебра.

Н. Н. Биндеман.

СЕ́РРО-КОЛОРА́ДО (Cerro Colorado) — одно из крупнейших в мире медно-порфировых м-ний в Панаме. Открыто в 1970. В районе м-ния развиты андезиты позднего олигоцена, латиты, туфы и агломераты плейстоцена-голоцена. Медно-молибденовая минерализация связана с прорывающими андезиты штоками аляскитов и гранодиоритов верх. миоцена — плиоцена. Интрузивные породы, кроме пострудных штоков и даек дацитов, содержат сингенетич. сульфидную минерализацию (0,05—0,1% меди). Размер рудного штокверка в плане 2000×1200 м. Пром. минерализация прослежена на глуб. 600 м. Оруденение сопровождается гидротермально изменёнными породами. Вкрапленные и прожилково-вкрапленные первичные руды сложены халькопиритом, пиритом, борнитом и молибденитом; реже встречаются сфалерит, галенит, кубанит и тетраэдрит. На периферии штокверка развиты галенит-сфалеритовые жилы. Зона окисления в центр. части м-ния развита до 140 м, на флангах её мощность уменьшается. Местами она обогащена молибденом (до 0,1%). Непосредственно под окисленными рудами расположена зона цементации мощностью более 70 м. Осн. минералы — халькозин, дигенит, ковеллин. Содержание меди более 1%. Подтверждённые запасы руды на м-нии составляют более 10 млн. т (1985) со ср. содержанием меди 0,78%, молибдена 0,01%, золота 0,08 г/т, серебра 5,1 г/т (1984).

Гос. компания «CODEMIN» и компания «Rio Tinto Zinc» планируют стр-во карьера, обогатит. ф-ки и металлургич. з-да. Проектная мощность комплекса 187 тыс. т меди в год.

А. В. Кузьменко.

СЕ́РРО-РИ́КО-ДЕ-ПОТОСИ́ — см. ПОТОСИ.

СЕ́ФВИ-БЕКВА́Й (Sefwi Bekwai) — месторождение бокситов в зап. части Ганы (обл. Ашанти), ок. г. Авасо. Разработка м-ния с 1940. Район м-ния сложен комплексом метаморфич. пород верх. биррима (докембрий), включающим сильно изменённые туфолавы, пирокластич. образования, филлиты и граувакки. Бокситовые залежи приурочены к латеритным корам выветривания по глинистым сланцам мощностью 6—15 м, образующим сплошные покровы на отд. участках сильно расчленённого плато или останцах пенеплена. Мощность бокситовых руд 6 м. Запасы отд. залежей небольшие. Макс. запасы сосредоточены в залежах Конвэребо (10 млн. т) и Ичинисо (11 млн. т). Бокситовые руды содержат (%): Al_2O_3 49—52, SiO_2 ок. 1, Fe_2O_3 8—20, TiO_2 1.

М-ние разрабатывается открытым способом с применением буровзрывных работ. Бокситовые руды подвергаются простейшему обогащению. Годовая добыча бокситов (1980) 246 тыс. т при проектной мощности карьера 300—500 тыс. т; макс. добыча (1966) 353 тыс. т. Руды экспортируются в Великобританию.

Г. Р. Кирпаль.

СЕЧУ́РА — фосфоритовое м-ние в Перу, см. БАЙОВАР.

СЖИЖЕ́НИЕ ПРИРО́ДНОГО ГА́ЗА (a. liquefaction of natural gas; н. Erdgasverflüssigung; ф. liquéfaction du gaz naturel; и. liquefación del gas natural, liquidación de gas natural, condensación de gas natural) — перевод природного газа в жидкое состояние при темп-рах, меньших критической. Осуществляется для резервирования природного газа с целью последующего его использования в период пикового ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ, для транспортировки газа (автодорожным, ж.-д., речным и мор. транспортом). Сжиженные природные газы используют в качестве альтернативного топлива для двигателей автомобилей, автобусов и др., а также передвижных электростанций, в пром-сти — для термич. обработки металлов, ведения технол. процессов и др. Технол. схемы установок С. п. г. различаются прежде всего принятым холодильным циклом, к-рый выбирается гл. обр. в зависимости от того, с какой целью производится С. п. г., а также давления и состава поступающего на установку природного газа. На последний влияет способ и длительность периода разработки м-ния, время года и др. Многообразие этих факторов не позволяет составить универсальные термодинамич. диаграммы для природного газа. Перед поступлением в установку С. п. г. горючие газы очищаются от кислых газов (H_2S, CO_2) и осушаются (перспективно в этих случаях применение молекулярных сит). Кроме того, в начальной стадии процесса С. п. г. из газа выделяются высококипящие парафиновые, нафтеновые и ароматич. углеводороды, т. к. наличие их даже в малых кол-вах может привести в процессе сжижения к образованию твёрдой фазы и закупориванию аппаратуры и арматуры установок (тяжёлые углеводороды парафинового ряда растворяются в сжиженном природном газе). При содержании тяжёлых углеводородов менее 3—4% от общего объёма природного газа расчёты холодильных циклов проводятся как для чистого метана (в случае низких темп-р и высоких давлений при наличии в газе тяжёлых углеводородов, азота, гелия и др. их поведение существенно отклоняется от поведения идеальных растворов). Чем больше тяжёлых углеводородов содержит природный газ, тем выше темп-ра его сжижения и меньше энергетич. затраты. Азот, присутствующий в природном газе, увеличивает испаряемость сжиженного природного газа, снижает холодопроизводительность цикла С. п. г. и, следовательно, увеличивает энергетич. затраты.

Пром. методы С. п. г. основаны на испарении жидкости, использовании эффекта Джоуля — Томсона, а также процессе адиабатного расширения газа (в спец. машине — детандере). С помощью холодильного цикла, основанного на испарении одной жидкости, получают темп-ры не ниже 200 К. Однако, используя несколько сред (холодильных агентов) так, чтобы среда с более низкой точкой кипения конденсировалась под давлением благодаря действию испаряющейся другой, более высоко кипящей среды, достигают темп-р конденсации природного газа — т. н. каскадный метод С. п. г. с использованием промежуточных холодильных агентов (наиболее распространён). В первом цикле (темп-ра на входе 293 К, на выходе 230 К) холодильным агентом служит в осн. пропан (реже аммиак), во втором (темп-ра на входе 230 К, на выходе 173 К) — этилен, конденсирующиеся под давлением в пропановом (аммиачном) испарителе. Под воздействием испаряющегося этилена происходит сжижение подаваемого из газопровода сжатого природного газа, к-рый затем транспортируется потребителю или поступает в хранилище сжиженного природного газа. Разработан также однопоточный каскадный цикл, где в качестве холодильного агента используется многокомпонентная смесь углеводородов с азотом (путём дозирования в природный газ этана, этилена, пропана, бутана и азота), а в случае, когда необходимо получить темп-ру до 117 К, — чистый метан или смесь, имеющая высокую (более 96%) концентрацию метана (давление в испарителе выше атмосферного). Различают следующие холодильные циклы, основанные на использовании эффекта Джоуля — Томсона: с однократным дросселированием, с однократным дросселированием и предварит. охлаждением спец. потоком с посторонним хладагентом (азот, аргон и др.), с двойным дросселированием. Циклы, основанные на изоэнтропийном расширении газа с отдачей внеш. работы, обычно применяются в сочетании с использованием эффекта Джоуля — Томсона.

Для крупных установок С. п. г. (производительность 1,5—5 млн. м^3 сжиженного газа в сут) наиболее экономичен однопоточный каскадный цикл С. п. г. и его модификации. Однако, наряду с относительно малыми энергозатратами (0,4 кВт·ч на кг сжиженного газа), здесь используется большое кол-во однотипного металлоёмкого оборудования. В случае, когда давление природного газа на входе в установку С. п. г. на 2,5 МПа (и более) превышает рабочее давление установки, эффективно использование детандерных циклов С. п. г. При этом упрощаются теплообменное оборудование, а также технология, регулирование работы и обслуживание установок. Затраты на сооружение и эксплуатацию установок С. п. г. зависят гл. обр. от исходных параметров поступающего природного газа (состава, давления и темп-ры), местоположения комплекса сжижения и хранения сжиженного природного газа, возможности его транспортировки, общей производительности комплекса С. п. г. и единичной производительности установки С. п. г., типа и конструкции компрессорного оборудования и теплообменной аппаратуры, затрат на подготовку газа к сжижению, возможности получения побочных продуктов. Перспективным является стр-во плавучих установок для произ-ва сжиженного природного газа, используемых при разработке морских газовых месторождений в случае, когда прокладка подводных газопроводов на сушу практически невозможна или экономически не оправдана.

● Справочник по физико-техническим основам криогеники, под ред. М. П. Малкова, 2 изд., М., 1973; Клименко А. П., Сжиженные углеводородные газы, 3 изд., М., 1974; Берлин М. А., Гореченков В. Г., Волков Н. П., Переработка нефтяных и природных газов, М., 1981.

Е. И. Яковлев.

СЖИМА́ЕМОСТЬ горных пород (a. compressibility of rocks; н. Zusammendrückbarkeit der Gesteine, Kompressibilität des Gebirges; ф. compressibilité des roches; и. compresibilidad de rocas) — способность горн. пород изменять свой объём под воздействием всестороннего давления. Различают 2 вида С. горн. пород — обратимую и необратимую. Обратимая С. (объёмная упругость) зависит от температуры, характеризуется коэфф. сжимаемости β_T и определяется их упругими свойствами. Необратимая С. горн. пород связана с необратимыми неупругими процессами деформации.

● Справочник физических констант горных пород, пер. с англ., М., 1969; Справочник (кадастр) физических свойств горных пород, М., 1975.

СИБА́ЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ медно-колчеданное — см. БАЛХАШСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ.

СИБИ́РСКАЯ ПЛАТФО́РМА — один из крупных, относительно устойчивых участков континентальной земной коры, относящихся к числу древних (дорифейских) платформ, занимает ср. часть Сев. Азии. С. п. ограничена зонами глубинных разломов — краевыми швами, хорошо выраженными гравитационными ступенями, и обладает полигональными очертаниями. Совр. границы платформы оформились в мезозое и кайнозое и хорошо выражены в рельефе. Зап. граница платформы совпадает с долиной р. Енисей, северная — с юж. окраиной гор Бырранга, восточная — с низовьями р. Лена (Приверхоянский краевой прогиб), на Ю.-В. — с юж. оконечностью хр. Джугджур; на Ю. граница проходит вдоль разломов по юж. окраине Станового и Яблонового хребтов; затем, огибая с С. по сложной системе разломов Забайкалье и Прибайкалье, спускается к юж. оконечности оз. Байкал; юго-зап. граница платформы простирается вдоль Гл. Вост.-Саянского разлома.

На платформе выделяется раннедокембрийский, в осн. архейский, фундамент и платформенный чехол (рифей-антропоген). Среди осн. структурных элементов платформы выделяются: АЛДАНСКИЙ ЩИТ и Лено-Енисейская плита, в пределах к-рой фундамент обнажается на АНАБАРСКОМ МАССИВЕ, Оленёкском и Шарыжалгайском поднятиях. Зап. часть плиты занимает Тунгусская, а восточную — Вилюйская синеклизы. На Ю. находится Ангаро-Ленский прогиб, отделённый от Нюйской впадины Пеледуйским поднятием.

Фундамент платформы резко расчленён и сложен сильно метаморфизованными архейскими породами, в зап. половине обладающими широтными, а в восточной — сев.-сев.-зап. простираниями. Слабее метаморфизованные толщи ниж. протерозоя (удоканская серия) сохранились в отд. впадинах и грабенах, залегают полого и являются образованиями протоплатформенного чехла.

Типичный чехол платформы начинает формироваться с рифейского времени и в его составе выделяются 7 комплексов. Рифейский комплекс представлен карбонатно-терригенными, красно-пестроцветными породами мощностью 4000—5000 м, выполняющими авлакогены и пологие впадины. Вендско-кембрийский комплекс сложен мелководными терригенными и терригенно-карбонатными отложениями, а в Ангаро-Ленском прогибе — и соленосными (ниж. — ср. кембрий) толщами, 3000 м. Ордовикско-силурийский комплекс представлен пестроцветными терригенными породами, а также известняками и доломитами, 1000—1500 м. Девонско-нижнекаменно-

угольный комплекс распространён ограниченно; на Ю. девон представлен континентальными красноцветными толщами с траппами, на С. — пестроцветными карбонатно-терригенными отложениями; в Вилюйской синеклизе — мощной трапповой толщей и соленосными отложениями, 5000—6000 м. Среднекаменноугольный — среднетриасовый комплекс развит в Тунгусской синеклизе и представлен угленосной толщей ср. карбона — перми мощностью до 1000 м и триасовой вулканогенной толщей (3000—4000 м), подразделяющейся на нижнюю — туфовую и верхнюю — лавовую части (недифференцированные толеитовые базальты); все отложения прорваны дайками, штоками и силлами базальтов; в девоне, триасе и мелу на С.-В. платформы образуются кимберлитовые трубки взрыва. Верхнетриасовый — меловой комплекс сложен континентальными и реже мор. песчано-глинистыми угленосными отложениями, 4500 м, распространёнными лишь на окраинах платформы. Кайнозойский комплекс развит локально и представлен континентальными отложениями, корами выветривания и ледниковыми образованиями. На Анабарском массиве известна палеогеновая Попигайская астроблема.

С. п. характеризуется интенсивным магматизмом, проявлявшимся в раннем протерозое, рифее — раннем кембрии, ср. палеозое, верх. палеозое — триасе и в позднем мезозое. Трапповый магматизм абсолютно преобладает по объёму (больше 1 млн. км^3).

С. п. богата п. и. Крупные м-ния железных руд находятся на Алданском щите, в АНГАРО-ИЛИМСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАССЕЙНЕ. Медно-никелевые сульфидные м-ния связаны с траппами в Норильском рудном р-не, а медистые песчаники развиты в удоканской серии на Алданском щите. Алмазы приурочены к кимберлитовым трубкам. На С. п. известны крупные залежи угля (ЛЕНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ТУНГУССКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ИРКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, КАНСКО-АЧИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ЮЖНО-ЯКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН), м-ния каменной и калийной солей, гипса, фосфоритов, руд марганца и золота, графита, слюды (флогопита), флюорита и др. п. и. *Н. В. Короновский.*

СИБИРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т им. С. Орджоникидзе (СМИ) — учебный ин-т Мин-ва высшего и ср. спец. образования РСФСР. Расположен в г. Новокузнецк. Первый и самый крупный техн. вуз в Кузбассе. Образован в 1930 на базе Томского техн. ин-та. В 1931 переведён в Новокузнецк. До 1937 назывался Сиб. ин-т чёрных металлов. В 1937 объединён с Сиб. ин-том металлов и переименован в Сиб. металлургич. ин-т. Имя С. Орджоникидзе присвоено в 1933. В составе ин-та (1987): металлургич., электрометаллургич., технол., литейный, механич., горн., строит., вечерний, горно-металлургич., вечерний механико-строит., вечерний в г. Прокопьевск, заочный ф-ты; подготовит. отделение, заочный ф-ты; подготовит. отделение; 50 кафедр, проблемная лаборатория, вычислит. центр; филиалы в гг. Белово и Междуреченск (Кемеровская обл.), Ермак (Павлодарская обл.). Осн. науч. направленность: разработка теоретич. основ и совершенствование подготовки руд к плавке; металлургич. оценка качества руд; экономия сырья, топлива и энергии; комплексное использование сырья; гидравлич. добыча угля; матем. описание и моделирование процессов; автоматизация технол. процессов в горн. и металлургич. пром-сти.

Ин-т издаёт науч. труды: «Производство ферросплавов» (с 1972), «Гидромеханизация горных работ» (с 1972). Выпускает (с 1958) всес. науч.-техн. журн. «Известия вузов. Чёрная металлургия». За 55 лет подготовлено более 32 500 инженеров. Награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1980).

Н. В. Толстогузов.

«СИБИ́РЬ» — гос. региональная н.-и. программа, принятая в 1984. Цель программы — науч. обоснование освоения природных ресурсов и развития производит. сил Сибири, активное содействие науч.-техн. прогрессу региона. Руководство программой осуществляет науч. совет Сиб. отделения АН СССР. Программа состоит из 43 подпрограмм, исследования ведутся по следующим осн. направлениям: минеральные ресурсы, биол. ресурсы, агропром. комплекс, социально-экон., техн. и технол. проблемы, экология и охрана окружающей среды, здоровье человека.

Каждые 5 лет в рамках программы «С.» проводятся Всес. конференции по развитию производит. сил Сибири (1980, 1985), на к-рых даётся прогнозная оценка и пути решения сложных проблем развития региона.

Раздел минеральных ресурсов — один из крупнейших в программе «С.»; состоит из 18 подпрограмм и охватывает практически все типы п. и., имеющихся в Сибири. Исследования ориентированы на выявление новых м-ний п. и., разработку новых прогрессивных методов и технологий освоения м-ний и комплексную переработку руд.

Исследования проблем наращивания добычи нефти и газа проводятся в подпрограммах «Зап.-Сиб. нефтегазовый комплекс» и «Нефть и газ Вост. Сибири». Осн. цель этих подпрограмм: поиск и обнаружение крупных и высокопродуктивных залежей; разработка и широкое применение прямых геофиз. и геохим. методов поиска и разведки углеводородов, методов воздействия на пласты, увеличивающих нефтеотдачу; новые методы переработки нефти, конденсата, природного газа, обеспечивающие высокое качество нефтепродуктов, полную утилизацию углеводородного сырья; разработка системы мероприятий повышения надёжности геотехн. систем в условиях криолитозоны; социально-экон. исследования.

Осн. задачи подпрограмм «Угли Кузбасса» и «Угли КАТЭКа» — решение комплекса проблем, направленных на повышение эффективности добычи угля в сложных условиях Кузбасса, подземная газификация углей; создание экологически уравновешенной, экономически обоснованной технологии добычи и переработки углей Канско-Ачинского басс.

Подпрограмма «Железные руды Сибири» ставит своей целью расширение сырьевой базы чёрной металлургии Сибири. Исследования направлены на повышение безопасности ведения горн. работ и извлекаемости руды при добыче, комплексное использование железных руд и освоение труднообогатимых; создание нового и повышение производительности серийного горнотранспорт. оборудования; науч. обоснования перспектив развития горнорудного металлургич. произ-ва Сибири с учётом комплексности использования руд.

Исследования по подпрограммам «Благородные и редкие металлы, медь и никель Красноярского края» (Норильский ГМК), «Цветные металлы Красноярского края», «Цветные металлы и агроруды Бурятии», «Медные руды Удокана», «Сынныриты Сибири», «Рудное золото Сибири», «Редкие металлы Сибири» связаны с обеспечением прироста запасов руд цветных, редких и благородных металлов, разработкой новых методов и технологий переработки минерального сырья, обеспечивающих более полное извлечение полезных компонентов.

Подпрограмма «Алмазы Якутии» ориентирована на решение проблем увеличения запасов и добычи алмазов и в первую очередь высокосортного ювелирного и особо ценных техн. сортов. С этой целью в рамках подпрограммы разрабатываются методы регионального и локального прогнозирования кимберлитовых пород с богатыми алмазными м-ниями; оптим. схемы проведения горн. работ в сложных гидрогеол. и газовых условиях, технол. приёмы открытой и подземной эксплуатации алмазных м-ний, методы повышения безопасности горн. работ и работоспособности техники в условиях Севера.

Проблемам создания в Сибири собств. индустрии удобрений посвящены подпрограммы «Агропромышленное сырьё (фосфориты, апатиты, калийные соли, торфовивианиты, сапропели)», «Цеолиты Сибири» и частично «Сынныриты Сибири».

Подпрограмма «Торфяные ресурсы Сибири и их комплексное использование» ориентирована на геол. изучение торфяного фонда и его рациональное использование, создание цикла технол. процессов и соответствующего оборудования для добычи торфа и его переработки с целью получения ряда новых продуктов (стимуляторы, кормовые добавки и др.); применение торфа в с. х-ве.

Подпрограмма «Подземные воды Сибири» сформирована с целью обеспечения рационального освоения и комплексного использования подземных вод в разл. областях нар. х-ва для мелиорации, водоснабжения, бальнеологии, извлечения промышленно ценных минеральных компонентов.

А. А. Трофимук.

СИГУАНЬША́НЬ, Сикуаншань, — крупнейшее в мире м-ние сурьмяных руд в Китае, в сев. части пров. Хунань. Эксплуатируется с 1894. Приурочено к древнему Цзяньнаньскому массиву, сложенному гнейсами. Оруденение локализуется в верх. структурном ярусе — в зоне контакта пологозалегающих девонских известняков и перекрывающих их сланцев (рис.), в сводовой

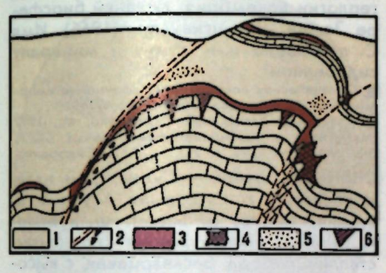


Схема геологического строения сурьмяного месторождения Сигуаньшань: 1 — глинистые сланцы; 2 — рудоконтролирующий взбросо-надвиг, сопровождающийся зоной брекчирования; 3 — рудовмещающие джаспероиды; 4 — секущие кварц-антимонитовые тела; 5 — зоны рассеянной антимонитово-пиритовой минерализации; 6 — карстовые структуры.

части вытянутой брахиантиклинали (протяжённость более 10 км, шир. до 2 км), крыло к-рой прорезано крупным рудоподводящим разломом. Рудовмещающие породы — горизонт джаспероидно-кварцевых брекчий мощностью до 40 м, образовавшихся в результате метасоматич. замещения известняков кремнезёмом под сланцевым экраном. Верх. часть (сводовая) структуры эродирована, а на глубину джаспероиды по падению прослеживаются более 1200 м. Рудные тела пласто-, линзо-, гнездо-, жило- и штокверкообразной формы размещаются преим. в висячем боку горизонта джаспероидов. Наиболее выдержанные и самые богатые линзообразные рудные залежи локализуются непосредственно под сланцевым экраном, обогащённые рудные гнёзда — в зонах дробления вдоль крутопадающих разломов. Руды сложены в осн. антимонитом, ассоциирующим с кварцем. На верхних горизонтах и вдоль зон дробления антимонит окислен на 30—40% и частично выщелочен. Качество руд высокое, особенно на верх. горизонтах. Вначале добывались только богатые руды (с содержанием Sb более 10%), затем селективно выбирались штуфные руды. Бедные руды (со ср. содержанием Sb до 2—3%) направляются на обогатит. ф-ку. Верхние части м-ния разрабатывались карьером, ниж. горизонты — из штолен и околоствольных разработки — камерно-столбовая с оставлением целиков. До 40% общей массы получаемого металла приходится на долю штуфного (30—40%-ного) концентрата, часть к-рого переплавляется на крудум, а из остального получается металлич. сурьма разных марок. Ср. и рядовые руды подвергаются флотационно-гравитац. обогащению, штуфной и флотационный концентраты затем перерабатываются в шахтных печах. Полный технол. цикл завершается выплавкой чернового металла, из к-рого в электропечах получают сурьму высшей очистки. Значит. часть металла идёт на произ-во оксидных соединений сурьмы. За всё время эксплуатации на м-нии добыто ок. 1 млн. т металла. Макс. годовое произ-во ок. 25 тыс. т металла (1917). Дальнейшие перспективы рудного поля связываются с его глубокими горизонтами.

Н. В. Федорчук.

СИДЕРИ́Т (от греч. sidēros — железо * а. siderite, chalybite; н. Siderit; ф. sidérite, sidérobolite, sidérose; и. siderita) — минерал, карбонат железа, $FeCO_3$. Связан непрерывными изоморфными рядами с МАГНЕЗИТОМ и РОДОХРОЗИТОМ. По содержанию $MgCO_3$ выделяют разновидности: сидероплезит (до 30%), пистомезит (30—50%). Mn-содержащий С. — олигонит. Может содержать изоморфные примеси Ca (до 12% CaO в сидеродоте), Co (до 9%) и Zn (до 7,7%, Zn-олигонит).

Кристаллизуется в тригональной сингонии, структура типа КАЛЬЦИТА. В гидротермальных образованиях встречается в виде ромбоэдрич. кристаллов с искривлёнными гранями, массивных зернистых (до гигантозернистых) агрегатов. Распространены расщеплённые, скрученные (седловидные) кристаллы. В пустотах основных и средних лав расщепление приводит к образованию сферокристаллов (сферосидерит) размером до 2 см. В осадочных породах образует скрытокристаллич. землистые агрегаты, конкреции, как правило, с примесью глинистых минералов и водных оксидов железа.

Цвет свежего С. белый, окисленных разностей светло- и тёмно-коричневый (до почти чёрного) с красноватым оттенком. Черта белая или светло-жёлтая. Блеск на гранях кристаллов сильный стеклянный. Прозрачен до просвечивающего. Спайность совершенная по ромбоэдру. Тв. 4. Плотность чистого С. 3960 кг/м^3.

Широко распространённый минерал. В низкотемпературных гидротермально-метасоматич. железорудных залежах и жилах может иметь пром. значение (напр., Бакальское м-ние, Урал; Штирия, Австрия). Как второстепенный минерал С. часто присутствует в рудах гидротермальных жильных м-ний разл. типов: серебряных (Фрайберг, ГДР), серебряно-полиметаллических (Айдахо, США), оловянных (Корнуолл, Великобритания). Совместно с шамозитом, аллофанами и водными оксидами железа С. — один из гл. минералов в оолитовых железистых осадках, где образуется при диагенезе за счёт железистых хлоритов (Керченское м-ние, СССР).

Zn-олигонит — осн. минерал глинисто-кремнисто-карбонатных пород вулканогенно-осадочного генезиса. С. известен также в карбонатитах, в виде линз и пропластков встречается в кристаллич. сланцах и железистых кварцитах, в виде мелких кристаллов — в лимоните кор выветривания (КМА), в угленосных залежах (Великобритания). В зоне окисления С. замещается оксидами и гидроксидами Fe (железная шляпа).

Из руд С. извлекают вместе с др. оксидами железа путём промывки, обогащения в тяжёлых суспензиях, отсадки и обогащения на концентрац. столах, восстановит. или магнетизирующего обжига с последующей магнитной сепарацией. Применяется флотация при pH 8—9 и 11 анионными собирателями (талловое масло, сырые жирные кислоты) с добавкой жидкого стекла и алюминиевых квасцов.

В результате обогащения получают концентраты, содержащие не менее 30—35% Fe и не более 0,1—0,3% S, 0,15—0,20% P, 0,07—0,1% As, 0,01—0,015% Pb.

С. — важный минерал ЖЕЛЕЗНЫХ РУД.

Илл. см. на вклейке. *Д. И. Белаковский.*

СИДЕРОФИ́ЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕ́НТЫ (от греч. sidēros — железо и philéō — люблю * а. siderophile elements; н. siderophile Elemente; ф. éléments sidérophiles; и. elementos siderofilos) — группа переходных хим. элементов, относящихся в осн. к VIII группе периодич. системы Менделеева (железо, кобальт, никель, рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина, а также молибден и рений); получили своё название от того, что вместе с железом участвуют в сложении ядер планет.

С. э. выделены в отд. группу норв. учёным В. М. Гольдшмидтом. Образуют катионы с достраивающейся электронной оболочкой, причём обычно макс. степень окисления встречающихся в природе соединений этих элементов не достигает их степени окисления в соответствии с периодич. системой Менделеева. С. э. парамагнитны или ферромагнитны при обычных условиях. На кривой зависимости атомных объёмов элементов от их атомных номеров С. э. располагаются в минимумах.

С. э. в природе встречаются в самородном виде, особенно это характерно

для платиноидов (самородная платина, осмистый иридий). Широко распространены природные соединения С. э. с серой и мышьяком (многочисленные сульфиды и арсениды железа, кобальта, никеля), с кислородом (оксиды и гидроксиды железа — магнетит, гематит, лимонит и др.) и др. элементами. За исключением очень распространённого в земной коре железа (4,65% по массе) и мало распространённых кобальта и никеля ($1{,}8\cdot10^{-3}$% и $5{,}8\cdot10^{-3}$% соответственно) остальные С. э. характеризуются очень низкими кларками. Содержание Mo $1{,}1\cdot10^{-4}$%, Re $7\cdot10^{-8}$%, платиновых металлов от $1\cdot10^{-7}$% (Rh, Ir) до $5\cdot10^{-6}$% (Os). Содержание С. э. повышено в кам. метеоритах (14—30% Fe, 1—1,5% Ni, $2\cdot10^{-4}$% Pt, $1\cdot10^{-4}$% Ru). Особенно богаты С. э. жел. метеориты (80—90% Fe, 6—19% Ni, 0,5—1% Co), содержание платиновых металлов в 5—100 раз больше, чем в кам. метеоритах. Ультраосновные и основные г. п. содержат, как правило, повышенные концентрации С. э. по сравнению со средними и кислыми. Близость физ.-хим. свойств атомов С. э., обусловленная в значит. степени строением внеш. электронных оболочек, часто определяет совместное нахождение С. э. в природе. Между отдельными С. э. имеются и существ. различия. Напр., железо, кобальт, никель — активные мигранты в гипергенных процессах, в то время как платина и платиноиды почти не мигрируют. *Ю. А. Шуколюков.*

СИДНЕ́ЙСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — один из крупнейших кам.-уг. бассейнов Австралии. Расположен на терр. шт. Новый Южный Уэльс. Пл. ок. 43 тыс. км². Геол. запасы угля превышают 111 млрд. т; разведанные запасы 45 млрд. т, в т. ч. 15 млрд. т пригодны для открытой разработки. Пром. разработки угля начались в кон. 19 в. В 1913 годовая добыча колебалась на уровне 9—11 млн. т, в 1960 достигла 17 млн. т, в 1970 — 31,5 млн. т, в 1980 — 41,2 млн. т, в 1986 — св. 62 млн. т товарного или 75 млн. т рядового угля (ок. $^1/_2$ общей добычи угля в Австралии).

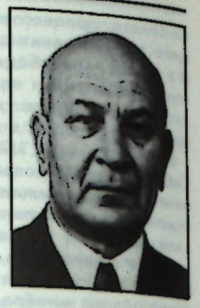
С. у. б. сложен породами девона, карбона, перми и триаса. Регион представляет собой передовой прогиб Тасманской геосинклинали, собранный в складки сев.-зап. простирания и косо срезанный совр. мор. береговой линией. В результате ундуляции осей складок, развития сбросов и последующей эрозии бывшее ранее единым угленосное поле оказалось расчленённым на приподнятые безугольные и опущенные угленосные площади. Пром. угленосность связана с пермскими отложениями — свитой Грета и верх. угленосной свитой. Наиб. крутые углы падения (48—50°) — в отложениях свиты Грета. В ней содержится 2 рабочих пласта: Верхний, или Главная Грета (до 10 м), и Нижний, или Холлевил (до 4—5 м), залегающие в верх. части свиты на расстоянии от 6 до 35 м друг от друга и местами расщепляющиеся. Угли свиты Грета промежуточные между гумусовыми и каннельскими. Они имеют влажность (W_t^r) 1,7—2,6%; зольность (A^d) 3—11%; выход летучих веществ (V^{daf}) 40—42%; удельная теплота сгорания (Q_i^r) 30,3—30,8 МДж/кг; средне- и малосернистые. В верх. угленосной свите наиб. угленасыщен ярус Ньюкасл; он включает ок. 14 пластов угля. Наиболее важный пласт — Борхол (1,2—6 м). Угли яруса Ньюкасл гумусовые, ср. стадии метаморфизма, W_t^r 2,5—3,3%; A^d 2—22%; V^{daf} 33%; Q_n^{daf} 25,1—30,6 МДж/кг.

Всего в бассейне с начала разработки добыто 1,75 млрд. т рядового угля. В 1985 действовали 68 шахт (63% добычи) и 21 карьер (37%), принадлежащих 27 компаниям, в т. ч. одной государственной, являющейся наиболее крупной в штате (ок. 10 млн. т угля в год). Наиболее мощными предприятиями являются карьер «Улан» (6 млн. т рядового угля) и шахта «Эппинг» (1,86 млн. т). Как правило, шахты негазовые; вскрыты в осн. наклонными стволами и штольнями. Разрабатываются в осн. пласты с углом залегания менее 5°. Только 5% добычи приходится на пласты мощностью от 1 до 2 м, 51% — от 2 до 3 м, 21% — на 3—4 м, остальные — на более мощные (до 6 м). Преобладает камерно-столбовая система разработки с обрушением кровли (св. 70% подземной добычи в 1986). На 14 шахтах работает 15 комплексно-механизир. лав. Среднесуточная нагрузка на лаву св. 4,5 тыс. т рядового угля, а на короткозабойный участок, оснащённый комбайном, 672 т (на шахтах действуют 236 короткозабойных комбайнов). Выработки крепятся анкерами с деревянными верхняками. Преобладает конвейерный транспорт.

Открытым способом разрабатываются пласты мощностью от 0,4 до 31 м. Линейный коэфф. вскрыши от 2,1:1 до 7,5:1 (в ср. 3,5:1). Система разработки, как правило, бестранспортная; выемка пород вскрыши — драглайнами, выемка угля — мехлопатами или фронтальными погрузчиками, транспорт угля автомобильный. Из отработанной на действующих карьерах площади (5600 га в 1986) полностью или частично рекультивировано ок. 40%. В бассейне эксплуатируются 46 обогатит. ф-к (в т. ч. 3 мощные ф-ки при металлургич. з-дах), на к-рых обогащается ок. 74% угля. Из бассейна в 1985 экспортировано св. 40,7 млн. т.

А. К. Матвеев, А. Ю. Саховалер.

СИДОРЕ́НКО Александр Васильевич — сов. геолог, гос. парт. деятель, акад. АН СССР (1966; чл.-корр. 1953), вице-през. АН СССР (1975—82). Чл. КПСС с 1942. Канд. в чл. ЦК КПСС в 1966—76. Деп. Верх. Совета СССР в 1966—74. Окончил Воронежский ун-т (1940). В 1941—43 в Сов. Армии. В 1943—50 на науч. работе в Туркменском филиале АН СССР, в 1950—52 зам. пред., в 1952—61 пред. Президиума Кольского филиала АН СССР. В



А. В. Сидоренко (19.10.1917, с. Новониколаевка, ныне Ворошиловградской обл., — 23.3.1982, Алжир, похоронен в Москве).

1961—62 1-й зам. пред. Гос. к-та Сов. Мин. РСФСР по координации н.-и. работ. В 1962—63 министр геологии и охраны недр СССР; в 1963—65 пред. Гос. геол. к-та СССР — министр СССР; в 1965—75 министр геологии СССР.

С. развивал науч. направления по литологии осадочно-метаморфич. толщ докембрия, распространённости в этих породах органич. вещества, осадочной геологии докембрия, древней биосфере Земли. Ленинская пр. (1966). Имя С. присвоено н.-и. судну и минералу сидоренкоит.

■ Органическое вещество в осадочно-метаморфических породах докембрия, М., 1975.

● Александр Васильевич Сидоренко, М., 1977 (Материалы к библиографии ученых СССР. Сер. геологич. наук, в. 26). *С. А. Сидоренко.*

СИЕНИ́Т (от Syênê — Сиена, греч. назв. древнеегип. г. Сун, ныне Асуан ✱ a. syenite, sienite; н. Suenit; ф. syénite; и. sienita) — интрузивная полнокристаллич. порода, бескварцевая, с высоким содержанием щелочных полевых шпатов (60—90%) и темноцветных минералов (10—20%; рис.). По содержанию кремнезёма С. относится к средним г. п., отличаясь от ДИОРИТА большим содержанием щелочей. По щелочности С. подразделяются на 3 группы: нормальной, повышенной (субщелочные) щёлочности и щелочные. Первые сложены калиевым полевым шпатом, роговой обманкой, биотитом, пироксенами (авгитом, диопсидом), присутствуют плагиоклазы (олигоклаз или андезин). Содержание акцессорных минералов (апатит, сфен, циркон, магнетит, ильменит) нередко достигает 5%. Субщелочные и щелочные С. содержат только щелочные полевые шпаты, среди темноцветных минералов появляются щелочные амфиболы (баркевикит, рибекит, арфведсонит, гастингсит) и пироксены (эгирин, эгирин-авгит). Нефелиновые С. выделяются в отд. группу фельдшпатоидных пород. К С. относится также группа жильных меланократовых г. п.— ЛАМПРОФИРОВ.

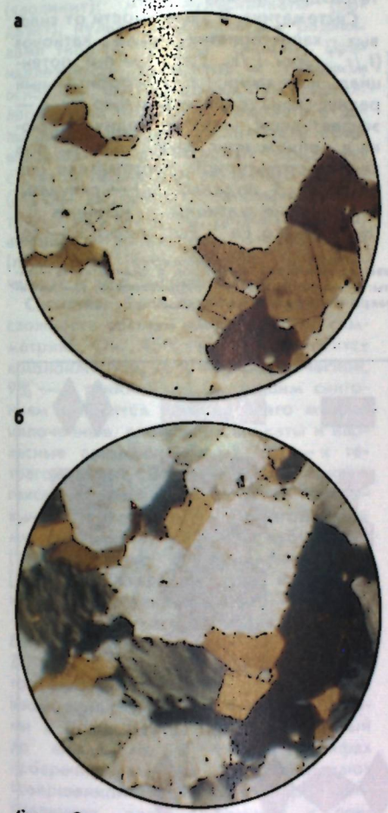
Структуры С. равномернозернистые от крупно- до мелкозернистых и порфировидные. Текстуры массивные, изредка флюидальные. Цвет от розового до серого. Ср. хим. состав нормального С. по Дэли (% по массе): SiO_2 58,65; TiO_2 0,86; Al_2O_3 16,38; Fe_2O_3 3,65; FeO 3,09; MnO 0,15; MgO 3,06; CaO 4,45; Na_2O 3,48; K_2O 4,79; H_2O 1,13; P_2O_5 0,31. Плотность 2600—2750 кг/м³;

предел прочности на сжатие 150—300 МПа.

С. связаны переходными разновидностями с диоритами (сиенодиориты), габбро (монцониты) и гранитами (кварцевые сиениты и граносиениты). По преобладающим цветным минералам выделяются пироксеновые, биотитовые и роговообманковые С.

Обычно С. входят в состав сложных гранитоидных и габброидных интрузивов, реже образуют небольшие самостоят. тела и даже крупные массивы (массив Сеара в Бразилии). Происхождение С. связывают с образованием сиенитовой магмы, возникающей в результате эволюции расплавов как более основного, так и более кислого составов.

С С. связаны скарновые м-ния руд железа (гор Высокая и Благодать на Урале, Монцони в Тироле) и меди (в р-не Тагила на Урале), а также



Сиенит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

вольфрама (Таджикистан), полиметаллов, серебра и золота (Урал, Кавказ), редких металлов. С. используются в стр-ве как бутовый и облицовочный камень (м-ния в Иркутской обл., Красноярском крае). *А. П. Мухамет-Галеев.*

СИЛИКА́ТЫ ПРИРО́ДНЫЕ (от лат. silex, род. падеж silicis — кремень ✱ a. natural silicates; н. natürliche Silikate; ф. silicates naturels; и. silicatos naturales) — класс минералов, солей кремниевой, изо- и гетерополикремниевых кислот. На долю С. п. приходится до 75% массы земной коры и ок. 25% минеральных видов. В природе известно св. 700 С. п., включая важнейшие породообразующие минералы (полевые шпаты, пироксены, амфиболы, слюды и др.).

Химический состав и структура. В основе кристаллич. структуры С. п.— солей кремниевой кислоты — лежат одиночные изолированные тетраэдрич. радикалы $[SiO_4]^{4-}$; солей изо- и гетерополикремниевых кислот — полимерные радикалы, в которых мостиковые атомы O связывают 2 атома Si смежных SiO_4-тетраэдров (в изополикремниевых радикалах) или атомы T (T — Si, Al, B, Be, Fe^{3+} и др.) в TO_4-тетраэдрах (в гетерополикремниевых радикалах). В зависимости от атома T последние получили название алюмо-, боро-, берилло-, ферри- и т. д. силикатов.

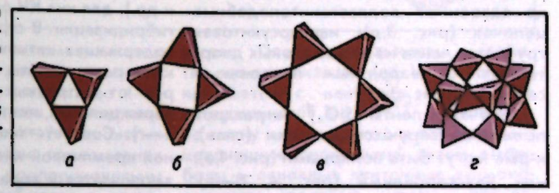


Рис. 1. Главнейшие типы колец $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров; а — бенитоитовое $[Si_3O_9]^{6-}$; б — баотитовое $[Si_4O_{12}]^{8-}$; в — диоптазовое $[Si_6O_{18}]^{12-}$; г — миларитовое (согдианитовое) $[Si_{12}O_{30}]^{12-}$.

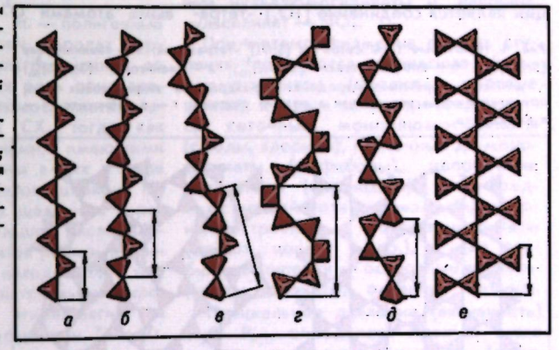


Рис. 2. Некоторые типы цепочек $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров; а — пироксеновая $[Si_2O_6]^{4-}_{\infty}$; б — волластонитовая $[Si_3O_9]^{6-}_{\infty}$; в — родонитовая $[Si_5O_{15}]^{6-}_{\infty}$; г — стокезитовая $[Si_6O_{15}]^{6-}_{\infty}$; д — батиситовая $[Si_4O_{12}]^{8-}_{\infty}$; е — астрофиллитовая $[Si_7O_{18}]^{8-}_{\infty}$. Стрелками отмечены периоды повторяемости в смене цепочек.

Роль катионов в С. п. играют преим. элементы 2-го, 3-го и 4-го периодов периодической системы Менделеева, среди к-рых Na, Mg, Al, Fe, K, Ca, Mn наиболее распространены в земной коре и составляют вместе с O и Si до 99% её объёма. Достаточно обычны также С. п. Ti, Zn, TR. Менее распространены силикаты V, Ni, Nb, Th, U, Sr, Cs, Ba. Особое место занимают немногочисленные С. п., в к-рых катионами выступают халькофильные элементы: Cu, Zn, Sn, Pb, As, Sb и Bi.

Большая часть С. п.— основные, значительно меньшее их число — кислые и кисло-основные соли; среди силикатов много кристаллогидратов; нек-рые С. п. (напр., слюды) содержат ионы H_3O^+. Известны также смешанные соли, содержащие наряду с силикатными радикалами анионы более сильных кислот (Co_3^{2-}, PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, Cl^-, F^- и др.).

Важнейшая кристаллоструктурная характеристика С. п. — строение их анионов, исходя из к-рого различаются силикаты с островными, цепочечными, ленточными, сеточными и каркасными радикалами. Главнейшие островные кремнекислородные радикалы имеют следующее строение: единичный $[SiO_4]$-тетраэдр — ортогруппа (напр., форстерит); группа из 2 связанных общей вершиной тетраэдров $[Si_2O_7]^{6-}$ — диортогруппа (геминорфит); триортогруппа $[Si_3O_{10}]^{8-}$ (розенханит); тройное кольцо $[Si_3O_9]^{6-}$ (рис. 1,а; бенитоит); четверное кольцо $[Si_4O_{12}]^{8-}$ (рис. 1,б; баотит); шестерное кольцо $[Si_6O_{18}]^{12-}$ (рис. 1,в; диоптаз); сдвоенное четверное кольцо $[Si_8O_{20}]^{8-}$ (эканит); сдвоенное шестерное кольцо $[Si_{12}O_{30}]^{12-}$ (рис. 1, г; согдианит).

Важнейшие типы цепочечных радикалов в С. п. сводятся к следующим: пироксеновая цепочка из параллельно ориентированных диортогрупп с периодом повторяемости в 2 $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдра (рис. 2,а); волластонитовая цепочка из чередующихся диортогрупп и одиночных $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров, повёрнутых в другую сторону, с периодом повторяемости в 3 $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдра (рис. 2,б); родонитовая цепочка, в к-рой через 5 $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров происходит сдвиг в сторону (рис. 2,в); стокезитовая цепочка из разноориентированных диортогрупп, связанных $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдрами иной ориентации (рис. 2,г); батиситовая зигзагообразная цепочка из вертикальных диортогрупп, поочерёдно смещённых относительно друг друга, с периодом повторяемости в 4 $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдра (рис. 2, д); астрофиллитовая зигзагообразная цепочка из горизонтальных диортогрупп (рис. 2,е).

для платиноидов (самородная платина, осмистый иридий). Широко распространены природные соединения С. э. с серой и мышьяком (многочисленные сульфиды и арсениды железа, кобальта, никеля), с кислородом (оксиды и гидроксиды железа — магнетит, гематит, лимонит и др.) и др. элементами. За исключением очень распространённого в земной коре железа (4,65% по массе) и мало распространённых кобальта и никеля ($1{,}8 \cdot 10^{-3}$% и $5{,}8 \cdot 10^{-3}$% соответственно) остальные С. э. характеризуются очень низкими кларками. Содержание Mo $1{,}1 \cdot 10^{-4}$%, Re $7 \cdot 10^{-8}$%, платиновых металлов от $1 \cdot 10^{-7}$% (Rh, Ir) до $5 \cdot 10^{-6}$% (Os). Содержание С. э. повышено в кам. метеоритах (14—30% Fe, 1—1,5% Ni, $2 \cdot 10^{-4}$% Pt, $1 \cdot 10^{-4}$% Ru). Особенно богаты С. э. жел. метеориты (80—90% Fe, 6—19% Ni, 0,5—1% Co), содержание платиновых металлов в 5—100 раз больше, чем в кам. метеоритах. Ультраосновные и основные г. п. содержат, как правило, повышенные концентрации С. э. по сравнению со средними и кислыми. Близость физ.-хим. свойств атомов С. э., обусловленная в значит. степени строением внеш. электронных оболочек, часто определяет совместное нахождение С. э. в природе. Между отдельными С. э. имеются и существ. различия. Напр., железо, кобальт, никель — активные мигранты в гипергенных процессах, в то время как платина и платиноиды почти не мигрируют. *Ю. А. Шуколюков.*

СИДНЕ́ЙСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — один из крупнейших кам.-уг. бассейнов Австралии. Расположен на терр. шт. Новый Южный Уэльс. Пл. ок. 43 тыс. км². Геол. запасы угля превышают 111 млрд. т; разведанные запасы 45 млрд. т, в т. ч. 15 млрд. т пригодны для открытой разработки. Пром. разработки угля начались в кон. 19 в. В 1913 годовая добыча колебалась на уровне 9—11 млн. т, в 1960 достигла 17 млн. т, в 1970 — 31,5 млн. т, в 1980 — 41,2 млн. т, в 1986 — св. 62 млн. т товарного или 75 млн. т рядового угля (ок. $^1/_2$ общей добычи угля в Австралии).

С. у. б. сложен породами девона, карбона, перми и триаса. Регион представляет собой передовой прогиб Тасманской геосинклинали, собранный в складки сев.-зап. простирания и косо срезанный совр. мор. береговой линией. В результате ундуляции осей складок, развития сбросов и последующей эрозии бывшее ранее единым угленосное поле оказалось расчленённым на приподнятые безугольные и опущенные угленосные площади. Пром. угленосность связана с пермскими отложениями — свитой Грета и верх. угленосной свитой. Наиб. крутые углы падения (48—50°) — в отложениях свиты Грета. В ней содержится 2 рабочих пласта: Верхний, или Главная Грета (до 10 м), и Нижний, или Холлевил (до 4—5 м), залегающие в верх. части свиты на расстоянии от 6 до 35 м друг от друга и местами расщепляющиеся. Угли свиты Грета промежуточные между гумусовыми и каннельскими. Они имеют влажность (W_t^r) 1,7—2,6%; зольность (A_d^d) 3—11%; выход летучих веществ (V^{daf}) 40—42%; удельная теплота сгорания (Q_i^r) 30,3—30,8 МДж/кг; средне- и малосернистые. В верх. угленосной свите наиб. угленасыщен ярус Ньюкасл; он включает ок. 14 пластов угля. Наиболее важный пласт — Борхол (1,2—6 м). Угли яруса Ньюкасл гумусовые, ср. стадии метаморфизма, W_t^r 2,5—3,3%; A^d 2—22%; V^{daf} 33%; Q_n^{daf} 25,1—30,6 МДж/кг.

Всего в бассейне с начала разработки добыто 1,75 млрд. т рядового угля. В 1985 действовали 68 шахт (63% добычи) и 21 карьер (37%), принадлежащих 27 компаниям, в т. ч. одной государственной, являющейся наиболее крупной в штате (ок. 10 млн. т угля в год). Наиболее мощными предприятиями являются карьер «Улан» (6 млн. т рядового угля) и шахта «Эппинг» (1,86 млн. т). Как правило, шахты негазовые; вскрыты в осн. наклонными стволами и штольнями. Разрабатываются в осн. пласты с углом залегания менее 5°. Только 5% добычи приходится на пласты мощностью от 1 до 2 м, 51% — от 2 до 3 м, 21% — на 3—4 м, остальные — на более мощные (до 6 м). Преобладает камерно-столбовая система разработки с обрушением кровли (св. 70% подземной добычи в 1986). На 14 шахтах работает 15 комплексно-механизир. лав. Среднесуточная нагрузка на лаву св. 4,5 тыс. т рядового угля, а на короткозабойный участок, оснащённый комбайном, 672 т (на шахтах действуют 236 короткозабойных комбайнов). Выработки крепятся анкерами с деревянными верхняками. Преобладает конвейерный транспорт.

Открытым способом разрабатываются пласты мощностью от 0,4 до 31 м. Линейный коэфф. вскрыши от 2,1:1 до 7,5:1 (в ср. 3,5:1). Система разработки, как правило, бестранспортная; выемка пород вскрыши — драглайнами, выемка угля — мехлопатами или фронтальными погрузчиками, транспорт угля автомобильный. Из отработанной на действующих карьерах площади (5600 га в 1986) полностью или частично рекультивировано ок. 40%. В бассейне эксплуатируются 46 обогатит. ф-к (в т. ч. 3 мощные ф-ки при металлургич. з-дах), на к-рых обогащается ок. 74% угля. Из бассейна в 1985 экспортировано св. 40,7 млн. т.

А. К. Матвеев, А. Ю. Саховалер.

СИДОРЕ́НКО Александр Васильевич — сов. геолог, гос. парт. деятель, акад. АН СССР (1966; чл.-корр. 1953), вице-през. АН СССР (1975—82). Чл. КПСС с 1942. Канд. в чл. ЦК КПСС в 1966—76. Деп. Верх. Совета СССР в 1966—74. Окончил Воронежский ун-т (1940). В 1941—43 в Сов. Армии. В 1943—50 на науч. работе в Туркменском филиале АН СССР, в 1950—52 зам. пред., в 1952—61 пред. Президиума Кольского филиала АН СССР. В



А. В. Сидоренко (19.10.1917, с. Новониколаевка, ныне Ворошиловградской обл., — 23.3.1982, Алжир, похоронен в Москве).

1961—62 1-й зам. пред. Гос. к-та Сов. Мин. РСФСР по координации н.-и. работ. В 1962—63 министр геологии и охраны недр СССР; в 1963—65 пред. Гос. геол. к-та СССР — министр СССР; в 1965—75 министр геологии СССР.

С. развивал науч. направления по литологии осадочно-метаморфич. толщ докембрия, распространённости в этих породах органич. вещества, осадочной геологии докембрия, древней биосфере Земли. Ленинская пр. (1966). Имя С. присвоено н.-и. судну и минералу сидоренкаит.

■ Органическое вещество в осадочно-метаморфических породах докембрия, М., 1975.

● Александр Васильевич Сидоренко, М., 1977 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. геологич. наук, в. 26). *С. А. Сидоренко.*

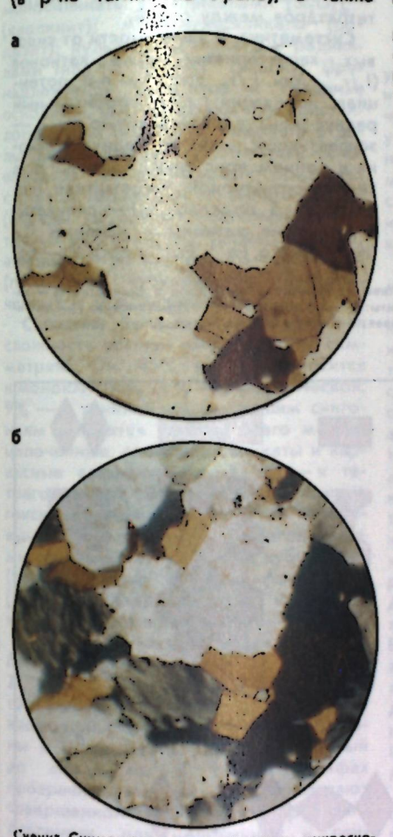
СИЕНИ́Т (от Syēnē — Сиена, греч. назв. древнеегип. г. Сун, ныне Асуан ✻ а. syenite, sienite; н. Suenit; ф. syénite; и. sienita) — интрузивная полнокристаллич. порода, бескварцевая, с высоким содержанием щелочных полевых шпатов (60—90%) и темноцветных минералов (10—20%; рис.). По содержанию кремнезёма С. относится к средним г. п., отличаясь от ДИОРИТА большим содержанием щелочей. По щелочности С. подразделяются на 3 группы: нормальной, повышенной (субщелочные) щёлочности и щелочные. Первые сложены калиевым полевым шпатом, роговой обманкой, биотитом, пироксенами (авгитом, диопсидом), присутствуют плагиоклазы (олигоклаз или андезин). Содержание акцессорных минералов (апатит, сфен, циркон, магнетит, ильменит) нередко достигает 5%. Субщелочные и щелочные С. содержат только щелочные полевые шпаты, среди темноцветных минералов появляются щелочные амфиболы (баркевикит, рибекит, арфведсонит, гастингсит) и пироксены (эгирин, эгирин-авгит). Нефелиновые С. выделяются в отд. группу фельдшпатоидных пород. К С. относится также группа жильных меланократовых г. п.— ЛАМПРОФИРОВ.

Структуры С. равномернозернистые от крупно- до мелкозернистых и порфировидные. Текстуры массивные, изредка флюидальные. Цвет от розового до серого. Ср. хим. состав нормального С. по Дэли (% по массе): SiO_2 58,65; TiO_2 0,86; Al_2O_3 16,38; Fe_2O_3 3,65; FeO 3,09; MnO 0,15; MgO 3,06; CaO 4,45; Na_2O 3,48; K_2O 4,79; H_2O 1,13; P_2O_5 0,31. Плотность 2600—2750 кг/м³, предел прочности на сжатие 150—300 МПа.

С. связаны переходными разновидностями с диоритами (сиенодиориты), габбро (монцониты) и гранитами (кварцевые сиениты и граносиениты). По преобладающим цветным минералам выделяются пироксеновые, биотитовые и роговообманковые С.

Обычно С. входят в состав сложных гранитоидных и габброидных интрузивов, реже образуют небольшие самостоят. тела и даже крупные массивы (массив Сеара в Бразилии). Происхождение С. связывают с образованием сиенитовой магмы, возникающей в результате эволюции расплавов как более основного, так и более кислого составов.

С С. связаны скарновые м-ния руд железа (гор Высокая и Благодать на Урале, Монцони в Тироле) и меди (в р-не Тагила на Урале), а также



Сиенит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

вольфрама (Таджикистан), полиметаллов, серебра и золота (Урал, Кавказ), редких металлов. С. используются в стр-ве как бутовый и облицовочный камень (м-ния в Иркутской обл., Красноярском крае). *А. П. Мухамет-Галеев.*

СИЛИКА́ТЫ ПРИРО́ДНЫЕ (от лат. silex, род. падеж silicis — кремень ✻ а. natural silicates; н. natürliche Silikate; ф. silicates naturels; и. silicatos naturales) — класс минералов, солей кремниевой, изо- и гетерополикремниевых кислот. На долю С. п. приходится до 75% массы земной коры и ок. 25% минеральных видов. В природе известно св. 700 С. п., включая важнейшие породообразующие минералы (полевые шпаты, пироксены, амфиболы, слюды и др.).

Химический состав и структура. В основе кристаллич. структуры С. п.— солей кремниевой кислоты — лежат одиночные изолированные тетраэдрич. радикалы $[SiO_4]^{4-}$; солей изо- и гетерополикремниевых кислот — полимерные радикалы, в которых мостиковые атомы O связывают 2 атома Si смежных SiO_4-тетраэдров (в изополикремниевых радикалах) или атомы T (T — Si, Al, B, Be, Fe^{3+} и др.) в TO_4-тетраэдрах (в гетерополикремниевых радикалах). В зависимости от атома T последние получили название алюмо-, боро-, берилло-, ферри- и т. д. силикатов.

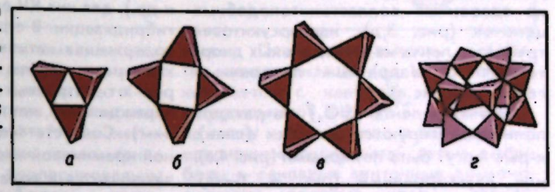


Рис. 1. Главнейшие типы колец $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров; а — бенитоитовое $[Si_3O_9]^{6-}$; б — баотитовое $[Si_4O_{12}]^{8-}$; в — диоптазовое $[Si_6O_{18}]^{12-}$; г — миларитовое (согдианитовое) $[Si_{12}O_{30}]^{12-}$.

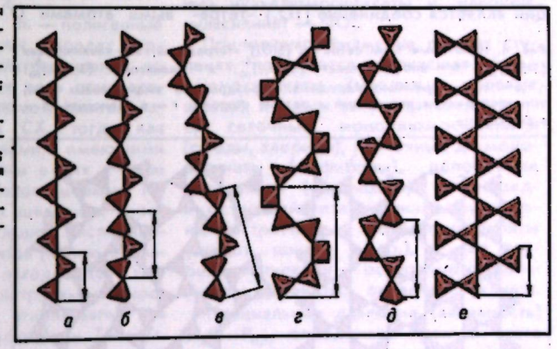


Рис. 2. Некоторые типы цепочек $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров; а — пироксеновая $[Si_2O_6]^{4-}_{\infty}$; б — волластонитовая $[Si_3O_9]^{6-}_{\infty}$; в — родонитовая $[Si_5O_{15}]^{10-}_{\infty}$; г — стокезитовая $[Si_4O_{11}]^{6-}_{\infty}$; д — батиситовая $[Si_4O_{13}]^{6-}_{\infty}$; е — астрофиллитовая $[Si_7O_{17}]^{10-}_{\infty}$. Стрелками отмечены периоды повторяемости в смене цепочек.

Роль катионов в С. п. играют преим. элементы 2-го, 3-го и 4-го периодов периодической системы Менделеева, среди к-рых Na, Mg, Al, Fe, K, Ca, Mn наиболее распространены в земной коре и составляют вместе с O и Si до 99% её объёма. Достаточно обычны также С. п. Ti, Zn, TR. Менее распространены силикаты V, Ni, Nb, Th, U, Sr, Cs, Ba. Особое место занимают немногочисленные С. п., в к-рых катионами выступают халькофильные элементы: Cu, Zn, Sn, Pb, As, Sb и Bi.

Большая часть С. п.— основные, значительно меньшее их число — кислые и кисло-основные соли; среди силикатов много кристаллогидратов; нек-рые С. п. (напр., слюды) содержат ионы H_3O^+. Известны также смешанные соли, содержащие наряду с силикатными радикалами анионы более сильных кислот (CO_3^{2-}, PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, Cl^-, F^- и др.).

Важнейшая кристаллоструктурная характеристика С. п. — строение их анионов, исходя из к-рого различаются силикаты с островными, цепочечными, ленточными, сеточными и каркасными радикалами. Главнейшие островные кремнекислородные радикалы имеют следующее строение: единичный $[SiO_4]$-тетраэдр — ортогруппа (напр., форстерит); группа из 2 связанных общей вершиной тетраэдров $[Si_2O_7]^{6-}$ — диортогруппа (гемиморфит); триортогруппа $[Si_3O_{10}]^{8-}$ (розенханит); тройное кольцо $[Si_3O_9]^{6-}$ (рис. 1,а; бенитоит); четверное кольцо $[Si_4O_{12}]^{8-}$ (рис. 1,б; баотит); шестерное кольцо $[Si_6O_{18}]^{12-}$ (рис. 1,в; диоптаз); сдвоенное четверное кольцо $[Si_8O_{20}]^{8-}$ (эканит); сдвоенное шестерное кольцо $[Si_{12}O_{30}]^{12-}$ (рис. 1, г; согдианит).

Важнейшие типы цепочечных радикалов в С. п. сводятся к следующим: пироксеновая цепочка из параллельно ориентированных диортогрупп с периодом повторяемости в 2 $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдра (рис. 2,а); волластонитовая цепочка из чередующихся диортогрупп и одиночных $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров, повёрнутых в другую сторону, с периодом повторяемости в 3 $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдра (рис. 2,б); родонитовая цепочка, в к-рой через 5 $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров происходит сдвиг в сторону (рис. 2,в); стокезитовая цепочка из разноориентированных диортогрупп, связанных $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдрами иной ориентации (рис. 2,г); батиситовая зигзагообразная цепочка из вертикальных диортогрупп, поочерёдно смещённых относительно друг друга, с периодом повторяемости в 4 $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдра (рис. 2, д); астрофиллитовая зигзагообразная цепочка из горизонтальных диортогрупп (рис. 2,е).

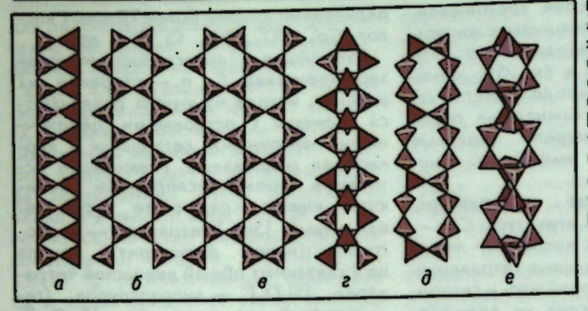


Рис. 3. Некоторые типы лент из $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров; а — силлиманитовая $[AlSiO_5]^{3-}_{\infty\infty}$; б — амфиболовая $[Si_4O_{11}]^{6-}_{\infty}$; в — джимтомпсонитовая $[Si_6O_{16}]^{8-}_{\infty\infty}$; г — власовитовая $[Si_4O_{11}]^{6-}_{\infty\infty}$; д — ксонотлитовая $[Si_6O_{17}]^{10-}_{\infty\infty}$; е — нарсарсукитовая трубчатая лента $[Si_8O_{20}]^{8-}_{\infty}$.

Важнейшие ленточные радикалы: лента силлиманитового типа (рис. 3,а); амфиболовая лента из сдвоенных пироксеновых цепочек (рис. 3,б); джимтомпсонитовая лента из 3 пироксеновых цепочек (рис. 3,в); власовитовая ступенчатая лента из четверных «налезающих» колец $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров (рис. 3,г); ксонотлитовая лента из сдвоенных волластонитоподобных цепочек (рис. 3,д); нарсарсукитовая трубчатая лента из вертикальных диортогрупп с квадратным поперечным сечением (рис. 3,е).

Цепочки и ленты $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров поликонденсируются в сетки (слои), к-рые могут быть полярными (рис. 4,а), или двусторонними (рис. 4, б—д). Предельной степенью поликонденсации является соединение $[TO_4]^{4-}$-тетраэдров всеми своими вершинами друг с другом, при к-ром возникает каркасная структура.

Координационные числа (КЧ) катионов в С. п. с ионной связью меняются от 4 (Be, Al, Li, Fe^{3+}, Cr^{3+}, Mg) до 9—12 (K, Rb, Sr, Ca, Ba). Ковалентной связью характеризуется меньшее число катионов (Cu, Zn, Pb, As, Sb, Bi и др.), для них КЧ определяется типом гибридизации. В структурах силикатов, содержащих катионы с КЧ-6, выделяются разл. мотивы катионных полиэдров от островных октаэдрич. групп через цепочки, ленты до стенок (рис. 5, а—г). Соответствие силы определённой кремниевой кислоты силе катиона заключается в соразмерности величины катиона расстояниям между концевыми атомами O^{2-} в T_xO_n-радикале. Поэтому небольшие катионные тетраэдры, образуемые ионами Be, Al, соединяясь с $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдрами, образуют с последними единый структурный мотив берилло- и алюмосиликатов. Небольшие октаэдрич. полиэдры (типичные для Mg, Fe^{2+} и т. п. катионов) сопрягаются с концевыми атомами O^{2-} одиночных $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров (рис. 6, а), полимерных кремнекислородных (рис. 6, б), алюмокремнекислородных и т. п. радикалов. Увеличение размера катионных октаэдров вызывает необходимость поликонденсации $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров в цепочки (рис. 6, в, г) и более сложные кремнекислородные радикалы — ленты, сетки (слои), каркасы. Полимерные кольцовые, цепочечные, ленточные и сеточные радикалы имеют дополнит. возможности приспособления к разл. катионным полиэдрам за счёт изменения угла сопряжения $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров между собой.

Систематика. В зависимости от силовых характеристик (СХ) катионов ($I_n/r^{n+}_{орб}$ или I_n/r_i, где I_n — n-й потенциал ионизации; $r^{n+}_{орб}$ — орбитальный радиус иона с валентностью n; r_i — эффективный ионный радиус катиона в ионном кристалле) класс С. п. в химико-структурной систематике делится на 3 подкласса: I — силикаты, содержащие катионы с низкими СХ (K, Na, Li, Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+} и др.); II — со средними СХ (Ti, Zn и др.) — титано- и цирконосиликаты; III — силикаты халькофильных элементов. По типу гетерополианионного радикала в каждом из подклассов выделяют сектора (бериллосиликаты, алюмосиликаты, боросиликаты, собственно силикаты).

В зависимости от степени поликонденсации $[TO_4]$-тетраэдров в анионных радикалах различают 9 надотделов: тетрасиликаты (ортосиликаты) с радикалом $[SiO_4]^{4-}$ (напр., оливины); тетра-трисиликаты (орто-диортосиликаты), содержащие одновременно, напр., $[SiO_4]^{4-}$- и $[Si_2O_7]^{6-}$-радикалы (эпидот); трисиликаты (диортосиликаты) с радикалом $[Si_2O_7]^{6-}$ (тортвейтит); три-дисиликаты (напр., розенханит); дисиликаты (метасиликаты) с радикалами $[SiO_3]^{2n-}_n$ (диопсид); ди-моносиликаты с радикалами типа $[Si_4O_{11}]^{6-}$, $[AlSi_3O_{11}]^{7-}$ и др. (напр., тремолит); моносиликаты с радикалами $[Si_2O_5]^{2n-}_n$ (каолинит); мока-нульсиликаты (родезит); нульалюмосиликаты с радикалами типа $[T^{3+}_n Si_{1-n}O_2]^{n-}$ (альбит). Принадлежность силикатов к средним, основным, кислым солям или кристаллогидратам позволяет выделять отделы. Более дробная систематика основывается на структурных признаках с учётом геометрии анионного мотива (отряды островных, цепочечных, сеточных или слоистых, каркасных С. п.) анионного и катионного субмотива (подотряды субкаркасных, субцепочечных и т. д. силикатов).

Рис. 4. Некоторые типы сеток из $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдров; а — каолинитовая $[Si_2O_5]^{2-}_{\infty\infty}$; б — апофиллитовая $[Si_4O_{10}]^{4-}_{\infty\infty}$; в — окенитовая $[Si_6O_{20}]^{8-}_{\infty\infty}$; г, д — сетки кремнекислородных тетраэдров из амфиболовых лент, ориентированных вершинами в разные стороны: г — в сепиолите, д — в антигорите.

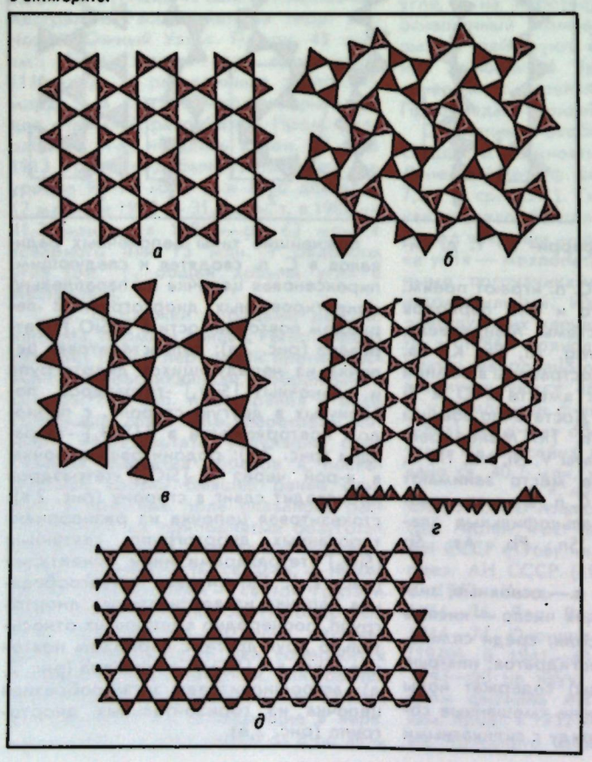
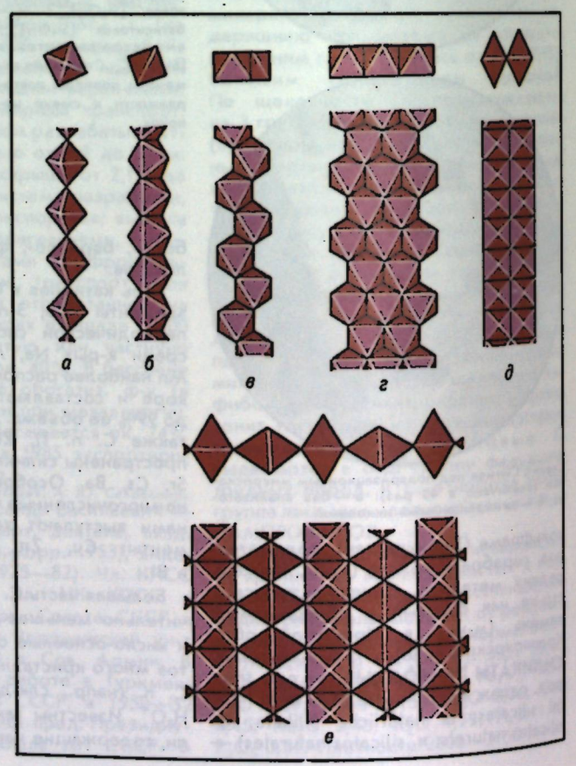


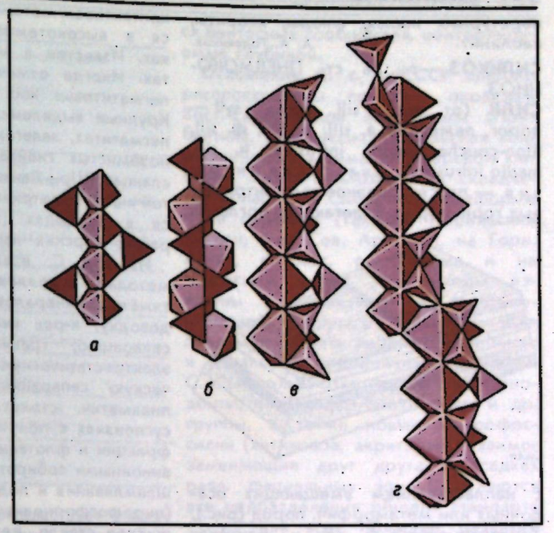
Рис. 5. Некоторые мотивы из катионных октаэдров в силикатах: а — титанитовая цепочка; ленты: б — эпидотовая; в — пироксеновая; г — амфиболовая; д — ильваитовая; е — перрьеритовая стенка.



Свойства. Большинство С. п. из-за сложности состава имеют низкую симметрию. Ок. 45% из них относится к моноклинной, 20% — к ромбической, 9% — к триклинной (к низшим сингониям относятся прежде всего многие цепочечные, слоистые силикаты и каркасные алюмосиликаты), 7% — к тетрагональной, 10% — к тригональной и гексагональной (силикаты с кольцевыми треугольными и гексагональными радикалами) и 9% — к кубической (тетрасиликаты с изолированными $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдрами; ряд каркасных нульалюмосиликатов) сингонии.

Б. ч. силикатов бесцветные или белые; силикаты Fe, Mn, Ni, UO_2^{2+}, Ti, Zr, V, Cu, TR и нек-рых др. элементов (а также содержащие их в виде изоморфных примесей) часто окрашены в разл. цвета. Блеск стеклянный до алмазного. В тонких шлифах прозрачны. Многие С. п. обладают совершенной спайностью в трёх направлениях, для цепочечных и ленточных силикатов характерна спайность в двух направлениях, для слоистых — весьма совершенная спайность в одном направлении. Большинство силикатов (минералы с лёгкими катионами Be, Mg, Al, каркасной и слоистой структурой) имеют низкую плотность (2000—3000 кг/м^3), к-рая возрастает до 3500 и даже 4000 кг/м^3 у тетрасиликатов с островными $[SiO_4]$-тетраэдрами и до 6500 кг/м^3 у силикатов тяжёлых элементов (напр., свинца). Тв. максимальная (до 6—8) у нек-рых каркасных алюмосиликатов и силикатов с островной и цепочечной структурой снижается до 4—5 у большинства силикатов халькофильных элементов и до 1—2 у слоистых минералов. Показатели преломления силикатов в целом пропорциональны их плотности и колеблются в широких пределах.

Рис. 6. Постепенное усложнение мотива из SiO_4-тетраэдров по мере появления в структуре силиката более крупных катионных полиэдров: а — сочетание SiO_4-тетраэдров с небольшими MO_6-октаэдрами; б — цепочка из SiO-тетраэдров, сочетающаяся с MgO_6-октаэдрами в энстатите; в — цепочка из SiO_4-тетраэдров волластонитового типа, сочетающаяся с крупными CaO_6-октаэдрами; г — цепочка родонитового типа, сочетающаяся в структуре родонита с более мелкими MnO_6 октаэдрами и крупными CaO_6-октаэдрами.



Образование. С. п. — полигенные минералы. В магматич. породах нормального ряда от ультраосновных до кислых подавляющая роль принадлежит силикатам и алюмосиликатам катионов с низкими СХ, тогда как силикаты с катионами, имеющими средние СХ, известны в них в виде акцессорных минералов (циркон, титанит). В агпаитовых щелочных породах содержится большое число каркасных алюмосиликатов (полевые шпаты, фельдшпатиды), находящихся в тесной ассоциации с натриевыми пироксенами (эгирин, эгирин-авгит) и разл. сложными силикатами Ti и Zr. Для *ПЕГМАТИТОВ* характерны силикаты катионов Na, K, Li, Cs, Be. Гидротермальным путём, а также при повышенном содержании в магме H_2O образуются фельдшпатиды и цеолиты. Силикаты халькофильных элементов (хризоколла, виллемит, гемиморфит, диоптаз и др.) типичны для зон окисления рудных м-ний.

Силикатные ассоциации, образующиеся при метаморфизме глинистых пород, представлены высокоглинозёмными минералами (андалузитом, кианитом, силлиманитом, ставролитом, кордиеритом, альмандином, хлоритоидом и др.); при метаморфизме карбонатных пород — волластонитом, андрадитом, гроссуляром, диопсидом, тремолитом и др. силикатами Ca и $Mg(Fe^{2+})$.

Влияние темп-ры и давления на характер образующихся минеральных ассоциаций обусловлено гл. обр. кристаллохим. спецификой отд. силикатов. Последовательность магматич. кристаллизации (по Н. Л. Боуэну) начинается с наиболее тугоплавких тетрасиликатов Mg и Fe^{2+} — оливинов, на смену к-рым приходят пироксены — цепочечные дисиликаты, затем амфиболы — основные ленточные ди-моносиликаты, полевые шпаты — каркасные нульалюмосиликаты и, наконец, нульсиликат — SiO_2.

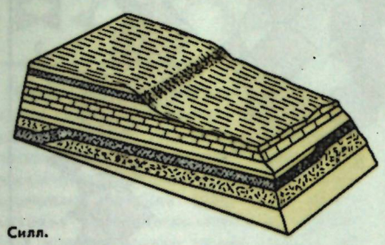
При метаморфизме на первых ступенях появляются каркасные нульалюмосиликаты (цеолиты, полевые шпаты), к к-рым затем присоединяются сеточные моноалюмосиликаты (слюды, хлориты), ленточные ди-моносиликаты (амфиболы), цепочечные дисиликаты (пироксены). Для средних ступеней метаморфизма характерны островные тетра-трисиликаты (эпидот, цоизит и др.), а для глубинных ступеней — островные тетрасиликаты (гранаты, оливины, кианит).

Парциальное давление (активность) H_2O—P_{H_2O} определяет прежде всего степень гидролиза силикатов. Типичные ранние продукты гидролиза алюмосиликатов — слюды, при достаточной активности Mg, Al и относительно высокой темп-ре возникают хлориты (особенно по тетрасиликатам), а в условиях высокой активности K^+ — мусковит. При более низкой темп-ре и высокой активности Mg, Al, Ca, Na образуются смешаннослойные хлорит-смектиты, к-рые при понижении темп-ры замещаются смектитами. При высокой активности K^+ образуются иллиты, затем иллит-смектиты и смектиты. В условиях высокой активности Mg возникают вермукулиты, к-рые затем замещаются смешаннослойными вермикулитами-смектитами и смектитами. В гидротермальных системах, отличающихся высокой активностью угольной кислоты, более сильной, чем кремниевые, возникают ассоциации, для которых из С. п. характерны только полевые шпаты в высокотем-

пературных жилах, слюды, хлориты, каолинит. А. А. Годовиков.

СИЛИКО́З — см. в ст. *ПНЕВМОКОНИОЗ.*

СИЛЛ (от англ. sill, швед. syll — порог, лежень ✻ a. sill; н. Sill; ф. sill, filon-couche, nappe intrusive; и. sill, manto intrusivo), пластовая интрузия, — пластообразное тело интрузивных горн. пород, залегающее согласно



Силл.

с напластованием вмещающих осадочных или метаморфич. пород (рис.). Характеризуется б. или м. одинаковой мощностью, намного уступающей его ширине и длине. Если внедрение магмы произошло между несогласно залегающими толщами, С. наз. межформационным. С. образуют гл. обр. основные породы (порфириты, диабазы, долериты и др.). Термин «С.» происходит от назв. С. «Большой Уин» (Great Whin Sill) в Сев. Англии.

СИЛЛИМАНИ́Т (назв. в честь амер. химика Б. Силлимана, B. Silliman, 1779—1864 ✻ a. silimanite; н. Sillimanit; ф. sillimanite; и. sillimanita, silimanita) — минерал подкласса ленточных силикатов, Al $[AlSiO_5]$. Al изоморфно замещается Fe^{3+} (не св. 2%), кислород (очень незначительно) — группами OH^-. Примеси Mg, Ti, V, Li, (0,0n%); B, La, Zr, Mn, Ba (0,00n%), Cr (обычно следы, редко до 3%). Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Является высокотемпературной полиморфной модификацией соединения Al_2SiO_5 (см. также *АНДАЛУЗИТ* и *КИАНИТ*). В основе кристаллич. структуры С. — сдвоенные цепочки, ленты алюмо- и кремнекислородных тетраэдров. С. образует волокнистые, игольчатые, шестоватые агрегаты субпараллельной или радиальной ориентировки, а также плотные спутанно-волокнистые (фибролит). Редко встречаются призматич. кристаллы размером до 10×0,5 см. Цвет белый, серый, зеленоватый, синий. Блеск стеклянный, у волокнистых агрегатов с шелковистым отливом. Прозрачен до полупрозрачного. Совершенная спайность ориентирована по удлинению кристаллов, легко расщепляющихся на тонкие волокна. Тв. 7. Плотность 3240 кг/м^3.

С. широко распространён в высокотемпературных метаморфич. г. п. амфиболитовой фации; типичный минерал кристаллич. сланцев, кварцитов и гнейсов гранулитовой фации метаморфизма. Часто встречается в кварцевых линзах в этих породах. При контактовом метаморфизме образуется в высокотемпературных роговиках. Известен в мигматитах, эклогитах. Иногда отмечается в контактах пегматитовых жил (Кортленд, США). Крупные выделения С. содержатся в пегматитах, залегающих в высокоглинозёмистых гнейсах или кристаллич. сланцах (Шри-Ланка, Бразилия). С. устойчив к выветриванию, накапливается в россыпях (в т. ч. в прибрежно-морских наряду с алмазами).

Из руд С. извлекается гравитац. методами в коллективный концентрат тяжёлых минералов, направляемых на доводку, к-рая включает магнитную сепарацию, гравитац. обогащение, электростатическую и трибоэлектрическую сепарации, обогащение на пневматич. столах или в тяжёлых суспензиях с получением С. в лёгкой фракции и флотацию катионными или анионными собирателями после обесшламливания и подачи модификатора (пирофосфорнокислый натрий, сода, жидкое стекло, едкий натр). Используется для изготовления прочных высокоогнеупорных и кислотоустойчивых материалов, спец. изоляторов, трубок для пирометров; осн. вид сырья для получения кремний-алюминиевого сплава (силумина); существует также способ переработки С. на глинозём. Прозрачные окрашенные разновидности — драгоценные камни IV порядка.

Илл. см. на вклейке. Д. И. Белаковский.

СИЛУРИ́ЙСКАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИО́Д), силур [от лат. Silures — силуры, название древнего кельтского племени, населявшего Уэльс ✻ a. Silurian system (period); н. Silur; ф. silurien, système (période) silurien, Gothlandien; и. sistema (period) silúrica, sistema (period) siluriana], — третья снизу система палеозойской эратемы, соответствующая третьему периоду палеозойской эры геол. истории Земли. В стратиграфич. шкале следует за ордовикской и предшествует девонской системе. Длительность периода радиометрич. методами определяется в 30 млн. лет (от 435+10 до 400+10 млн. лет от современности). Выделена в 1835 англ. геологом Р. Мурчисоном, но первоначально объединялась вместе с ордовикской системой в готландий. В 1960 на 21-й сессии Междунар. геол. конгресса получила самостоят. статус.

В России (Европейская часть, Сибирь и Ср. Азия) С. с. с сер. 19 в. изучалась рус. геологами Ф. Б. Шмидтом, А. Кайзерлингом, Э. Эйхвальдом, И. В. Мушкетовым и Н. И. Лебедевым, после Окт. революции 1917 — В. Н. Вебером, А. Н. Рябининым, Д. В. Наливкиным, Б. Б. Чернышёвым, Б. С. Соколовым, О. И. Никифоровой, А. М. Обутом, Д. Л. Кальо и др. Важнейшие исследования за рубежом проведены зап.-европ. и амер. геологами Ч. Лапуорсом, Й. Баррандом, Дж. Холлом, Ч. Шухертом, А. Купером, О. М. Бульманом, А. Мартинссоном и А. Буко.

Подразделения. Общая стратиграфич. шкала силурийской системы (С. с.) включает лландоверийский, уэнлокский, лудловский и пржидольский ярусы; все, кроме последнего, расчленены на 2 и 3 (лландоверий) подъяруса. В СССР принято расчленение С. с. на нижний и верхний отделы с границей в подошве лудловского яруса. Основание С. с. определено в подошве граптолитовой зоны Parakidograptus acuminatus со стратотипом в Юж. Шотландии, границы всех подразделений шкалы также совпадают с граптолитовыми зонами. Последние являются самыми дробными единицами планетарной корреляции отложений С. с. (табл.).

Общая характеристика. Отложения С. с. известны на всех континентах, за исключением Антарктиды, б. ч. территории к-рой скрыта подо льдом. Они представлены 2 осн. фациальными типами: мелководными шельфовыми, преим. карбонатными, толщами с бентосной фауной и органогенными постройками и глубоководными бассейновыми осадками терригенного состава с планктонной фауной (граптолитами, конодонтами и др.). Первые распространены на Вост.-Европейской и Сибирской платформах, в Центр. и Юж. Китае, на сев.-амер. Мидконтиненте и в Сев. Африке; вторые характерны для краевых зон перечисленных платформ и широко распространены в пределах мн. складчатых систем: Грампианской, Палеотетиса, Урало-Тянь-Шаньской, Кордильерской, Аппалачской и др. Классич. разрезы силура изучены в Великобритании, Швеции, Норвегии, Пражском басс., на терр. Польской низменности, в Европейской части СССР (Прибалтика, Подолия), на Урале, в Юж. Тянь-Шане, на Ю.-В. Австралии, в Аппалачах и Марокко.

Наиболее крупным силурийским континентом была *ГОНДВАНА*, располагавшаяся в Юж. полушарии. Известны также более мелкие массивы суши: Лаврентия (Сев. Америка, Гренландия), Балтосарматия, Ангарида и др. Материки отличались слабо расчленённым равнинным рельефом, крупные горн. массивы и цепи, по-видимому, отсутствовали. Для С. п. характерно широкое распространение эпиконтинентальных морей, в периоды макс. трансгрессий заходивших в глубь суши более чем на 2000 км (Гондвана).

Началу С. п. предшествует крупное глобальное событие — покровное оледенение, следы к-рого (тиллиты) распознаны в Юж. Америке и Сев. Африке (Аргентина, Боливия, Мавритания). С ним связаны максимум регрессии и перерывы в нек-рых платформенных разрезах на рубеже ордовика и силура. Последний начинается мощной лландоверийской трансгрессией, к-рая максимально проявляется в Гондване, на Сев.-Американской и Сибирской платформах. В результате в мелководных зонах

Схема стратиграфии силурийской системы

Отдел	Ярус	Подъярус	Стандартная граптолитовая зона
Верхний	Пржидольский	Не выделены	transgrediens-perneri bouceki lochkovensis ultimus s. l.
	Лудловский	Лудфорд	formosus/spineus kozlowskii-auriculatus bohemicus/aversus leintwardinensis
		Горсти	scanicus/chimaera nilssoni/colonus
Нижний	Уэнлокский	Гомер	ludensis-nassa lundgreni
		Шейнвуд	ellesae-rigidus riccartonensis-centrifugus
	Лландоверийский	Телич	crenulata-griestoniensis crispus-turriculatus
		Аэрон	sedgwickii convolutus leptotheca-triangulatus
		Раддан	cyphus-atavus acuminatus

шельфа отлагались толщи эвапоритов, карбонатных, в т. ч. и рифогенных, пород; на внеш. шельфе и в открытом бассейне накапливались карбонатно-обломочные, а также пелагич. глинистые и кремнистые осадки. С кон. раннего уэнлока начинается регрессивный цикл осадконакопления, к-рый продолжается до сер. раннего девона. В нек-рых шельфовых разрезах фиксируются кратковременные трансгрессивные периоды в нач. лудловского и в пржидольское время (окраины Вост.-Европейской платформы). Геосинклинальные зоны характеризуются дифференцированными тектоних. движениями и пестротой осадков. На геосинклинальной стадии развития в варисцидах накапливались тонкозернистые терригенные отложения (Урал, Центр. Европа, Сев. Африка, Анды). Для внутр. частей (эвгеосинклинали) были характерны подводные вулканич. извержения: лавы, вулканич. брекчии и туфы офиолитовой и андезитовой формации. Осадочно-вулканогенные толщи, богатые кремнистым веществом, характерны для мн. складчатых поясов (Тихоокеанский, Урало-Тянь-Шаньский, Палеотетис). В каледонидах в течение орогенного этапа отлагались грубообломочные осадки моласcового типа (Казахстан, Аппалачи). В конце С. п. завершается каледонский цикл (Грампианская геосинклиналь) и в результате регрессии происходит обмеление обширных эпиконтинентальных морей (Вост.-Европейская и Китайская платформы). Изоляция нек-рых бассейнов приводит к образованию красноцветных отложений, солей, гипсов (Сев.-Американская и Сибирская платформы). Немногочисленные литологич. индикаторы палеоклимата свидетельствуют о преобладании гумидных условий в лландоверийском веке и постепенном потеплении и аридизации климата с нач. уэнлока и в позднем силуре. Реконструкция палеоширот по палеомагнитным, седиментологич. и биогеогр. данным свидетельствует о возможности существования 3 климатич. поясов: экваториального (0°—10° с. и ю. ш.) с обломочной, рифогенной и карбонатной седиментацией, тропич. (10°—30° с. и ю. ш.) с эвапоритами, карбонатами и глинистыми илами и умеренного (30°—60° с. и ю. ш.) с преобладанием обломочных осадков. Судя по положению палеоэкватора, большая часть известных выходов С. с. располагалась в пределах тропич. и низких широт умеренного пояса.

Органический мир. К нач. силура сформировались все осн. классы беспозвоночных организмов и появились первые позвоночные. Для мелководных эпиконтинентальных морей и шельфовых зон геосинклинальных бассейнов характерна ракушечно-коралловая фауна. Среди обитателей дна особенно многочисленны брахиоподы и моллюски (гастроподы, двустворчатые, первые тентакулиты). Остракоды, трилобиты и ракоскорпионы (эвриптериды) вели подвижный образ жизни или населяли мягкое дно в лагунных зонах и на открытом шельфе. Осн. биомассу мелководных и отмельных зон составляли кораллы и гидроидные полипы (табуляты, ругозы, строматопораты), морские лилии, а также водоросли. Известны разнообразные бесчелюстные (беспанцирные, телодонты и др.). В кон. силура появились первые настоящие рыбы — акантоды. В позднем силуре в прибрежных заливаемых равнинах развиваются первые высш. растения (псилофиты). Обитателями пелагиали были граптолиты, наутилоидеи и конодонты. Характерной особенностью фауны является её космополитное распространение. Исключение составляет эндемичная фауна брахиопод Clarkeia (Мальвинокаффрская провинция) и Tuvaella (Ю. Азиатской части СССР, Монголия). Чётко выявляется роль экологич. факторов в распространении организмов, напр. хорошо распознаются бентосные сообщества, контролируемые глубиной.

Отложения С. с. в СССР широко распространены по зап. окраинам Вост.-Европейской платформы (Прибалтика, Белоруссия, Подольская возвышенность), в Тимано-Печорском регионе, Урало-Тянь-Шаньской складчатой области, на Сибирской платформе и её окраинах (Таймыр, Норильский регион, о-ва Сов. Арктики), на Горн. Алтае, в басс. р. Колыма и на Чукотском п-ове. Их выходы известны в Кавказской и Монголо-Охотской складчатых системах. Для зонального стратиграфич. расчленения и детальной корреляции отложений С. с. используются граптолиты, конодонты, остракоды, брахиоподы и др. группы, а также новые микрофоссилии (хитинозоа, акритархи), взаимозаменяющие друг друга в осадках разл. фациальных зон. Выделяются все подразделения общего стандарта С. с.; для всех областей развития силура в СССР разработаны унифицированные региональные стратиграфич. схемы, включающие горизонты и зоны.

Полезные ископаемые. К отложениям С. с. приурочены запасы нефти на терр. СССР (Тимано-Печорская пров.), Ливии, США (пров. Онтарио), Канады (Мичиганский и Иллинойский бассейны). Региональные нефтегазоносные комплексы силура, связанные с рифогенными толщами, известны в США и на З. Сибирской платформы.

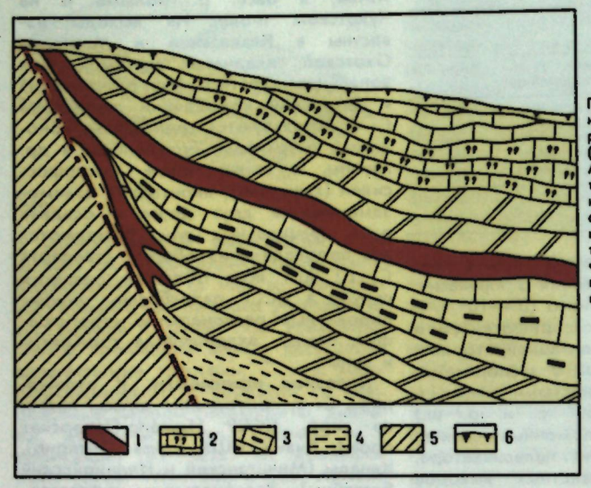
Крупные м-ния оолитовых жел. руд (содержание железа в ср. до 35%) разрабатываются в СССР (Юж. Казахстан), в США (штаты Алабама, Теннесси, Джорджия), в Юж. Африке, Испании, Франции.

Пром. содержания медного колчедана связаны с метаморфич. вулканогенными толщами силура Юж. Урала и Норвегии, марганца и фосфоритов — с кремнистыми толщами Юж. Урала и Ср. Азии. В силурийских отложениях обнаружены также м-ния хромовых руд (Урал), асбеста (Канада), гипса и каменной соли (США, штаты Мичиган и Нью-Йорк).

● Стратиграфия СССР. Силурийская система, М., 1965; Граница ордовика и силура в Казахстане, А.-А., 1980; Никифорова О. И., Корень Т. Н., Успехи и проблемы стратиграфии силура СССР, в кн.: Стратиграфия фанерозоя, Л., 1983 (Тр. Всес. геол. ин-та, нов. сер., т. 322); Корень Т. Н., Граптолитовые зоны и стандартная стратиграфическая шкала силура, в кн.: 27 Межд. геол. конгресс, Стратиграфия, т. 1, М., 1984; A correlation of Silurian rocks in the British Isles, «Journal of the Geological Society of London», 1971, v. 127; Berry W., Boucot A., Correlation of the North American Silurian rocks, «Geological Society of America. Sp. papers», 1970, № 102. Т. Н. Корень.

СИ́ЛЬВЕРМАЙНС (Silvermines) — крупное свинцово-цинковое м-ние в Ирландии (графство Типперэри), в 8 км к Ю. от г. Нина. Известно с 10 в., разрабатывалось с 1604 (с перерывами). Наиболее интенсивно эксплуатировалось в 1968—82. М-ние расположено в висячем боку крупного крутопадающего разлома в крыле

синклинальной складки, сложенной доломитами и известняками ниж. карбона. Рудные тела пластовой формы согласно залегают во вмещающих доломитах и доломитовых брекчиях, реже в рифогенных известняках (рис.). Рудные тела на ниж. горизонтах расположены вблизи разлома и падают под углами 40—60°. Длина их по простиранию достигает 450 м, по падению — 100 м при ср. мощности 18 м. Рудные тела на верх.



Поперечный вертикальный разрез через месторождение Сильвермайнс (по К. Уильямсу и П. Мак-Ардлу): 1 — рудные тела; 2 — кремнистые известняки; 3 — глинистые известняки; 4 — известковистые глинистые сланцы; 5 — песчаники и алевролиты девонского и силурийского возраста; 6 — наносы.

горизонтах (длина по простиранию и падению 750 м при ср. мощности 9 м) по мере удаления от разлома меняют угол падения от 35 до 15°. Гл. рудные минералы: сфалерит, галенит, пирит, марказит, второстепенные — халькопирит, тетраэдрит, арсенопирит. Существенно цинковые руды развиты на ниж. стратиграфич. уровнях и удалены от разлома; вблизи разлома и на верх. горизонтах руды обогащены свинцом и баритом. Начальные разведанные запасы составляли ок. 18 млн. т руды со ср. содержанием Pb 2,5%, Zn 6,7% и Ag 23 г/т.

Компания «Mogul of Ireland Ltd.» в 1968—82 разрабатывала м-ние подземным способом на 4 горизонтах. Системы разработки: камерная и камерно-столбовая с закладкой. Потери руды не превышали 15%. Отбитая в камерах руда скреперной установкой подавалась на рудоспуск и затем вагонетками доставлялась на щёковую дробилку, размещённую на ниж. горизонте. После дробления руда по вертикальному скиповому стволу направлялась на обогатит. ф-ку. Обогащение — флотацией, извлечение цинка и свинца в концентраты ок. 87 и 65% соответственно. При годовой мощности рудника 1 млн. т руды ежегодно добывалось ок. 900 тыс. т руды, производилось св. 50 тыс. т Zn и 15—20 тыс. т Pb в концентратах. За 1968—82 добыто и переработано св. 14 млн. т руды со ср. содержанием Pb 2,5%, Zn 7,5% и Ag 25 г/т.

Н. Н. Биндеман.

СИЛЬВИ́Н (от Sylvius, латинизир. имени голл. врача и химика Ф. Боэ, F. Boë, 1614—72 * а. sylvite, potassium chloride; н. Silvin; ф. sylvine; и. silvino, silvita, silvina) — минерал класса хлоридов, KCl. Содержит 52,5% (по массе) K, в качестве примесей Na и NH_4. Кристаллизуется в кубич. сингонии. Структура координационная, типа ГАЛИТА. Формы выделения: плотные зернистые массы, шестоватые и волокнистые агрегаты, сталактиты, сталагмиты, натёки в пещерах, друзы, кристаллич. корки на дне лагун и озёр, реже кубич. или кубооктаэдрич. кристаллы. Бесцветен, часто прозрачен, нередко окрашен примесью гематита в красный цвет или имеет синюю радиац. окраску. Блеск стеклянный. Спайность совершенная по {100}. Тв. 2. Плотность ок. 2000 кг/м^3. Хрупок. Характерен горько-солёный вкус. Легко растворим в воде. Сильно гигроскопичен. Осн. м-ния С. хемогенно-осадочного генезиса. Совместно с галитом, карналлитом, кизеритом и др. присутствует в соленосных толщах, возникших преим. в связи с усыханием морских бассейнов (Припятский басс., БССР; м-ния Калуш-Голынское и Стебникское, УССР; Соликамское, РСФСР; за рубежом — Штасфурт, ГДР). Реже С. образуется в соляных озёрах (Зап. Казахстан; за рубежом — оз. Сёрлс в шт. Калифорния, США; Мёртвое м.). В процессе галогенеза С. выпадает одним из последних и потому характерен для верх. горизонтов соленосных отложений. В небольших кол-вах С. встречается в отложениях фумарол областей активного вулканизма (Камчатка, СССР; Везувий, Италия) или в виде налётов на поверхности молодых лав. Совместно с галитом входит в состав выцветов на солончаковых почвах в р-нах засушливого климата, в залежах селитры в пустынях Чили и Перу. С. — один из гл. компонентов СИЛЬВИНИТА, важнейшего сырья для произ-ва калийных удобрений (см. КАЛИЙНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ). В размолотом виде применяется как удобрение. Используется также в хим. пром-сти для получения соединений K. Из прозрачных кристаллов С. изготавливают призмы для ИК-спектроскопии.

Илл. см. на вклейке.

Б. Б. Вагнер.

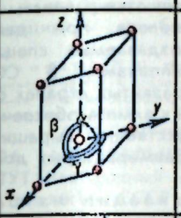
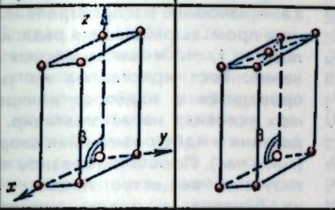
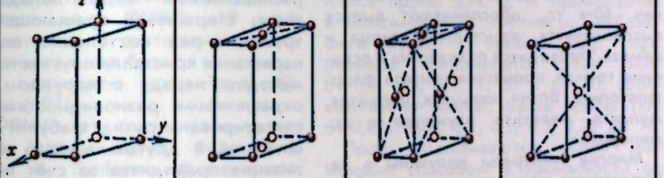
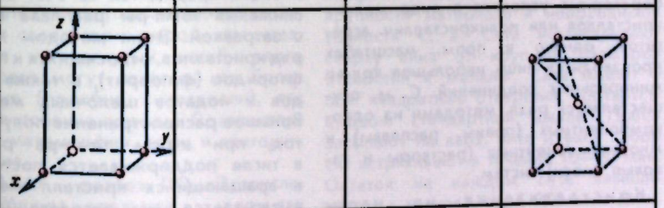
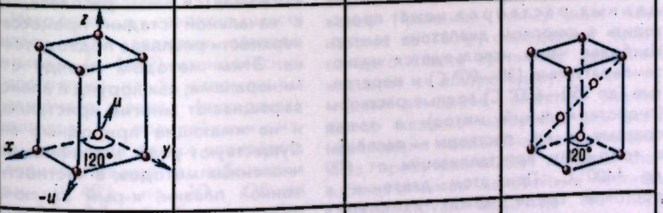
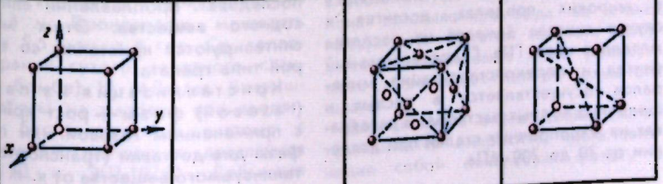
СИЛЬВИНИ́Т (a. silvinite; н. Silvinit; ф. sylvinite, sylvinohalite; и. silvinita) — осадочная горн. порода, относящаяся к группе соляных пород и представляющая собой плотный агрегат кристаллов сильвина, галита, карналлита и др. галогенных и сульфатных минералов. Содержание отд. компонентов в С.: KCl 12—60%, NaCl 22—80%, $MgCl_2$ до 2,5%, $CaSO_4$ 0,2—12%. Присутствуют примеси K_2SO_4 (0,1—4,0%), $MgSO_4$ (2,5—26%) и глинистых минералов. Выделяются разновидности С. по характеру окраски (красные и пёстрые), текстурным признакам (напр., полосчатые) и минеральному составу примесей (ангидритовые, полигалитовые, кизеритовые). Красные С. отличаются отчётливо выраженной равномерно- и неравномернослоистой текстурой в сочетании с кирпично-красной окраской существенно сильвиновых прослоев. Мощность годовых слоёв достигает 3—4 см. Структура разнозернистая с преобладанием мелко- и среднезернистой. Для пёстрых С. характерно отсутствие чётко выраженной слоистости, текстура массивная и пятнистая. Структура разнозернистая (преим. средне- и крупнозернистая). Зёрна сильвина обычно молочно-белые с буро-красными оторочками. Зёрна галита серые полупрозрачные и прозрачные, иногда с синими пятнами.

С. образуется гл. обр. хемогенным путём в результате выпадения KCl и NaCl в осадок из бассейнов повышенной солёности (как правило, прибрежно-морского или лагунного типа) в условиях аридного климата. В отд. случаях С., по-видимому, может образовываться и в континентальных условиях (напр., в оз. Сёрлс, США; в Мёртвом м.). На нек-рых м-ниях калийных солей известны также скопления вторичного сильвина — сильвинитовые шляпы, образующиеся в результате воздействия на карналлитовую породу растворов, не насыщенных $MgCl_2$ (напр., С. верх. горизонта Верхнекамского м-ния). М-ния С. известны во многих р-нах СССР (Калушское, УССР; Верхнекамское, Пермская обл.; Припятский басс., БССР) и за рубежом (Штасфурт, ГДР; Карлсбад, США; Цайдам, КНР, и др.). О происхождении и применении С. см. в ст. КАЛИЙНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ и КАЛИЙНЫЕ СОЛИ.

Б. Б. Вагнер.

СИНГЕНЕТИ́ЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (от греч. sýn — вместе и genētós — рождённый * а. syngenetic deposits; н. syngenetische Lagerstätten; ф. gisements syngénétiques; и. yacimientos singenéticos) — м-ния полезных ископаемых, образовавшиеся совместно с вмещающими их горн. породами. Обычно имеют форму пластовых и пластообразных залежей, согласных с подстилающими и перекрывающими их г. п. В их состав, наряду с минералами п. и., входят минералы вмещающих пород. С. м. широко распространены среди осадочных м-ний полезных ископаемых — осадочные м-ния песков, глин, известняков, мергелей, углей, горючих сланцев, солей, фосфоритов, железных, марганцевых, алюминиевых (бокситов) руд, нек-рые м-ния руд меди, урана, ванадия. Среди магматогенных м-ний С. м. встречаются редко. К ним принадлежат РАННЕ-

Кристаллографические координатные системы, определяющие формы элементарных ячеек (ячеек Браве).

Тип центрировки / Сингония	Примитивные (P)	Базоцентрированые (C)	Гранецентрированные (F)	Объемно-центрированные (Y) Дважды центрированная (R)
Триклинная				
Моноклинная				
Ромбическая				
Тетрагональная				
Гексагональная (Гексагональная и тригональная подсингонии)				
Кубическая				

МАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ хромитов и титаномагнетитов среди ультраосновных пород, магматические м-ния ниобиевых руд стратифицир. щелочных массивов, а также частично ликвационные м-ния сульфидных медно-никелевых руд в основных породах.

В. И. Смирнов.

СИНГОНИ́Я КРИСТА́ЛЛОВ (от греч. sýn — вместе и gōnia — угол * а. crystal system; н. Kristallsystem; ф. syngonie des cristaux; и. singonia de cristales) — совокупность кристаллов, элементарные ячейки к-рых характеризуются одинаковыми симметрией и кристаллографич. системой осей координат. В зависимости от соотношений между длинами рёбер a, b, c и углами α, β, γ ячейки различаются 7 С. к. (рис.): высшая — кубическая ($a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma=90°$), средние — тетрагональная ($a=b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90°$), гексагональная ($a=b\neq c$, $\alpha=\beta=90°$, $\gamma=120°$), тригональная ($a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma\neq90°$), низшие — ромбическая ($a\neq b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90°$), моноклинная ($a\neq b\neq c$, $\alpha=\gamma=90°$, $\beta\neq90°$), триклинная ($a\neq b\neq c$, $\alpha\neq\beta\neq\gamma\neq90°$).

Ок. 38% минералов кристаллизуется в триклинной и моноклинной, 23% — в ромбической, 10% — в тригональной, 7,5% — в гексагональной, 9,5% — в тетрагональной, 12% — в кубической сингониях.

● Шафрановский И. И., Симметрия в природе, 2 изд., Л., 1985; Загальская Ю. Г., Литвинская Г. П., Егоров-Тисменко Ю. К., Геометрическая кристаллография, 2 изд., М., 1986.

СИНЕКЛИ́ЗА (от греч. sýn — вместе и énklisis — наклонение * а. syneclise; н. Synklise; ф. syneclise; и. cuenca, sineclisa) — крупная впадина в пределах континентальной платформы, обычно овальной или округлой формы, с поперечником в многие сотни, иногда более 1000 км и глубиной обычно до 3—5 км до поверхности фундамента, реже больше. Склоны С. пологие, как правило, не более 1°. Нередко возникают над более древними АВЛАКОГЕНАМИ (напр., Украинская С. над Днепровско-Донецким авлакогеном) или над сочленением авлакогенов (напр., Московская С.) и составляют один из гл. элементов строения плит, разделяясь антеклизами, но нередко накладываются на центр. части щитов (напр., С. Гудзонова зал. — на Канадский щит, Ботническая С. — на Балтийский щит). Особый тип С. приурочен к периферич. частям платформ, где они отличаются большой глубиной погружения фундамента — до 20 км и даже более, особым характером консолидированной коры, уже в кровле обладающей сейсмич. скоростями, типичными для её низов (для т. н. базальтового слоя), и накоплением в начальный период развития глубоководных осадков. Типичный пример таких С. — Прикаспийская С. на Ю. Русской плиты. Другой особый тип С. — трапповые С. типа Тунгусской

на Сибирской платформе или Параны на Юж.-Амер. платформе, с мощным развитием покровов платобазальтов, силлов и даек того же состава. С. устойчиво развиваются на протяжении сотен млн. лет, нек-рые в течение всего фанерозоя. При этом их осадочное выполнение отличается от чехла смежных антеклиз относительно более глубоководными условиями накопления, большей мощностью, меньшим числом и более короткими по времени перерывами. Среди осадочных формаций, характерных для С., — соленосная, битуминозных сланцев или мергелей, слоистых известняков, мела и мелоподобных мергелей; по их периферии нередко возникали рифовые постройки (биогермы). К С. бывают приурочены залежи солей, в т. ч. калийных, желваковых фосфоритов, оолитовых железных руд, нефти, газа, нерудных строит. материалов. Многие С. являются крупными артезианскими бассейнами. *В. Е. Хаин.*

СИНИЙСКИЙ ЩИТ, Сино-Корейский щит, — см. в ст. *КИТАЙСКО-КОРЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА.*

СИНКЛИНА́ЛЬ (от греч. synklinō — наклоняюсь ✱ a. syncline; н. Synklinale, Synklinalfalte; ф. synclinal; и. sinclinal) — вид складчатых изгибов слоёв земной коры, характерный вогнутой формой, наклоном слоёв к оси и залеганием более молодых слоёв в осевой части и более древних на крыльях. Различают С. симметричные и асимметричные, коробчатые (с плоским дном) и килевидные и др. Овальные С. наз. брахисинклиналями или МУЛЬДАМИ, округлые — чашами. С. обычно сопрягаются с выпуклыми изгибами слоёв — АНТИКЛИНАЛЯМИ. С. широко распространены в складчатых горн. сооружениях. С., образующиеся одновременно с накоплением осадков и отличающиеся их повышенной мощностью и более глубоководным характером, наз. конседиментационными, а возникшие после завершения осадконакопления — постседиментационными.

Близкое, но не тождественное понятие «синформа». Она также характеризуется вогнутой формой, но при этом в осевой части могут залегать не более молодые, а более древние слои. Синформы свойственны шарнированным и метаморфич. толщам.

СИНКЛИНО́РИЙ (от греч. synklinō — наклоняюсь и óros — гора ✱ a. synclinorium; н. Synklinorium; ф. synclinorium, structure en éventail inverse; и. sinclinorio) — сложная форма складчатых дислокаций слоёв земной коры, представляющая собой пучок складок с общим погружением зеркала складчатости (поверхности, касательной к сводам антиклиналей) к оси пучка. С. распространены в складчатых сооружениях и образуются обычно на месте геосинклинальных или орогенных (межгорных) прогибов. Чередуются с АНТИКЛИНОРИЯМИ.

СИ́НТЕЗ МИНЕРА́ЛОВ (от греч. sýnthesis — соединение, составление ✱ a. synthesis of minerals; н. Mineralsynthese; ф. synthèse minérale; и. síntesis de minerales) — получение минералов искусственным путём. Исследования по С. м. начали проводиться с конца прошлого столетия. Истощение природных м-ний мн. минералов, увеличение затрат на разведочно-добычные работы, возрастающие объёмы потребления минерального сырья и ужесточение требований пром-сти к его качеству привели к созданию во многих странах специализир. предприятий по синтезу рубина, кварца, алмаза. Науч. и технол. исследования в области С. м. развивались параллельно с работами по выращиванию полупроводниковых, пьезоэлектрич. и др. кристаллич. материалов, не имеющих природных аналогов.

Первым минералом, пром. выпуск к-рого был организован в 1910, был рубин, полученный в 1904 искусственным путём в лаборатории (из порошка Al_2O_3 расплавлением и последующим охлаждением). В 80-е гг. практически весь используемый рубин относится к искусственно выращенному, а крупномасштабное (сотни т) произ-во кристаллов кварца на 90—95% удовлетворяет потребности совр. техники в высокоразвитых странах. В СССР соответствующие отрасли пром-сти, созданные в кон. 50-х — нач. 60-х гг., обеспечивают выпуск высококачеств. кристаллов кварца и алмаза. Проводится разработка и освоение технол. процессов синтеза фторфлогопита, оптич. кальцита, цеолитов, муллита, малахита, изумруда и др. минералов.

Многие минералы получены в лабораторных условиях в виде мелких кристаллов или поликристаллич. агрегатов, однако в пром. масштабах производится лишь небольшое кол-во минеральных соединений. С. м. осуществляется разл. методами из однокомпонентных (преим. расплавы) и многокомпонентных (растворы и газовые смеси) систем.

Кристаллизация из насыщенных растворов может происходить в широком диапазоне темп-р. Наиболее часто используются низкотемпературные (30—90° С) и перегретые (до 250—600° С) водные растворы (гидротермальный метод), а также солевые и др. растворы — расплавы с темп-рами кристаллизации от 600 до 1400° С. При этом давление в ростовой среде может изменяться в широких пределах, достигая в случае синтеза алмазов из расплава металлов неск. ГПа. Гидротермальный синтез и перекристаллизация минералов осуществляется в кислых и щелочных водных растворах в автоклавах из жаропрочных сталей при давлении от 30 до 200 МПа.

Методы гидротермального синтеза получили широкое развитие в СССР. Они позволили наряду с пром. произ-вом техн. кварца организовать выпуск его цветных разновидностей (зелёные и голубые кристаллы, аметист, цитрин) для ювелирных изделий. Существенный прогресс достигнут в технологии гидротермального синтеза таких минералов, как кальцит, берлинит, цинкит, корунд (и его окрашенные разновидности), эвлитин, сфалерит, содалит и киноварь.

При использовании раствор-расплавных флюсовых систем синтезированы такие минералы, как изумруд, шеелит, гранат, циркон, цинкит, рубин и разл. шпинели. Для получения кристаллов алмаза применяются расплавы никеля, марганца, железа при давлениях 5—8 ГПа, создаваемых спец. прессовыми установками. В СССР и в др. пром. развитых странах св. 90% потребностей в алмазе обеспечивается за счёт искусственно выращиваемых кристаллов, размеры к-рых достигают 3—4 мм.

Кристаллизация из расплава — наиболее распространённый процесс пром. выращивания разл. кристаллов, в т. ч. и минеральных соединений. Рост кристаллов из расплава проводится в надёжно контролируемых условиях на автоматизир. оборудовании и идёт с высокими скоростями (мм в час). Порошкообразное кристаллизуемое вещество подаётся сверху из бункера в пламя горелки и в расплавленном виде попадает на торец стержневой вращающейся затравки, к-рая постепенно по мере нарастания кристалла опускается. Этим методом наряду с корундом и его окрашенными разновидностями были синтезированы рутил, фабулит и разл. шпинели. В другом методе кристаллизация проводится за счёт плавного снижения темп-ры расплава в тигле с затравкой. Этим методом получен ряд кристаллов, относящихся к группам фторидов (флюорит), а также хлоридов и иодатов щелочных металлов. Большое распространение получил метод, при к-ром темп-ра расплава в тигле поддерживается постоянной, а вращающийся кристалл медленно вытягивается из расплава, причём в начальной стадии процесса к поверхности расплава подводится затравка. Этим методом наряду с такими минералами, как корунд и александрит, выращивают многие кристаллы, в т. ч. и не имеющие природных аналогов. Существуют разл. модификации перечисленных методов, в частности метод зонной плавки, к-рый заключается в последоват. проплавлении слитка исходного вещества. Этим методом синтезируются кристаллы со структурой типа граната.

Кристаллизация из паровой (газовой) фазы — рост кристаллов с применением газовой или паровой фазы для доставки (транспорта) кристаллизуемого вещества от к.-л. локального источника. Среди многочисл. разновидностей этого способа можно упомянуть методы, использующие физ. конденсацию из молекулярных или плазменных пучков, катодное или высокочастотное распыление, синтез в замкнутых объёмах или в потоке инертных газов. Многие минералы (галинит, параателлурид и др.) были получены методом объёмной паровой фазы.

Наряду с указанными способами существуют и другие, менее широко распространённые методы С. м.: хим. осаждение из растворов (напр., синтез опала); метод твердофазных реакций с последующим прессованием при высоких давлениях (напр., получение бирюзы и жадеита); разл. сложные модификации и комбинации неск. методов.

● Чирвинский П. Н., Искусственное получение минералов в XIX столетии, К., 1903—06; Современная кристаллография, т. 3, М., 1980; Синтез минералов, т. 1—2, М., 1987.

М. И. Самойлович, В. Е. Хаджи.

СИ́НТЕЗА МИНЕРА́ЛЬНОГО СЫРЬЯ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИСИМС) Мин-ва геологии СССР — расположен в г. Александров Владимирской обл. Создан в 1954. Осн. науч. направленность: разработка лабораторных, полупром. и пром. технологий синтеза нек-рых видов минерального сырья; изучение геол. строения, закономерностей формирования м-ний природного минерального сырья; перспективная оценка м-ний, разработка рекомендаций по дальнейшему направлению геол.-разведочных работ. В составе ин-та (1987): 10 науч. подразделений, 2 сектора и опытно-экспериментальная база.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1971).

СИНФО́РМА (от греч. sýn — вместе и лат. forma — образ, вид ✱ a. synform; н. Synform; ф. synforme; и. sinforma) — форма складчатого залегания слоёв горн. пород, представляющая их вогнутый изгиб, вдоль оси к-рого могут залегать как более молодые (подобно синклинали), так и более древние породы. С. характерны для метаморфич. толщ и тектонич. покровов.

«СИ́РГАЛА» — разрез ПО «Эстонсланец» Мин-ва угольной пром-сти СССР. Находится в сев.-вост. части Эстонского м-ния горючих сланцев. Разрабатывает (с 1962) сланценосный пласт, состоящий из 5 маломощных слоёв горючего сланца (кукерсита), чередующихся с прослойками известняка. Залегание пласта спокойное, почти горизонтальное с небольшим наклоном (0°40′) на Ю. Общая мощность 2,5—2,7 м. Глубина разработок 13,3 м. Производств. мощность разреза 5,5 млн. т в год. Ср. теплота сгорания сухого товарного сланца (по бомбе) 11 МДж/кг. Вскрышные работы на разрезе производятся по бестранспортной системе с применением шагающих драглайнов ЭШ-15/90 и ЭШ-10/60. Добычные работы ведутся 3 подуступами. Верхний и нижний разрабатываются буровзрывным способом, на погрузке используются карьерные экскаваторы-мехлопаты. Породы ср. подуступа песланца — Эстонская и Прибалтийская ГРЭС.

СИСТЕ́МА ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ (от греч. sýstēma — целое, составленное из частей; соединение ✱ a. geological system; н. geologische Formation; ф. système géologique; и. sistema geológico) — основное подразделение междунар. стратиграфич. шкалы, отвечающее естественному этапу в развитии земной коры и органич. мира Земли. Промежуток времени, в течение к-рого сформировалась С. г., — ПЕРИОД ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ. В новейшей истории Земли — фанерозое — насчитывается 12 С.г.; их последовательность была установлена в течение 1-й пол. 19 в. и утверждена на 2-й сессии Междунар. геол. конгресса в Болонье (1881). См. также ГЕОХРОНОЛОГИЯ.

СИ́ТОВЫЙ АНА́ЛИЗ (a. size analysis; н. Kornanalyse; ф. analyse par tamisage; и. análisis granulométrico) — определение гранулометрич. состава измельчённых материалов просеиванием через набор стандартных сит с отверстиями разных размеров. Материал крупнее 25 мм рассеивается на качающихся горизонтальных грохотах и ручных ситах, а мельче 25 мм — на лабораторных ситах с деревянной или металлич. обечайкой. Масса пробы для С. а. принимается в зависимости от крупности наибольшего куска в пробе, напр. при размере наибольшего куска (мм) от 0,1; 0,3; 0,5; 1; 3; 5 до 10, соответственно миним. масса пробы (кг) от 0,025, 0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 2,25 до 18.

Пробы рассеиваются сухим или мокрым способом в зависимости от крупности материала и необходимой точности С. а. Сита устанавливают сверху вниз от крупных размеров отверстий к мелким. Сита имеют в осн. квадратные отверстия, соответствующие стандартной шкале. Пробу засыпают на верх. сито и весь набор сит встряхивают в течение 10—30 мин. Остаток на каждом сите взвешивается с точностью до 0,01 г на техн. весах. Принимая сумму масс всех классов за 100%, определяют выход каждого класса крупности делением массы на их общую массу.

Если в пробе имеется значит. кол-во мелкого материала или если необходима повышенная точность анализа, пробу рассеивают мокрым способом, отмывая мельчайшие частицы слабой струёй воды до тех пор, пока промывочная вода не станет прозрачной. Остаток на сите высушивают, взвешивают и по разности масс определяют кол-во отмытого шлама.

Для анализов очень тонких пылей применяются микросита, представляющие собой никелевую фольгу с квадратными отверстиями, расширяющимися книзу. Такие сетки изготовляются электрогальваническим и электродуговым способами или травлением. Точность размера отверстий в микроситах значительно выше, чем в тканых сетках; отклонение от номинального размера составляет 2 мкм. Изготовляются микросита с отверстиями от 5 до 100 мкм с интервалами 5 или 10 мкм. На ситах с ячейкой выше 25 мкм возможно сухое просеивание, но чаще микросита применяются для мокрого рассева. Очистка сит от материала после проведения анализа производится ультразвуком.

● Андреев С. Е., Перов В. А., Зверевич В. В., Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых, 3 изд., М., 1980.

Л. Ф. Биленко.

СИЦИЛИ́ЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ калийных солей, Кальтаниссетта (Caltanissetta), — находится в Италии, в центр. части о. Сицилия. Относится к хлоридно-сульфатному типу м-ний. Открыто в 1954, пром. освоение с 1959. Эксплуатируется рудниками: «Паскуазия», «Корвилло» [принадлежат фирме «Societa Italiana Sali Alcalini SpA» (Italkali)] и «Сан-Кательдо», «Седзионе-Пало», «Ракальмуто» и «Реальмонте» [«Industria Sali Potassici e Affini (ISPEA)»], а также 2 обогатит. ф-ками (в Кампофранко и Паскуазии).

М-ние расположено в т. н. бассейновой зоне Каттолика Центрально-сицилийского соленосного басс., в осевой части Кальтаниссеттского грабена, к-рый граничит на С. со складчатой областью Пальмирид, а на Ю. — с континентальной микроплитой Рагуза. Грабен выполнен мощными олистостром-турбидитовыми образованиями тортона и турбидитно-галогенными отложениями мессинского возраста. Мощность последних более 1000 м, а соляной толщи 400—500 м. В составе соляной толщи Дечима и Венцель выделяют 4 зоны (снизу вверх): галитовую («А»), калиеносную («В»), галитовую с прослоями ангидрита («С») и галит-ангидритовую («Д»). Пласты калийных солей разобщены в пространстве и залегают в виде линз на глуб. от 115 м (рудник «Санта-Катарина») до 1400 м («Ракальмуто»). Запасы каинитовых руд по м-нию с содержанием K_2O 10—16% — более 150 млн. т, из них б. ч. сосредоточена на участках рудников «Паскуазия» и «Реальмонте».

На руднике «Паскуазия» площадь разрабатываемого участка, расположенного на юго-зап. борту синклинали, составляет 24 км² (8×3 км). Объектом добычи являются 5 каинитовых пластов, залегающих под углом 25—30° среди отложений зоны «В». Из них второй снизу пласт имеет мощность 30—35, четвёртый — 10, остальные — 3—5,5 м; содержание K_2O соответственно 14,5, 11 и 15—17%. Система разработки камерная; сечение камер 30×30 м; высота подэтажа 8 м.

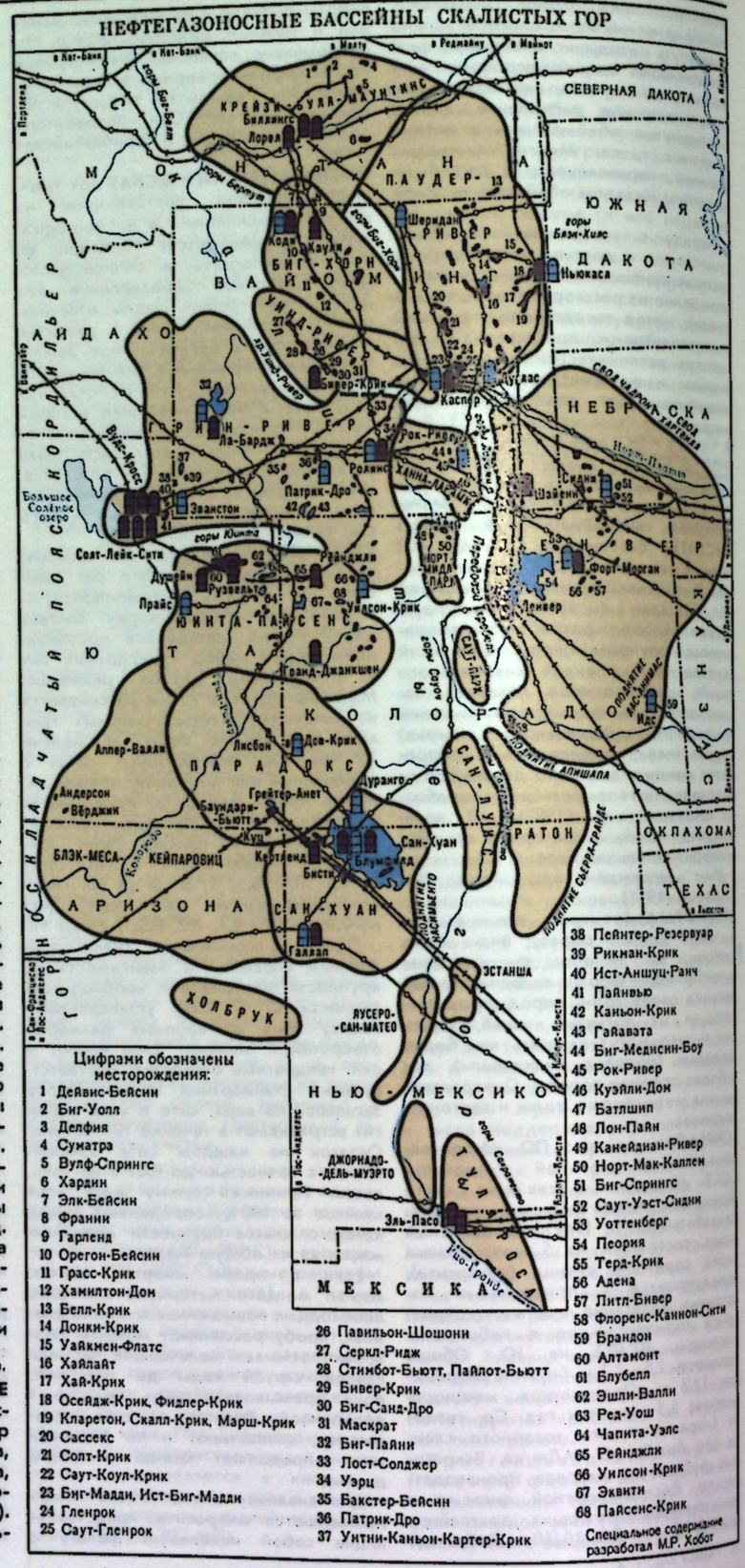
Производительность рудника до 1 млн. т каинита в год, флотационной ф-ки 200 тыс. т удобрений в год с содержанием K_2O 50—52%. На руднике «Реальмонте» добывают кам. соль, а также каинитовую руду из 2 пластов, залегающих под углом 60—65° на глуб. 150 м от поверхности. Мощность вскрытых штольней пластов ок. 5 м, содержание K_2O до 15,5%. Применяется камерно-столбовая система разработки, рудник оборудован подземной дробильно-сортировочной установкой для отделения калийной руды от кам. соли. Выпускаемая продукция: сульфат калия (50% K_2O) и сульфат калия-магния (30% K_2O, 8% MgO). Кроме того, на базе руд м-ния предполагается получать оксид магния, металлич. магний, синтетич. карналлит, чистый хлористый натрий, хлор, серную кислоту и др. продукты.

Н. М. Джнориадзе, В. И. Равский.

СКАЛИ́СТЫЕ ГО́РЫ (Rocky Mountains) — фосфоритоносный бассейн США, занимающий терр. Зап. штатов (Айдахо, Вайоминг, Монтана и др.). Площадь бассейна 350 тыс. км². Открыт в 1889. Включает св. 20 фосфоритовых м-ний (Сода-Спрингс, Покателло, Анаконда и др.). М-ния связаны с формацией Фосфория пермского возраста, имеющей мощность от 60 до 137 м, развитой в пределах Кордильерской миогеосинклинальной обл. В разрезе формации выделяются два продуктивных горизонта: нижний (Мид-Пик) и верхний (Реторс) мощностью 9—18 м каждый, разделённые пачкой межрудных кремнистых, глинистых и карбонатных пород. Отложения, слагающие синклинальные структуры, содержат 2—4 крутопадающих фосфоритовых пласта пром. значения (18—36% P_2O_5, в ср. ок. 25%). Мощность пластов фосфоритов оолитово-зернистого (пеллетового) строения чаще составляет 1,8—2,1 м. Общие запасы фосфоритов (оцениваемых до глуб. 500 м) 6 млрд. т, в т. ч. эксплуатац. запасы 1,6 млрд. т. Прогнозные ресурсы (в т. ч. ниже глуб. 500 м) до 25 млрд. т. Около 80% запасов руды сосредоточено в ниж. горизонте Мид-Пик, в р-не Карибу, шт. Айдахо. М-ния эксплуатируются гл. обр. открытым способом при мощности вскрыши 6 м. Объём добычи товарной руды (1980—85) 5—6,5 млн. т в год. Ведётся электротермич. переработка среднесортных фосфоритов (содержащих до 31% P_2O_5) на жёлтый фосфор для получения после кальцинированного обжига концентрата при извлечении 65—85% P_2O_5.

В. И. Покрышкин.

СКАЛИ́СТЫХ ГОР НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЕ БАССЕ́ЙНЫ — группа бассейнов, расположенных в р-не Скалистых гор в пределах 9 штатов США: Монтана, Айдахо, Вайоминг, Канзас, Небраска, Колорадо, Юта, Нью-Мексико, Аризона. Включает 20 бассейнов (карта). Общая пл. ок. 750 тыс. км². Наибольшую площадь (160 тыс. км²) имеет басс. Денвер, наименьшую (по 3 тыс. км² каждый) — возможно, нефтегазоносные бассейны Саут-Парк и Эстанша. Поисково-разведочные работы и добыча нефти на терр. С. г. н. б. начались в 1862 (басс. Денвер), а в большинстве бассейнов — в кон. 19 — нач. 20 вв. К 1987 открыто ок. 1400 нефт. и ок. 700 газовых м-ний. Подавляющее большинство их небольшие по размерам и запасам, в 25 нефт. м-ниях нач. пром. запасы превышают 13,5 млн. т. Наиболее крупные по запасам нефт. м-ния: Ист-Аншуц-Ранч (108 млн. т, открыто в 1979, басс. Грин-Ривер), Рейнджли (100 млн. т, 1933, басс. Юинта-Пайсенс), Солт-Крик (87 млн. т, 1906, басс. Паудер-Ривер) и газовое — Сан-Хуан (425 млрд. м³, 1927, басс. Сан-Хуан). Нач. пром. запасы всех бассейнов Скалистых гор составляют 1,5 млрд. т нефти и 1,6 трлн. м³ газа, наибольшие запасы нефти сосредоточены в басс. Биг-Хорн (310 млн. т), газа — в басс. Сан-Хуан (650 млрд. м³).



Нефт. и газовых скоплений под породами фундамента в зонах надвигания глыбовых поднятий, сложенных докембрийскими породами, на окраинсейны Биг-Хорн, Уинд-Ривер, Грин-Ривер, Юинта-Пайсенс и др.), выполненные осадочными породами. Нефти разнообразны по составу — от лёгких (816—870 кг/м³) малосернистых в юж. бассейнах на плато Колорадо до тяжёлых (890—970 кг/м³) высокосернистых (S до 3,2% по массе) в сев. бассейнах межгорных впадин (басс. Биг-Хорн). Газы преим. метановые, иногда с высоким содержанием N_2 (до 70% в басс. Крейзи-Булл-Маунтинс), CO_2 (85% в басс. Грин-Ривер), He (до 0,5% по массе в басс. Сан-Хуан). Накопленная добыча (нач. 1987) ок. 1280 млн. т нефти (в т. ч. из 25 крупнейших м-ний 631 млн. т или 49% общей добычи), 80 млн. т конденсата и 960 млрд. м³ газа. На терр. С. г. н. б. действует 20 нефтеперерабатывающих, ок. 100 газоперерабат. з-дов. Значительное кол-во добываемых нефти, газа и производимых нефтепродуктов транспортируется по магистральным трубопроводам в сев.-вост. и сев.-зап. р-ны страны.

М. Р. Хобот.

СКА́НДИЙ, Sc (от лат. Scandia — Скандинавия ✻ a. scandium; н. Skandium; ф. scandium; и. escandio), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева; относится к редкоземельным элементам, ат. н. 21, ат. м. 44,9559. Природный С. представлен одним стабильным изотопом ^{45}Sc. Известно 10 искусств. изотопов С. Существование С. предсказано Д. И. Менделеевым в 1870. Открыт в 1879 швед. химиком Л. Нильсом при изучении природных минералов гадолинита и эвксенита, найденных на терр. Скандинавского п-ова. Металлич. С. впервые получен нем. химиком Э. Фишером в 1937.

С. — мягкий серебристый металл с жёлтым оттенком. Существует в двух кристаллич. модификациях: до 1336 °С устойчива α-модификация с гексагональной решёткой, a=0,3308 нм и c=0,5265 нм; св. 1336° С — β-модификация с кубич. объёмноцентрированной решёткой. Атомный радиус С. 0,164 нм, ионный радиус Sc^{3+} 0,078 нм; плотность 3020 кг/м³; $t_{пл}$ 1541° С; $t_{кип}$ 2850° С; теплопроводность 11,3 Вт/(м · К); теплоёмкость C_p^0 25,51 Дж/(моль · К); уд. электрич. сопротивление $66,6 \cdot 10^{-8}$ (Ом · м), температурный коэфф. линейного расширения $11,4 \cdot 10^{-6}$ $К^{-1}$. С.— слабый парамагнетик. Степень окисления +3, редко +2. На воздухе С. покрывается защитной оксидной плёнкой Sc_2O_3; взаимодействует с разбавл. неорганич. кислотами. Большинство солей С. хорошо растворяются в воде; при 450 °С взаимодействует с H, образуя гидрид; при 400—600° С — с галогенами; при 600—900° С — с азотом. С. склонен к образованию комплексных соединений разл. типа.

Среднее содержание (кларк) С. в земной коре $1 \cdot 10^{-3}$ % (по массе). Концентрируется в результате магматич., гидротермальных и гипергенных процессов. Известны два очень редких собственных минерала С. — тортвейтит ($Sc_2Si_2O_7$) и стерретит ($ScPO_4 \cdot 2H_2O$). Св. 100 минералов содержат от 0,001 до 0,4% С.

С. в виде оксидов попутно извлекают при гидро- и пирометаллургич. переработке концентратов вольфрамовых, оловянных, титановых, урановых руд, а также бокситов. Оксиды С. фторируют или хлорируют, а затем получают металлич. С. термич. восстановлением его галогенида металлич. кальцием в высоком вакууме при 1600—1700° С с последующей вакуумной переплавкой и дистилляцией. Применяется С. как компонент лёгких сплавов с высокими прочностными и антикоррозионными свойствами в фильтрах для поглощения тепловых нейтронов. Оксид С. — компонент керамич. материалов и огнеупорных покрытий с повышенными прочностными, тепло- и электроизоляц. свойствами; активатор свечения кристаллофосфоров.

● Коган Б. И., Названова В. А., Скандий, М., 1963; Фаворская Л. В., Химическая технология скандия, А.-А., 1969.

С. Ф. Карпенко.

СКАПОЛИ́Т (от греч. skápos — ствол, стержень, и líthos — камень; по столбчатому облику кристаллов ✻ a. scapolite; н. Skapolith, Scapolith; ф. scapolite, wernérite; и. escapolita) — группа минералов, каркасных алюмосиликатов, (Na, Ca, K)$_4$ [Al_3(Al, Si)$_3Si_6O_{24}$](Cl, CO_3, SO_4, F, OH). Минералы группы С. образуют непрерывный изоморфный ряд, крайние члены к-рого мариалит $Na_4[Al_3Si_9O_{24}]Cl$ и мейонит $Ca_4[Al_6Si_6O_{24}] \cdot CO_3$ в чистом виде в природе неизвестны. Промежуточные члены ряда выделяются как разновидности: дипир (20—50% мейонитового компонента) и миццонит (50—80%). Известны примеси Fe, Mg (до 0,0n%), Ti, Mn (до 0,0n%). С. кристаллизуются в тетрагональной сингонии. Структура — каркас из цепочек алюмо- и кремнекислородных тетраэдров, в пустотах к-рого располагаются ионы Na^+ и Ca^{2+}, Cl^-, CO_3^{2-}. Характерны выделения в виде столбчатых кристаллов размером до 50×20 см, зернистые и параллельно-шестоватые агрегаты. Часто образует плотные, сливные псевдоморфозы по плагиоклазу. Цвет белый, серый, серо-зелёный, голубой до фиолетового (главколит), медово-жёлтый. Блеск стеклянный. С. прозрачен до полупрозрачного. Цветные разности дихроичны. Спайность совершенная по призме. Тв. 6. Плотность 2600—2750 кг/м³.

С. — породообразующие минералы высокотемпературных скаполит-диопсидовых амфиболитов, скаполит-диопсид-карбонатных кристаллич. сланцев, гранат-роговообманково-пи-

роксен-скаполитовых гнейсов, гранулитов; встречаются в мраморах, скарнах, зелёных сланцах; часто образуются путём замещения плагиоклаза в гнейсах и сланцах, в ряде случаев — в метадолеритах, габбро, норитах. В пегматитах и гидротермальных жилах в скаполитсодержащих метаморфич. или контактово-метасоматич. породах. Прозрачные крупные (фиолетовые, розовые, жёлтые) кристаллы — ювелирное сырьё (м-ния Вост. Памира, СССР; Танзании). Главколит — поделочный камень (м-ния Слюдянское, Юж. Прибайкалье).

Илл. см. на вклейке. *Д. И. Белаковский.*

СКА́РНОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (a. skarn deposits; н. Skarnlager; ф. gîtes de skarn; и. yacimientos de earnos) — *СКАРНЫ*, содержащие ценные минералы, в кол-ве и по качеству достаточные для экономически целесообразной разработки. Большая часть полезных минералов накапливается в скарнах на регрессивной стадии скарнообразования вслед за скарнообразующими известково-силикатными минералами. В связи с этим контуры залежей п. и. не совпадают полностью с площадями развития скарновой массы, а образуют в пределах последних самостоят. участки обычно сложных очертаний. Гл. разновидности п. и. в скарнах: м-ния жел. руд с магнетитом (в СССР — Магнитное, Высокогорское, Качарское, Соколовское, Сарбайское и др. на Урале, Темиртау в Зап. Сибири, Рудногорское в Вост. Сибири и др.; в США — Айрон-Спринг; в Норвегии — Арендал; в Швеции — Нурберг; в Румынии — Банат и др.); м-ния железокобальтовых руд с магнетитом и кобальтином (в СССР — Дашкесанское м-ние на Кавказе); м-ния меди с халькопиритом (в СССР — Турьинское на Урале, Чатыркульское в Казахстане и др.; в США — Бишоп, Клифтон и др.; в Мексике — Кананеа, Санта-Эулалия; в Канаде — Тасу-Империаль и др.); м-ния вольфрама с шеелитом (в СССР — в Ср. Азии; за рубежом — в США, Румынии, Китае, Канаде, Турции, Бразилии, Боливии, Австралии, Индонезии и др. странах); м-ния молибдена с молибденитом, обычно содержащим вольфрам и формирующий молибдошеелит (в СССР — Тырныаузское на Кавказе; в Марокко — Азгур; в Китае — Янцзы-Чжанзы; в Иране — Шерифабад; в Бразилии — Кишаба и др.); м-ния свинцово-цинковых руд с галенитом и сфалеритом (в СССР — Дальнегорское на Д. Востоке, Кызыл-Эспинское в Казахстане, Алтын-Топкан в Ср. Азии и др.; в США — Лоренс, Бингем и др.; в Югославии — Трепча; в Мексике — Эль-Потоси и др.; в Аргентине — Агилар; в Иране — Равендж; в Афганистане — Калайи-Асад; в Китае — Тембушань и др.); м-ния золота, обычно связанного со скарнообразующими сульфидами (известны в СССР, США, Мексике, Бразилии и КНДР); м-ния олова с касситеритом (напр., Питкяранта в Карелии, СССР); м-ния бериллия с разнообразными бериллиевыми минералами — гельвином, даналитом, хризобериллом, фенакитом, бертрандитом, бериллом (напр., Айрон-Маунтин в США); м-ния бора с котоитом, людвигитом, суанитом, ашаритом и флюоритом (в СССР, Болгарии, Чехословакии, США, Франции, Перу, Малайзии). Кроме того, в скарнах известны менее значительные м-ния руд платины, урана и тория, флогопита, графита, витерита, пьезокварца.

В. И. Смирнов.

СКА́РНЫ (от швед. skarn — грязь, отбросы, первоначально местное название рудовмещающих и сопутствующих рудам темноцветных пород ✱ a. skarns; н. Skarngesteine; ф. skarns; и. escarnos) — высокотемпературная контактово-метасоматическая горная порода, сложенная специфическими известковыми или магнезиально-железистыми силикатами. Согласно теории скарнообразования, развитой сов. учёным Д. С. Коржинским (1945), образование С. происходит путём хим. взаимодействия находящихся в контакте алюмосиликатных и карбонатных г. п. посредством высокотемпературных растворов. По механизму переноса вещества растворами при скарнообразовании выделяются диффузионные (биметасоматич.) С., возникающие при встречной диффузии в поровых растворах кремнезёма и глинозёма в одну сторону и щёлочно-земельных компонентов в противоположную сторону, и инфильтрационные С., перенос вещества в к-рых производится направленным потоком поровых растворов. По ведущему компоненту карбонатных пород, переходящему в их состав, различают известковые, магнезиальные и марганцевые С. **Известковые** С. возникают преим. в условиях малых и средних глубин (до 10—12 км) в послемагматич. этап в контакте известняков с алюмосиликатными г. п. Их типоморфные минералы: волластонит, гранат андрадит-гроссулярового ряда, железистый клинопироксен, эпидот. **Магнезиальные** С. образуются при реакционном взаимодействии доломитов с внедряющейся магмой или в условиях больших глубин (св. 10—12 км) в контакте с алюмосиликатными г. п. и в послемагматич. этап. Они представлены форстеритом, минералами группы гумита, шпинелью, магнезиальным клинопироксеном, флогопитом, паргаситом. **Марганцевые** С. сложены существенно марганцевыми силикатами. С. обладают метасоматич. зональностью. Все зоны возникают и разрастаются одновременно, образуя в совокупности т. н. скарновую колонку.

С. слагают преим. контактовые линзообразные и пластообразные тела, реже трубообразные и жильные тела в карбонатных и алюмосиликатных г. п. Мощности скарновых тел обычно неск. м, однако могут быть суммарно увеличены в случае перемежаемости силикатного и карбонатного материала. Различают также эндоскарны, образующиеся по алюмосиликатной породе, экзоскарны — по карбонатной. В узком смысле под С. понимают ту или иную зону скарновой колонки и называют её по минеральному составу слагающей её г. п., напр. волластонитовый С., шпинель-пироксеновый С. и др. При смеси карбонатного и алюмосиликатного материала (мергели и карбонатные сланцы) или тонкой их переслойке в зонах контактов интрузивов образуются **скарноиды** (скарноподобные по минеральному составу породы), не обладающие, однако, макроскопич. зональностью. К С. и скарноидам часто приурочены крупные м-ния руд Fe, Cu, Pb, Zn, W, Mo и др., а также флогопита, боратов и др. неметаллич. п. и. (см. *СКАРНОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*). Руды обычно концентрируются в одной из зон скарновой колонки, наиболее благоприятной по составу для их отложения.

● Жариков В. А., Скарновые месторождения, в кн.: Генезис эндогенных рудных месторождений, М., 1968.

Н. Н. Перцев.

СКАТ (a. slope, descent; н. Rolloch; ф. cheminée, chute, descendant, descenderie; и. chimenea) — наклонная подземная выработка, не имеющая непосредств. выхода на поверхность и предназначенная для спуска разл. грузов под действием собств. массы и для проветривания очистных забоев. Различают углеспускные С., по к-рым уголь из очистного забоя поступает на трансп. откаточный и конвейерный штреки, и вентиляционные, служащие для отвода из очистного забоя загрязнённого воздуха и используемые также для подачи закладки, материалов и для др. вспомогат. целей. С. проводят при разработке мощных крутых и наклонных (с углами падения более 30°) пластов угля непосредственно по пласту или в породах почвы. В последнем случае С. соединяют с пластовыми горн. выработками квершлагами. При системе разработки с закладкой выработанного пространства и с выемкой в восходящем порядке полосами по простиранию или поперечно-наклонными слоями углеспускные С. формируют в закладочном массиве. По пласту угля С. проводят полным сечением или с предварит. бурением восстающей скважины на всю высоту этажа диаметром до 1000 мм и последующим расширением до полного сечения буровзрывными работами или отбойными молотками. Проведение С. по пласту полным сечением целесообразно при отсутствии значительных выделений метана. Полевые С. проводят, как правило, полным сечением. На угольных шахтах СССР при проведении С. используют буровые машины типа БГА-4, «Стрела», проходч. комплексы КС-4.

С. крепят полными рамами с затяжкой кровли и боков. В плоскости сечения С. разделяют на 2—3 отделения: одно оборудуется для передвижения людей, остальные — для спуска угля или породы. В углеспускном отделении на почве выработки устраивают настил. При угле наклона С. до 40° поверх настила для уменьшения трения укладывают металлич. листы или желоба.

А. В. Стариков.

СКВА́ЖИНА БУРОВА́Я — см. БУРОВАЯ СКВАЖИНА.

СКВА́ЖИННАЯ ГЕОФИ́ЗИКА (a. well geophysics; н. Bohrlochgeophysik; ф. géophysique de forage; и. geofísica de pozos) — геофиз. методы исследования массива горных пород в окрестностях буровых скважин или между скважинами на расстояниях до неск. сотен м (редко до неск. км). С. г. возникла в 60-е гг. как самостоятельная отрасль рудной геофизики. В кон. 50-х гг. под термином С. г. нек-рые исследователи стали понимать *ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ* в скважинах, бурящихся с целью поиска и разведки рудных п. и.— рудная С. г. и угля — угольная С. г. (ГОСТ 22609—77).

СКВА́ЖИННАЯ ГИДРОДОБЫ́ЧА (a. hydraulic well mining, hydraulic borehole mining; н. hydraulische Bohrlochgewinnung; ф. exploitation hydraulique par forage; и. extracción hidráulica de pozos) — способ подземной гидравлич. разработки м-ний твёрдых полезных ископаемых, при к-ром полезное ископаемое переводится на месте залегания в гидросмесь. Осн. технол. процессы при С. г. (рис. 1): вскрытие м-ния с помощью скважин; гидравлич. разрушение (размыв) напорной струёй воды (в осушенном или затопленном очистном пространстве), дезинтеграция и перевод в забое разрушенной массы в гидросмесь; транспортирование (самотёчное или напорное) гидросмеси от забоя до пульпоприемной скважины (выработки); подъём гидросмеси на поверхность; обогащение; складирование хвостов обогащения; осветление оборотной воды и водоснабжение; управление горн. давлением (см. *СКВАЖИННЫЙ ГИДРОДОБЫЧНЫЙ АГРЕГАТ*).

Способ предложен в СССР инж. В. Г. Вишняковым в 1935. Способ С. г. использовался при разработке м-ний фосфоритов и песков для стекольной пром-сти в 60-х гг. в ПНР и россыпного золота в 70-х гг. в Канаде. Разработка пром. образцов техн. средств и технол. схем относится к 70-м гг. С 1970 в США серийно выпускают установки С. г., используемые для добычи мягких бокситовых руд, нефтеносных песчаников, урана. Пром. разработка м-ний урановых песчаников способом С. г. начата в США с кон. 1979. В СССР С. г. осуществляют при добыче фосфоритов, а также обводнённых крупнозернистых песков, залегающих под слоем многолетней мерзлоты в р-не нефт. м-ний Тюменской обл. для создания пром. площадок буровых установок.

Для С. г. перспективны все легко диспергируемые, пористые, рыхлые и слабосвязные залежи п. и. К ним относятся м-ния торфа; фосфорит- и марганецсодержащие отложения; россыпные м-ния золота, олова, янтаря, алмазов, титана; осадочные м-ния редких и радиоактивных руд; мягкие бокситовые руды, битуминозные песчаники, угли, сланцы и т. п.

С. г. может применяться: как самостоятельный способ разработки м-ний; в комбинации с последующим *ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕМ ПОДЗЕМНЫМ* в песчано-глинистых и глинистых непроницаемых отложениях; для повышения эффективности подземного выщелачивания в теле п. и. с недостаточной естественной проницаемостью; для разведки (опробования) осадочных и россыпных м-ний в сложных горно-геол. условиях, позволяющих повысить достоверность геол.-разведочных данных и поднимать большие технол. пробы (до 100 и более т).

По состоянию очистного пространства в процессе разработки выделяют 3 технол. схемы С. г.: с отбойкой массы в осушенном очистном пространстве свободными струями, в затопленном очистном пространстве свободными затопленными струями, а также с использованием плывунных свойств п. и. и разрушением несвободными затопленными струями.

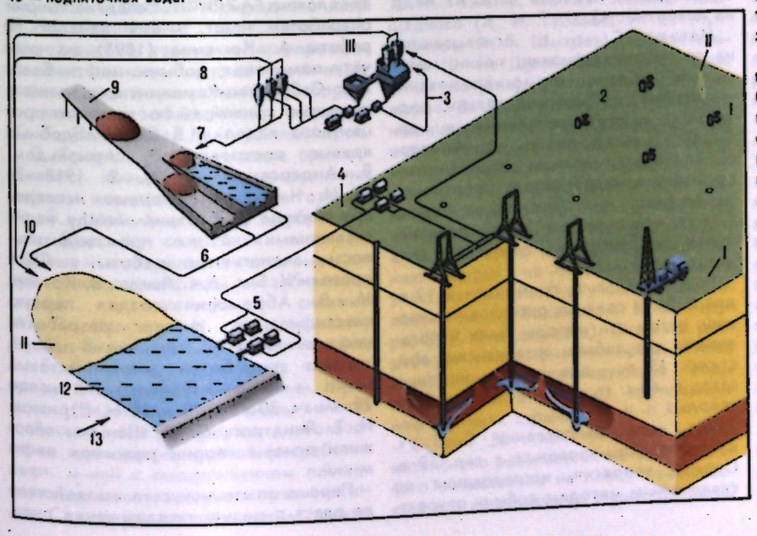
Схема С. г. с отбойкой п. и. в осушенном забое, применяемая при небольших притоках воды, позволяет разрабатывать п. и. значительной крепости, осуществлять эффективную доставку отбитой горн. массы, легко управлять очистными работами и горн. давлением.

Схема С. г. с отбойкой горн. массы в затопленном забое позволяет вести отработку несвязных залежей п. и. на больших глубинах в условиях больших водопритоков (под водоёмами и на шельфе Мирового океана).

Схема С. г. с использованием плывунных свойств п. и., а также с превращением п. и. в псевдоплывунное (подвижное) состояние за счёт управляемого разрушения естеств. структуры массива в связных п. и. применяется при достаточной мощности залежи п. и. пласта (более 3 м). Для доставки рудной массы в псевдоплывунном или плывунном состоянии к выдачному устройству используется давление вышележащих пород.

Отработку очистных камер осуществляют встречным, попутным или боковым забоями (рис. 2). При **встречном забое** направление самотёчного движения потока пульпы противоположно движению гидромониторной струи. Отработка встречным забоем эффективна при разработке мощных залежей п. и. (более 3 м) любого залегания, а также маломощных наклонных (более 6—8°) и крутопадающих залежей, когда уклон почвы забоя обеспечивает эффективный самотёчный транспорт отбитой горн. массы. При **попутном забое** направление движения потока пульпы совпадает с направлением струи и её энергия используется не только для отбойки, но и для принудительной доставки отбитой массы п. и. к выдачному устройству, что позволяет вести отработку маломощных (менее

Рис. 1. Принципиальная технологическая схема предприятия скважинной гидродобычи (I — добычной участок; II — повторная отработка целиков выщелачиванием; III — обогащение): 1 — скважины подачи растворителя; 2 — скважины откачки раствора для сорбции; 3 — пульпа; 4 — площадка насосной станции; 5 — напорная вода; 6 — слив; 7 — концентрат; 8 — шлам (в хвостохранилище); 9 — погрузочная эстакада; 10 — хвосты обогащения; 11 — хвостохранилище; 12 — пруд-отстойник; 13 — подпиточная вода.



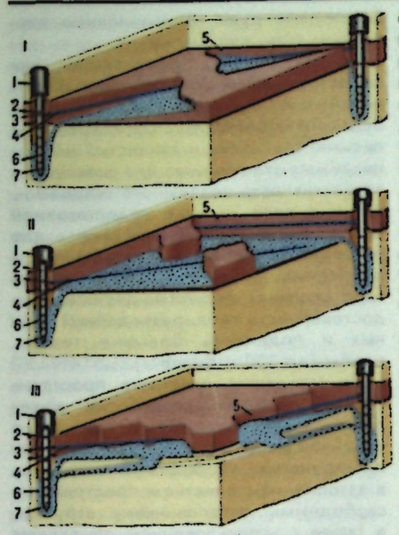


Рис. 2. Способы очистной выемки (I — встречным забоем; II — попутным забоем; III — боковым забоем): 1 — добычная скважина; 2 — нижний оголовок скважинного гидродобычного снаряда; 3 — гидромонитор; 4 — струя, формируемая скважинным гидромонитором; 5 — забой; 6 — зумпфовая часть скважины; 7 — гидроэлеватор.

с креплением, с закладкой, с обрушением руды и вмещающих пород и комбинированных), видоизменённых в связи с особенностями вскрытия и очистной выемки при новом способе добычи (рис. 3). В 80-х гг. 20 в. способ С. г. используется в СССР и США в осн. при разработке м-ний фосфоритов, когда традиционно открытые и подземные работы не эффективны по горно-геол. или экономич. факторам.

● Бабичев Н. И., Технология скважинной гидродобычи полезных ископаемых, М., 1981; его же, Проектирование геотехнологических комплексов, М., 1985.
Н. И. Бабичев.

СКВА́ЖИННАЯ ГО́РНАЯ ТЕХНОЛО́ГИЯ (a. bore mining; н. Bohrlochbergbau; ф. technologie minière par forage; и. tecnologia minera de pozos) — науч. дисциплина о скважинном способе разработки м-ний п. и.; входит в систему *ГОРНЫХ НАУК*. Изучает вопросы добычи газообразных, жидких и полужидких п. и. (газ, конденсат, нефть, вода, битуминозные породы), а также твёрдых п. и. путём их перевода в текучее состояние. С. г. т. решает задачи рационального воздействия на пласты и массивы г. п. (с целью наиболее полного извлечения п. и.) и на призабойную зону

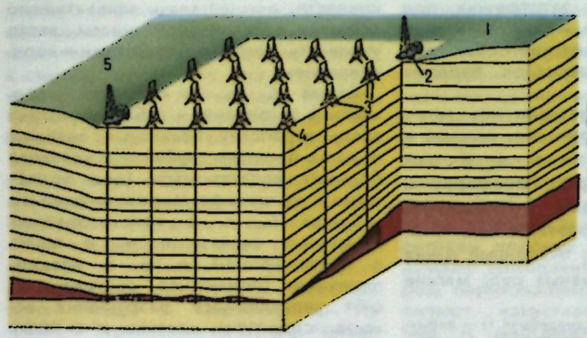


Рис. 3. Система разработки с обрушением руды и вмещающих пород: 1 — снимаемый плодородный слой; 2 — бурение скважин и проходка компенсационных камер; 3 — отработка запасов; 4 — ликвидация скважин; 5 — рекультивация поверхности.

1 м) пологозалегающих (уклон менее 6°) или горизонтальных залежей п. и. с минимумом потерь и разубоживания. При боковом забое по контуру очистной камеры или центре ее до начала очистной выемки ниже почвы рудной залежи проходятся трансп. щели с уклоном более 6° в сторону зумпфа выдачного устройства. Отбитая рудная масса смывается струёй гидромонитора в указанную щель, где обеспечены условия для эффективного самотёчного гидротранспорта.

В связи с отсутствием в очистном пространстве людей и сложной техники размыв очистных камер С. г. ведётся непрерывно вплоть до обрушения кровли, что с учётом кратковременности обработки позволяет отрабатывать м-ния с неустойчивыми вмещающими породами, разработка к-рых традиционным подземным способом не эффективна.

По аналогии с традиционным подземным способом при С. г. может быть применён ряд систем разработки (с открытым очистным пространством, (для повышения производительности добывающих или приёмистости нагнетат. скважин, подъёма п. и. из недр на поверхность).

Методы С. г. т. основываются на достижениях физики, химии, математики, геологии, термогидромеханики пластов, трубной гидравлики, подземной гидрогазодинамики и др. С. г. т. тесно связана с технологиями бурения скважин, сбора, внутрипромыслового транспорта и первичной переработки п. и. Для решения задач С. г. т. используются моделирование, пром. эксперименты, графич. и аналитич. методы, ЭВМ.

Впервые С. г. т. применили в 12 в. для добычи соляных рассолов из скважин, затем эти методы были использованы для добычи артезианских вод, с сер. 19 в. — для добычи нефти и газа, с 40-х гг. 20 в. — для добычи твёрдых п. и.

Как науч. направление С. г. т. начинает формироваться с сер. 19 в. Первые теоретич. исследования по скважинным методам добычи относятся к 60-м гг. 19 в. Франц. исследователем Ж. Дюпюи были выведены формулы для определения дебитов водяных скважин. Позднее работы в этом направлении были продолжены А. Буссине (Франция), Ф. Форхгеймером (Германия), Ч. Слихтером (США). В России гидромеханич. направление в изучении подземных вод развивали Н. Е. Жуковский, К. Э. Лембко, И. А. Тиме, Г. С. Войслав, к-рые дали математич. анализ притока воды к колодцам и формулу производительности скважин в зависимости от их диаметра. Позднее в исследованиях советских (М. Е. Альтовский, А. А. Краснопольский, Н. Н. Павловский, Ф. П. Саваренский, Г. В. Богомолов, В. В. Ведерников, Б. К. Ризенкапф, Г. Н. Каменский, П. Я. Полубаринова-Кочина, В. М. Шестаков и др.) и зарубежных учёных (Г. Гефер, М. Маскет, Ч. Джейкоб, Х. Купер, Дж. Козени, О. Э. Мейнцер, Э. Принц и др.) разрабатывались важнейшие теоретич. и практич. аспекты проблемы притока грунтовых (безнапорных) и артезианских вод к скважинам, решались вопросы использования скважин для гидротехники, ирригации, добычи пресных, минеральных и термальных вод.

В связи с массовым бурением скважин для добычи нефти со 2-й половины 19 в. развернулись исследования в обл. С. г. т. в нефтепромысловом деле. До нач. 40-х гг. 20 в. разрабатываются методы добычи нефти под действием природных внутрипластовых сил, т. е. использующие естеств. режим пластов. В 1869 И. Ф. Иваницкий рекомендовал использовать на бакинских нефтепромыслах глубинные поршневые штанговые насосы, в 1874—76 глубиннонасосная технология добычи внедрена на нефтепромыслах России. В 1887 В. Г. Шухов испытал в Баку компрессорный способ добычи нефти с использованием сжатого воздуха (эрлифт). В 1914 М. М. Тихвинский предложил *ГАЗЛИФТ*. Развитие теории разработки нефт. м-ний началось с работы А. Коншина (1894) по расчёту изменения добычи нефти Балахано-Сабунчино-Раманинского м-ния с помощью кривой её постоянного процентного падения. В США подобные кривые построены Р. Арнольдом, Р. Андерсеном (1908). В 1918—24 С. Н. Чарноцкий впервые исследовал влияние расстояний между нефт. скважинами на их производительность, аналогичные работы в США провели К. Бил, Дж. Льюис, В. Котлер. М. В. Абрамович создал первую классификацию систем разработки нефт. м-ний, М. В. Никитин — первую теорию разработки многопластовых нефт. м-ний «снизу вверх». В конце 20 — нач. 30-х гг. 20 в. И. Н. Стрижов, Н. Т. Линдтроп, С. Н. Шаньгин заложили основы теории режимов нефт. м-ний.

Первые опыты искусств. воздействия на пласт с целью поддержания пластового давления начали проводиться в СССР и США в 20-е гг. В СССР опыты нагнетания воздуха в пласт для увеличения добычи нефти велись в 1928—29 на промыслах Баку, в 1934 и 1937 — в Майкопе, в 1935 — в р-не Чусовских городков, в 1939—40 — в Старогрозненском нефтеносном р-не, в 1944 — на промыслах Краснокамска и Малгобека.

Л. С. Лейбензоном в 20-е гг. начаты исследования по *ПОДЗЕМНОЙ ГИДРОГАЗОДИНАМИКЕ*, продолженные в 30—40-е гг. В. Н. Щелкачёвым, Б. Б. Лапуком, С. А. Христиановичем, И. А. Чарным. В США подобные исследования проводили Дж. Козени, О. Э. Мейнцер, М. Маскет, Л. Юрен, В. Херст и др.

I Всесоюзный съезд ВНИТО нефтяников в 1933 определил новые направления развития технологии нефтедобычи. На съезде Г. К. Максимовичем была предложена методика составления генеральных комплексных планов разработки нефт. м-ний, а в центр внимания поставлена не отд. скважина, а нефтеносный пласт как физически единое целое. Работы по подземной газогидродинамике создали теоретич. фундамент для подготовки методов рациональной разработки нефт. м-ний, искусств. воздействия на продуктивные пласты. В этот период ставятся лабораторные эксперименты по фильтрации нефти, газа, нефти с окклюдированным газом, по изучению особенностей взаимодействия скважин на моделях пластов (в СССР — В. М. Барышев, А. Н. Снарский, А. А. Болтышев, Г. Л. Михайлов, Д. С. Вилькер и др.; в США — Р. Виков, М. Ботсет, М. Левереттт и др.). Эти исследования стимулировали опытные работы по поддержанию пластового давления, к-рыми была доказана возможность сокращения числа эксплуатац. скважин без снижения уровня добычи (И. Ф. Корниенко). В 30-е гг. разрабатываются теоретич. основы технологии добычи природного газа (И. Н. Стрижов, Г. А. Саркисьянц), гидродинамич. теория интерференции скважин, основы метода увеличения нефтеотдачи форсированным отбором жидкости из обводнённых скважин (С. Т. Овнатанов, В. А. Каламкаров, Т. С. Болотов), предлагается принципиально новый метод извлечения нефти — внутрипластовое горение (А. Б. Шейнман, К. К. Дубровай).

В 40-е гг. создаются теоретич. основы и совершенствуются методы фонтанной, газлифтной и глубиннонасосной эксплуатации скважин (А. П. Крылов, И. М. Муравьёв, А. С. Вирновский, А. Н. Адонин, А. Г. Бабуков), проводятся первые пром. опыты по закачке в пласт воды (Казахстан, промыслы Макат и Доссор, 1943). Практич. использование идеи рациональной разработки нефт. м-ний с поддержанием пластового давления и создание новых методов С. г. т. стало возможным только после войны. С 1944 были развёрнуты работы по интенсификации нефтедобычи путём поддержания и повышения пластового давления с помощью закачки воды в пласты. В 1948 группа учёных (М. М. Глаговский, М. Ф. Мирчинк, Н. М. Николаевский, И. А. Чарный) под рук. А. П. Крылова опубликовала итоговую работу, освещающую теоретич. и практич. основы методов проектирования разработки нефт. м-ний. Дальнейшее развитие теории и практики эксплуатации нефт. м-ний привело к созданию систем разработки с применением технологий законтурного и приконтурного заводнения. Система разработки с *ЗАКОНТУРНЫМ ЗАВОДНЕНИЕМ* была впервые использована в СССР в 1948 на Туймазинском м-нии (К. А. Байрак, С. И. Кувыкин, А. А. Трофимук, Т. М. Золоев, Г. К. Максимович, В. Н. Щелкачёв и др.). При внедрении процессов заводнения решались вопросы подготовки закачиваемой в пласт воды (И. Э. Апельцин, В. Т. Малышек, А. М. Жданов, П. В. Мозжухин и др.). Открытие и разработка Туймазинского м-ния девонской нефти стало началом «большой нефти» Урало-Поволжья, где в 50—60-е гг. отрабатывались методы заводнения, создавались их новые разновидности. Система разработки с применением законтурного заводнения была использована затем на м-ниях: Нефтяные камни (Азербайджан), Западный Кум-Даг (Туркмения) и др.

В нач. 50-х гг. А. П. Крыловым и др. предложен новый способ разработки нефт. м-ний — *ВНУТРИКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ*. Эта технология была впервые опробована на Ромашкинском м-нии (Татария). В её разработке и внедрении принимали участие А. П. Крылов, Р. А. Бегишев, Ю. П. Борисов, М. М. Иванова, М. И. Максимов и др. Разрабатывается теория и осваивается процесс блокового (К. Б. Аширов, В. Ф. Сазонов, М. Л. Сургучёв, Д. А. Такоев, И. Л. Ханин), площадного (А. И. Губанов, А. Н. Мустафинов, А. Т. Шмарев), избирательного (В. Н. Щелкачёв, И. Я. Югин, Г. Ш. Витугин), очагового (А. И. Комаров, В. Д. Лысенко, Г. Г. Вахитов), нестационарного заводнения, при к-ром периоды закачки воды через нагнетат. скважины чередуют с перерывами резкого её снижения или полного прекращения, что приводит к изменению фильтрац. потоков в пласте и за счёт этого к дополнит. вытеснению нефти из слабопроницаемых участков (М. Л. Сургучёв, Б. Ф. Сазонов, А. А. Боксерман, В. Е. Гавузов, А. Г. Оганджанянц). Системы разработки с применением разл. типов заводнения в последующие годы использовались на всех крупнейших нефт. м-ниях страны.

С кон. 50 — нач. 60-х гг. начали интенсивно развиваться методы теплового воздействия на пласт, повышающие его нефтеотдачу, к-рые применялись на м-ниях с повышенной вязкостью нефти, а также при высоком содержании в ней парафина. Увеличение нефтеотдачи пластов и интенсификация добычи при этом достигались за счёт снижения вязкости нефти, испарения из нефти лёгких фракций, вытеснения нефти в ненагретой зоне газами горения и др. эффектов. Для повышения темп-ры нефт. пластов предложена закачка в пласт разл. теплоносителей: нагнетание горячей воды (И. А. Чарный, С. В. Сафронов, Ю. П. Желтов, Г. Е. Малофеев, К. А. Оганов, Э. Б. Чекалюк), площадное и циклич. нагнетание пара (К. А. Оганов, А. Р. Гарушев, Г. Е. Малофеев, Н. Л. Раковский). Разработана технология *ВНУТРИПЛАСТОВОГО ГОРЕНИЯ*: сухого (А. Б. Шейнман, Э. Б. Чекалюк, И. Д. Амелин и др.) и влажного (А. А. Боксерман, Ю. П. Желтов).

Создаются принципиально новые методы физ.-хим. воздействия на пласт, основанные на применении химреагентов (высоковязких водорастворимых полимеров, ПАВ, щелочей и композиций из них), к-рые либо растворяются в нагнетаемой в пласты воде, либо создают из них соответствующих объёмов оторочки между нефтью и вытесняющей водой. Предлагается технология полимерного заводнения (Ю. В. Желтов, И. А. Швецов), направленная на увеличение вязкости вытесняющей воды, что уменьшает её прорывы по высокопроницаемым частям пласта и делает заводнение более эффективным и стабильным. Разрабатывается ряд технологий, основанных на достижении смешиваемости нефти и веществ, вытесняющих её из пластов, т. е. уменьшении капиллярных сопротивлений на контакте нефть — вытесняющий агент. Проводятся исследования по вытеснению нефти: лёгкими углеводородами — пропаном, газовым конденсатом и др., углеводородным газом или CO_2 при высоком давлении, водой с ПАВ; смесью ПАВ, органич. спиртов, углеводородов и воды (т. н. полимерно-мицеллярное заводнение), водными растворами двуокиси углерода, серной кислотой.

Для добычи сверхвязких нефтей из сравнительно неглубоких залежей с 30—40-х гг. используется шахтный метод, предусматривающий создание горн. выработок над или под нефт. пластом с последующим бурением большого числа мелких скважин из специальных камер (А. Я. Кремс, С. М. Бондаренко, А. И. Адамов и др.). В дальнейшем этот метод преобразован в термошахтный (Н. И. Мельничук, В. П. Табаков и др.) — с применением закачки пара через скважины из горн. выработок в нефт. пласт.

Помимо воздействия на пласт разрабатываются и широко внедряются методы воздействия на призабойную зону скважин. Теоретич. работы по

ГИДРАВЛИЧЕСКОМУ РАЗРЫВУ ПЛАСТА, начатые в 30-е гг. С. А. Христиановичем, с успехом продолжены в 50—70-е гг. (Г. К. Максимович, Ю. П. Желтов, Р. Д. Фаниев и др.). Ведутся исследования по кислотной обработке призабойной зоны, сочетанию гидроразрыва и кислотной обработки, торпедированию и перфорации скважин, пороховому термохимич. и тепловому воздействию (электро- и парообработка), вибровоздействию. Применение новых технологий воздействия на пласты и призабойную зону скважины потребовало разработки методов борьбы с отложениями парафина, солей, коррозией оборудования, методов исследования пластов и скважин, а также создания точных приборов контроля за состоянием пластов и работой скважинного оборудования.

С 50-х гг. интенсивно развиваются технологии рациональной разработки газовых м-ний, учитывающие условия неразрывной цепочки «пласт — скважины — установки комплексной подготовки газа к транспорту (УКПГ) — магистральный газопровод — потребитель» (Б. Б. Лапук, А. Л. Козлов, Ю. П. Коротаев, Е. М. Минский и др.). Разрабатывается технология эксплуатации газовых скважин с большим содержанием агрессивных компонентов в газе (сероводород, углекислый газ). Проводятся исследования в области создания и эксплуатации подземных хранилищ газа в водоносных или истощённых газовых пластах для обеспечения бесперебойного газоснабжения при суточных или сезонных колебаниях потребления газа. Закладываются основы технологии разработки крупных газовых и газоконденсатных м-ний. Для специфичных условий м-ний Крайнего Севера используется принцип концентрированного размещения устьев газовых и газоконденсатных скважин. Предложена методика проектирования разработки, учитывающая приуроченность группы газоконденсатных м-ний к единой водонапорной системе (Б. Б. Лапук, Ф. А. Требин, С. Н. Закиров и др.). При разработке м-ний с высокими коллекторскими свойствами применяются скважины с увеличенным диаметром. Показана принципиальная возможность разработки газогидратных залежей с помощью С. г. т. (В. Г. Васильев, Ю. М. Макогон, А. А. Трофимук). Б качестве методов воздействия на нефтегазоконденсатные залежи предложены: регулирование отборов нефти и газа при неподвижности границы их раздела, закачка воды в зоны раздела нефти и газа, обратная закачка добытого газа после извлечения из него конденсата (до выработки основных запасов конденсата) и др. Проводятся исследования по созданию методов извлечения выпавшего в пласте конденсата с помощью углеводородных и неуглеводородных растворителей.

В 30-е — 50-е гг. 20 в. интенсивно разрабатываются и испытываются в опытно-пром. масштабах С. г. т. добычи и переработки твёрдых п. и.: кам. угля, руд цветных металлов, урана, солей, серы и др. Исследуются возможности разл. вариантов С. г. т., основанных на предварит. газификации, растворении, расплавлении г. п. или переводе их в подвижное состояние под воздействием микроорганизмов. Идея о подземной ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЕЙ развивается в работах Б. И. Бокия, И. П. Кириченко, И. Е. Коробчанского, В. А. Матвеева, В. П. Скафы и Д. И. Филиппова (метод газификации угля в целике), И. В. Лаврова, И. Л. Фарберова, В. Н. Питина (методы скважин-газогенераторов и фильтрационный), Г. Д. Бакулева. В 50-е гг. опытно-пром. исследования по внутрипластовому окислению углей для добычи газа проводятся в Донецком и Подмосковном угольных бассейнах.

С 40-х гг. в СССР ведутся исследования по ВЫЩЕЛАЧИВАНИЮ ПОДЗЕМНОМУ меди (А. А. Зворыкин, Л. Н. Быков, А. П. Юдыцкий и др.). Пром. освоение технологии осуществляется на Дегтярском и Зюзельском м-ниях. В кон. 50-х гг. метод используется для добычи урана. С 70-х гг. ведутся исследования по выщелачиванию никеля, марганца, молибдена и др. металлов, фосфоритов. Разл. аспекты метода развивают В. Г. Бахуров, И. К. Руднева, В. П. Новик-Кочан, Н. В. Губкин, Г. Б. Попова, А. И. Калабин и др.

Поиск путей интенсификации С. г. т. твёрдых п. и. определяет развитие рудничной микробиологии (Г. И. Каравайко, И. Н. Ляликова, Г. А. Заварзин, М. В. Иванов и др.).

С кон. 19 — нач. 20 вв. развивается технология РАСТВОРЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО минеральных солей с использованием буровых скважин (методы прямотока и противотока). Недостатки неуправляемых методов растворения стимулируют в 40-е — 60-е гг. разработку теоретич. основ этой технологии (А. П. Куле, П. С. Бобко, П. М. Дудко, Э. В. Лехтимяки, В. Н. Белов и др.), создаются методы гидроруба, послойный, батарейный и др. Возможности скважинной добычи предварительно растворённых калийных солей исследуются в 30-е гг. Г. И. Преображенским, Е. И. Ахумовым, Б. В. Васильевым и др. С 1965 начинается эксплуатация первого пром. предприятия по подземному растворению калийных солей в Канаде.

В 60-е гг. в СССР усовершенствуется метод ВЫПЛАВКИ ПОДЗЕМНОЙ, предложенный Г. Фрашем в 1891 (США) для разработки купольных м-ний серы. Закладываются теоретич. основы метода (В. Ж. Аренс, В. С. Подхалюзин, Г. Х. Хчеян, И. Л. Демьянов и др.), создаются технология и система разработки пластовых м-ний серы. Опытно-пром. исследования проводятся на Язовском и Гаурдакском м-ниях.

Поиск эффективных методов извлечения рыхлых руд приводит к созданию СКВАЖИННОЙ ГИДРОДОБЫЧИ. Разл. способы разрушения г. п. и доставки её на поверхность предлагают С. Астон, Г. Вилдл, Б. В. Исмагилов, Д. И. Шпак и др. (СССР). В нач. 70-х гг. метод используется для добычи фосфоритов (м-ния Прибалтики). Разрабатываются способы скважинной гидродобычи песчано-гравийных материалов, россыпного золота, руд др. металлов из россыпных м-ний.

В 60-е — 70-е гг. обобщаются теоретич. и методологич. основы С. г. т. твёрдых п. и. (В. Ж. Аренс, Д. П. Лобанов, Н. В. Мельников, А. И. Калабин).

Кроме упомянутых направлений С. г. т. используются возможности использования глубинного тепла Земли в качестве дополнит. источника энергии при разработке м-ний п. и. Эта идея, выдвинутая впервые К. Э. Циолковским (1914), В. А. Обручевым (1920), Ч. Парсоном (1925), положена в основу исследований 60-х — 70-х гг. по геотермике. Проблема разрабатывается в СССР (Ю. Д. Дядькиным, Э. В. Богуславским и др.), Франции, США. О технологиях морской добычи п. и. см. МОРСКАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ.

Перспективы развития С. г. т. связаны с усовершенствованием существующих методов повышения нефтеотдачи пластов (внутрипластового горения, применения композиций ПАВ, мицеллярного заводнения и др.) и разработкой принципиально новых методов (микробиол., волнового воздействия на пласты и др.); созданием технологий, повышающих конденсатоотдачу при разработке газоконденсатных м-ний (путём обратной закачки сухого газа в пласт и др.); разработкой технологий добычи нефти и газа на шельфах морей и океанов при глубинах воды св. 200 м и в ледовой обстановке; созданием методов извлечения полутвёрдых и твёрдых битумов с одновременной добычей из них редких металлов; эффективной технологии подземной газификации углей, позволяющей получать горючий газ с большей калорийностью, и др.

В СССР исследования по С. г. т. ведутся в ин-тах АН СССР, академий наук союзных республик, в Межотраслевом науч.-техн. комплексе «Нефтеотдача» (с головным ин-том ВНИИнефть), в науч.-производств. объединении «Союзгазтехнология», в ин-тах и науч.-производств. объединениях отраслевых горнодоб. мин-в, а также в нефт. и горн. вузах (МИНГ им. И. М. Губкина, Уфимский и Грозненский нефт. ин-ты, Ивано-Франковский ин-т нефти и газа, Ленинградский и Московский горные ин-ты и др.).

Периодич. издания, освещающие С. г. т.: журн. «Нефтяное хозяйство» (с 1920), «Азербайджанское нефтяное хозяйство» (с 1920), «Газовая промышленность» (с 1956), «Геология нефти и газа» (с 1957), «Инженер-нефтяник» (с 1961), «Вестник АН СССР» (с 1931), «Известия АН СССР. Серия геологическая» (с 1936), «Известия ВУЗов. Нефть и газ» (с 1958) и др.

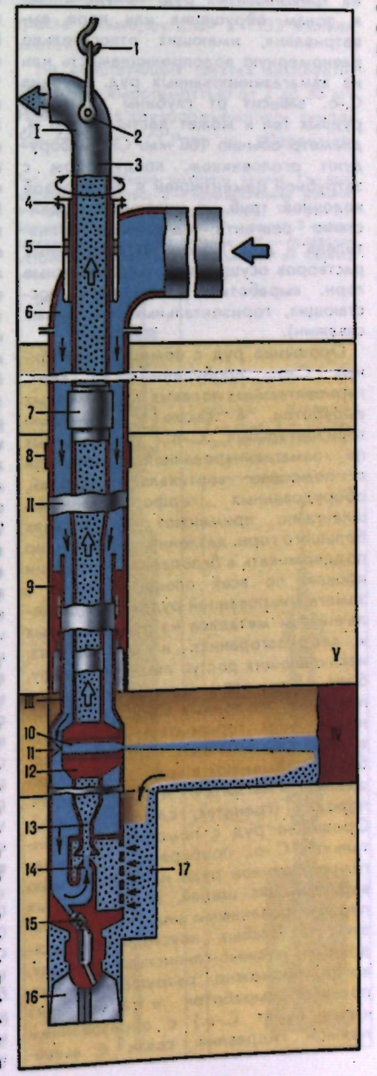
● Щелкачев В. Н., Пыхачев Г. Б., Интерференция скважин и теория пластовых водонапорных систем, Баку, 1939; Научные основы разработки нефтяных месторождений, М., 1948; Кириченко И. П., Химические способы добычи полезных ископаемых, М., 1958; В. Ж. Аренс, Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых, М., 1975; Эксплуатация и технология разработки нефтяных и газовых месторождений, М., 1978; Сургучев М. Л., Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов, М., 1985; Желтов Ю. П., Разработка нефтяных месторождений, М., 1986.

Н. Д. Амелин, Т. Д. Ильина.

СКВАЖИННЫЙ ГИДРОДОБЫЧНЫЙ АГРЕГАТ (а. hydraulic bore mining installation; н. hydraulisches Bohrlochgewinnungsgerät; ф. unité d'exploitation hydraulique par forage; и. agregado de extracción hidráulica de pozos) — комплекс оборудования для разработки м-ний способом СКВАЖИННОЙ ГИДРОДОБЫЧИ. С. г. состоит из наземноуправляющей установки (НУУ) и скважинного гидродобычного снаряда (СГС). В качестве НУУ используются спец. самоходные и несамоходные устройства — манипуляторы с гидравлич. или электромеханич. приводом, осуществляющие по определённой программе (жёсткой или адаптивной) операции по очистной выемке (перемещение скважинного гидродобычного снаряда с заданной скоростью в вертикальной плоскости в пределах мощности рудного пласта, повороты его в пределах угла раскрытия камеры и перевод гидромонитора на отработку следующей очистной камеры). При скважинном опробовании, подготовке рудного массива к ВЫЩЕЛАЧИВАНИЮ ПОДЗЕМНОМУ и проходке спец. выработок (ёмкостей) скважинной гидродобычей в качестве НУУ используются те же буровые агрегаты, к-рыми осуществлялось бурение скважин.

Скважинный гидродобычный снаряд состоит из ниж. оголовка с гидромонитором и выдачным устройством, набора секций водовода и пульповода и верх. оголовка питателя (рис.). При технол. схеме скважинной гидродобычи с осушенным очистным пространством применяются скважинные гидромониторы: встроенный, выполненный в виде цилиндрич. патрубка и расположенный внутри СГС под углом 90° к его продольной оси; выводной, располагаемый шарнирно и занимающий при спусках и подъёмах вертикальное положение в спец. углублении на внеш. трубе СГС и выводящийся в рабочее горизонтальное положение с помощью гидропривода или автоматически за счёт силы реакции струи. Для подъёма рудной пульпы с глуб. до 120—150 м используются высоконапорные гидроэлеваторы (центрального, кольцевого или комбинир. типов), позволяющие осушать очистное пространство. Для увеличения высоты подъёма до 300 м разработаны комбинир. схемы подъёма, в к-рых основным подъёмным устройством является гидроэлеватор, вспомогательным — эрлифт.

Схема добычного снаряда скважинной гидродобычи (I — верхний оголовок; II — набор секций пласт; V — налегающие породы): 1 — подъёмное устройство; 2 — пульповод; 3 — поворотное устройство; 4 — грундбукса; 5 — верхний герметизирующий сальник; 6 — водовод (монтируется из обсадных труб); 7 — муфтовое соединение пульповода; 8 — муфтовое соединение водовода; 9 — пакер; 10 — гидромонитор; 11 — регулирующий клапан гидромонитора; 12 — обтекатель гидромонитора, установленный в пульповоде; 13 — смесительная камера гидроэлеватора; 14 — насадка гидроэлеватора; 15 — клапан бурового устройства; 16 — буровое долото; 17 — зумпфовая часть скважины.



При технол. схеме с затопленным очистным пространством в связи с быстрым гашением энергии свободных затопленных струй применяются гидромониторы: шланговые реактивные и телескопические выдвижные и выводные, удлиняющиеся до 8—12 м по мере продвижения забоя. Подъём рудной пульпы осуществляется эрлифтами.

При технол. схеме с использованием плывунных свойств руд применяются короткоствольные встроенные невыдвижные гидромониторы или разрушение за счёт создания разл. гидравлич. градиента в разных частях рудного пласта. Подъём рудной пульпы осуществляется гидроэлеваторами, эрлифтами или путём создания на месте разработки избыточного гидростатич. давления.

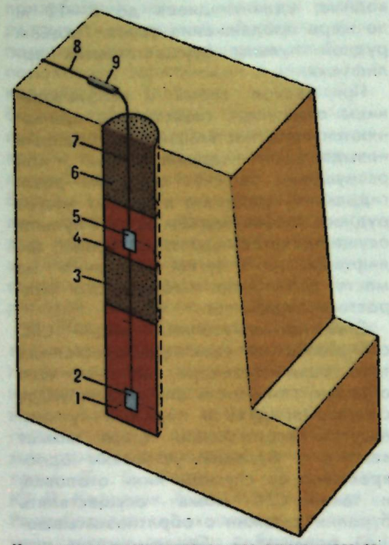
Став промежуточных секций СГС собирается из соосно расположенных труб разл. диаметра, за счёт чего образуются полости для подачи воды, сжатого воздуха и подъёма пульпы. Монтаж всех колонн става может вестись с буровой установки одновременно со спуском ниж. оголовка, и такой СГС может осуществлять бурение скважин с обратновсасывающей промывкой. Гидромонитор при этой конструкции имеет возможность практически неогранич. продольного перемещения относительно поверхности. Колонны става могут монтироваться раздельно. При этом наружная труба СГС используется в неустойчивых налегающих породах в качестве обсадной, а ниж. оголовок с пакером, перекрывающим межтрубное пространство, опускается на забой вместе с внутр. трубой. Продольное перемещение гидромонитора при такой конструкции ограничено длиной хода секции ниж. оголовка в пакере (до 10 м). При необходимости ниж. оголовок может быть извлечён из скважины без подъёма наружной (обсадной) трубы. Верх. оголовок в зависимости от принятой конструкции става изготовляется в виде двухпроходного или однопроходного вертлюга.

Н. И. Бабичев.

СКВАЖИННЫЙ ЗАРЯД (а. deep-hole charge; н. Bohrlochladung; ф. charge de trou; и. carga de pozo, carga de perforación, carga de sondeo) — удлинённый заряд ВВ, помещённый в скважину или шпур. Используется при ведении взрывных работ в горн. деле, дорожном и гидротехн. стр-ве и т. п. Диаметр С. з. выбирается с учётом физ.-механич. свойств г. п., детонационных параметров применяемого ВВ, необходимого качества дробления пород (при подземной и открытой разработках п. и.) и имеющегося на данном предприятии бурового оборудования.

В зависимости от конструкции С. з. подразделяются на сплошные и рассредоточенные. Разновидность С. з. — КОТЛОВОЙ ЗАРЯД. Сплошной С. з. выполняют из одного или неск.

типов ВВ (комбинир. заряд). Комбинир. сплошные С. з. применяют для преодоления повышенного сопротивления по подошве уступа (в ниж. части скважины размещают более мощные ВВ), а также в неоднородных



Конструкция рассредоточенного скважинного заряда на карьерах: 1 — нижний заряд ВВ; 2 — боевик нижнего заряда; 3 — промежуток из забоечного материала между частями скважинного заряда; 4 — верхний заряд ВВ; 5 — боевик верхнего заряда; 6 — забойка; 7 — нити детонирующего шнура (ДШ) к боевикам скважинного заряда; 8 — магистральные нити ДШ; 9 — пиротехническое реле.

породных массивах и в незначительно обводнённых скважинах (в ниж. части скважины размещают водоустойчивые ВВ, в верхней — неводоустойчивые).

Рассредоточенный С. з. разделён на части забоечным материалом (глина, песок, щебень; рис.), водой или воздухом. Наиболее эффективно использование воздушных промежутков, позволяющих увеличить степень использования энергии ВВ для разрушения пород за счёт снижения нач. давления газов взрыва и увеличения длительности его импульса. Применение рассредоточенного С. з. обеспечивает более равномерное распределение энергии ВВ по всему разрушаемому массиву, улучшает дробление пород по сравнению со сплошным зарядом.

Масса С. з. рассчитывается в процессе добычи п. и. по формуле при удельном расходе ВВ, соответствующем конкретным горно-геол. условиям: $Q=g\,a\,W_n H$, где g — удельный расход применяемого ВВ; a — расстояние между зарядами в ряду; W_n — линия сопротивления по подошве уступа; H — высота уступа.

Эффективность действия С. з. увеличивают путём разновременного инициирования рассредоточенных частей заряда (см. *ВНУТРИСКВАЖИННОЕ ЗАМЕДЛЕНИЕ*), встречного, многоточечного (гирляндного) инициирования и т. д.

Э. И. Ефремов.

СКВА́ЖИНЫ-ОРОСИ́ТЕЛИ (a. boreholes for feeding leaching solution; н. Laugeberieselungsbohrlöcher; ф. puits-arroseurs; и. pozos de riego, sondeos de riego, agujeros de riego) — скважины, оборудованные фильтром и предназначенные для орошения руд при подземном выщелачивании металлов инфильтрац. потоком реагента; бурятся вертикально, наклонно или горизонтально в потолочине блока, зоне обрушения, камере с замагазинированной рудой, с поверхности Земли или из горн. выработок. В зависимости от условий разработки рудных залежей (блоков) применяют разл. варианты расположения С.-о.

Орошение руд с помощью С.-о., пробуренных с поверхности, используют в комбинир. системах подземного выщелачивания меди, урана из трещиноватых руд, приуроченных к зонам обрушения или коре выветривания, имеющих относительно равномерную водопроницаемость или из замагазинированных руд. Глубина С.-о. зависит от глубины залегания рудных тел и может достигать 100 м, диаметр обычно 100 мм. С.-о. оборудуют оголовником, кондуктором с затрубной цементацией и фильтровой колонной труб из инертного к действию реагента материала (полиэтилена и др.). Приём продукционных растворов осуществляют в дренажные горн. выработки (с системой восстающих, горизонтальных, наклонных скважин).

Орошение руд с помощью наклонных С.-о., пробуренных из верх. горизонтальных полевых или камерных выработок, а также с помощью горизонтальных С.-о., пробуренных по замагазинированной руде или с помощью вертикальных щелей, оборудованных перфорированными шлангами, применяют в условиях большого горн. давления, когда трудно поддерживать в безопасном состоянии кровлю по всей площади камер с замагазинированной рудой; при выщелачивании металлов из руд, склонных к самовозгоранию, и др. случаях, исключающих доступ людей в камеру, блок. При этом орошение руд с помощью наклонных С.-о., пробуренных из верх. горизонтальных полевых выработок или из верх. камерных выработок, применяют в крепких рудовмещающих магматич. и метаморфич. породах (гранитах, сланцах и др.). Орошение руд с помощью горизонтальных С.-о., пробуренных по замагазинированной руде или с помощью вертикальных щелей, оборудованных перфорированными шлангами, используют в слабых неустойчивых осадочных песчано-глинистых породах, когда возможно разрушение верх. полевых выработок и камер (из к-рых бурят С.-о.) с образованием прямой гидравлич. связи с вышерасположенными водоносными горизонтами. Недостатком орошения руд с помощью горизонтальных С.-о., пробуренных по замагазинированной руде, является возможность встречи бурового снаряда с невзорвавшимся зарядом ВВ, поэтому необходимо применять буровые станки с дистанционным управлением.

С кон. 1970-х гг. при подземном выщелачивании используют орошение руд с помощью горизонтальных щелей, создаваемых буровзрывным способом над камерой с последующим нагнетанием раствора реагента в щель. При этом образуется сплошной инфильтрационный поток реагента, равномерный по всей площади щели, исключаются неорошаемые участки и повышается эффективность процесса подземного выщелачивания. Ширина блока в шахтных системах выщелачивания обычно ок. 40 м (лимитируется длиной горизонтальных скважин, пробуренных по обе стороны от нагнетательной горн. выработки). При образовании щели в породах крепостью $f=4$ диаметр горизонтальных скважин 40—44 мм, расстояние между ними ок. 0,4 м, плотность заряжания 0,35 кг/м. В скважинных системах выщелачивания горизонтальные щели над рудным телом создают с помощью *ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА*, их заполняют с помощью спец. оборудования хорошо отсортированным песком. При необходимости проводят многократный гидроразрыв с созданием в рудном теле неск. искусств. фильтрац. зон для интенсификации процесса подземного выщелачивания.

Л. И. Лукёв.

СКВА́ЖНОСТЬ (a. porosity; н. Porosität, Durchlässigkeit; ф. porosité; и. porosidad) — совокупность пор, трещин, каналов и др. пустот в горн. массиве независимо от их форм и размеров. Различают *ПОРИСТОСТЬ* г. п., *ТРЕЩИНОВАТОСТЬ* г. п. и т. п.

СКИ́П шахтный (a. winding skip; н. Schachtförderungsgefäß, Schachtgefäß; ф. skip; и. skip) — подъёмный сосуд, предназначенный для транспортирования п. и. и породы с горизонтов шахт на поверхность по вертикальным или наклонным стволам. С. для вертикальных стволов состоят из кузова и рамы; подразделяются на опрокидные, с отклоняющимся кузовом и с неподвижным кузовом в зависимости от положения кузова по отношению к раме во время разгрузки; по форме кузова — на призматические, цилиндрические и бокалообразные. Рама С. всегда занимает вертикальное положение.

С. опрокидной (рис.1, а) наиболее прост по конструкции, имеет кузов призматич. формы с плоским днищем, соединённый шарнирно с рамой в ниж. части и опирающийся на ниж. балку рамы. Рама состоит из вертикальных стоек и горизонтальных верх. и ниж. балок. К верх. балке рамы крепится подвесное устройство, соединяющее С. с канатом подъёмной машины. Загрузка С. производится через верх кузова, разгрузка также через верх при повороте кузова на 135—145° при взаимодействии разгрузочных роликов кузова с разгрузочными кривыми на копре. С. опрокидные благодаря макс. разгрузочному окну преим. применяются для крупнокусковых и мелких слипающихся материалов.

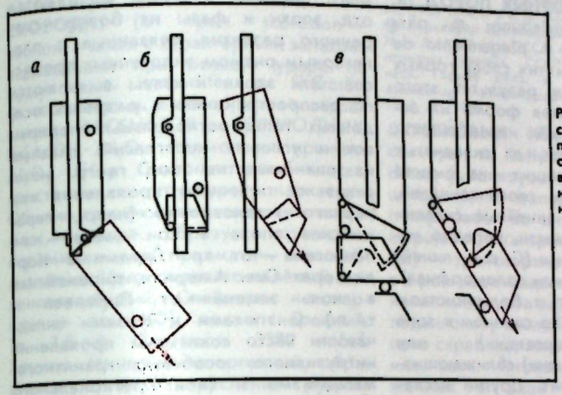


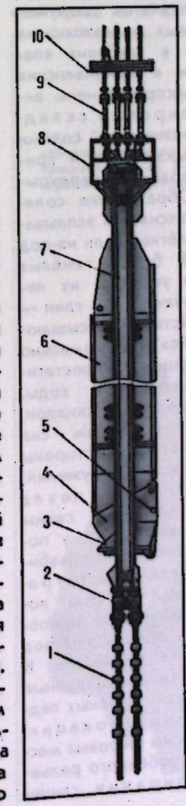
Рис. 1. Принципиальные схемы конструкции скипов: опрокидного (а), с отклоняющимся кузовом (б) и с неподвижным кузовом с секторным затвором (в).

Отклоняющийся кузов (рис. 1, б) в С. шарнирно подвешен к верх. части рамы и имеет откидное днище в виде затвора с бортовыми стенками. Разгрузка С. происходит при отклонении кузова на 15° от взаимодействия разгрузочных роликов кузова с разгрузочными кривыми. При этом затвор катится по наклонным направляющим на раме и устанавливается под углом 45—55°, открывая разгрузочное отверстие и направляя в бункер разгружаемый материал.

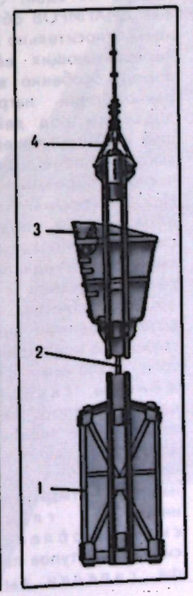
С. с неподвижным кузовом (рис. 1, в) отличается жёстким соединением кузова с рамой. Дно кузова наклонено в сторону разгрузки на 45—55°, в ниж. его части имеется разгрузочное отверстие, закрываемое секторным затвором (рис. 2). При разгрузке С. секторный затвор от взаимодействия разгрузочных роликов с разгрузочными кривыми вращается вокруг своей оси и поднимается вверх, открывая разгрузочное отверстие. При этом шарнирно связанный с затвором решетак катится вниз по наклонным направляющим на раме скипа и устанавливается под углом 45—55°. Типы затворов С. с неподвижным кузовом: секторный, шиберный, клапанный, рычажный, крюковый и др. Первые три — наиболее надёжны в эксплуатации. В СССР С. опрокидные и С. с отклоняющимся кузовом применяются в осн. на действующих шахтах; на строящихся и реконструируемых шахтах используют С. с неподвижным кузовом. Применение последних исключает недостатки, присущие первым двум типам и ограничивающие их использование; неуравновешенность подъёма из-за передачи части веса скипа на разгрузочные кривые, повышенную мощность привода подъёмной машины, высоту копра, его прочность, увеличенное время на разгрузку. С. с неподвижным кузовом и секторным затвором впервые спроектированы в СССР в 1930 (применены на шахтах треста «Анжероуголь» в 1933 взамен клетей).

На действующих шахтах эксплуатируются С. вместимостью от 2 до 35 м³. Наибольшая грузоподъёмность скипов 55—60 т (в СССР на ш. «Первомайская-1», в Швеции на руднике «Кируна»).

Рис. 2. Конструкция шахтного скипа: 1 — прицепное устройство; 2 — направляющие ролики; 3 — решетак; 4 — секторный затвор; 5 — разгрузочные ролики; 6 — кузов; 7 — рама; 8 — площадка для осмотра ствола; 9 — подвесное устройство; 10 — зонт для защиты от капежа.



Скипо-клеть: 1 — клеть; 2 — соединительные элементы; 3 — скип; 4 — подвесное устройство с ловителями.



Тенденция совершенствования С.: уменьшение их собств. массы за счёт применения высокопрочных легированных сталей и лёгких сплавов для увеличения их грузоподъёмности при одной и той же концевой нагрузке; улучшение конструкций затворов С. с использованием приводов на копре для их открывания с целью уменьшения времени на разгрузку. За рубежом ведутся работы по созданию многоэтажных С. (подвешенных друг над другом) для увеличения производительности подъёма при глубоких шахтах без увеличения диаметров стволов.

С. для наклонных стволов подразделяются на опрокидные, с откидной задней стенкой и с донной разгрузкой, оснащены колёсами и передвигаются по рельсовой колее, применяются в стволах с углом наклона 25—70°. Опрокидной С. для наклонных стволов состоит из кузова, поворачивающегося на оси относительно рамы с двумя парами колёс. На месте разгрузки передние колеса С. катятся по изогнутым рельсам той же колеи, а задние продолжают движение по прямым вспомогательным. С. применяются также в качестве элемента *СКИПОВОГО ПОДЪЕМНИКА* на открытых горн. работах.

● Проектирование и эксплуатация подъемных комплексов, железорудных шахт, М., 1982; Справочник инженера шахтостроителя, под ред. В. В. Белого, т. 1—2, М., 1983.

Е. А. Кузьмин, Е. И. Миронов.

СКИПОВО́Й ПОДЪЕ́МНИК (a. skip winder; н. Gefäßförderantage; ф. extraction par skips; и. máquina de extracción con skip) — установка для транспортировки полезного ископаемого или горной породы в *СКИПАХ* по рельсовым путям с горизонтов карьера, расположенных ниже 150—200 м. Относится к комбинир. видам карьерного транспорта.

Осн. элементы С. п.: рельсовый путь, скипы, подъёмная машина, копер, тяговый канат, перегрузочные устройства в карьере и на поверхности. Распространены преим. одноканатные двухскиповые подъёмники с двухбарабанными подъёмными машинами (грузоподъёмность скипов до 45 т). При грузоподъёмности скипов 65—90 т более эффективны двухскиповые многоканатные бобинные и блоковые подъёмные установки; при грузоподъёмности более 200 т — односкиповые многоканатные установки с противовесом.

Скиповые рельсовые пути располагают в траншее с прямолинейным или ломаным продольным профилем на постоянном или врем. нерабочем борту карьера. Угол подъёма пути в зависимости от угла откоса карьера 20—45°. Для скипов грузоподъёмностью до 50 т применяют рельсовые пути обычной колеи, для повышения устойчивости скипов грузоподъёмностью 50—80 т колея увели-

чивается до 3—5 м. Вдоль скипового пути устраивается ступенчатая пешеходная дорожка для обслуживающего персонала.

Скипы загружают непосредственно из автосамосвалов или из бункеров. Конструкция погрузочных эстакад разборная для удобства перемещения их при удлинении линии С. п. по мере понижения горн. работ. Разгрузка скипа в бункер на поверхности производится опрокидыванием кузова вперёд или назад при помощи направляющих кривых или гидроопрокидывателей. Пульт управления С. п. размещается, как правило, на верх. площадке копра. Возможна полная автоматизация работы С. п.

Характеристики С. п.: высота подъёма 60—240 м, скорость подъёма 4—10 м/с, производительность 650—2000 т/ч. Осн. достоинства С. п.: большой угол подъёма, перемещение горн. пород или п. и. по кратчайшему пути, возможность подъёма крупных кусков породы без предварит. дробления и работа с бо́льшими, чем у др. видов карьерного транспорта, скоростями, простота конструкции, техн. обслуживания и ремонта, малая энергоёмкость, возможность раздельного подъёма вскрышных пород и различных типов и сортов п. и. Недостатки: высокая трудоёмкость и значительные затраты на стр-во С. п. и перенос перегрузочных пунктов, большая металлоёмкость.

Е. И. Миронов.

СКИ́ПО-КЛЕТЬ (a. skip-cage; н. Kübel-Fördergestell, Fördergefäß mit anhängbaren Mannschaftswagen; ф. skip-cage; и. skip-jaula) — комбинир. подъёмный сосуд для транспортирования полезных ископаемых и породы с горизонтов шахт на поверхность, а также для спуска-подъёма людей и вспомогат. материалов по вертикальным стволам. *СКИП* расположен над клетью с целью уменьшения высоты копра. Подъём в режиме скипового работает при незагруженной клети, в режиме клетевого — при незагруженном скипе. Обычно собств. масса С.-к. 2—3 т; грузоподъёмность 2—4 т.

С.-к. (рис. см. на стр. 555) применяются ограниченно на шахтах малой мощности и при проходке вертикальных стволов глуб. св. 1000 м с двухступенчатым подъёмом породы. За рубежом иногда скипы оборудуют площадками для спуска-подъёма людей. На глубоких южноафриканских шахтах совмещение функций скипового и клетевого подъёмов достигается механизированной сменой сосудов. Применение скипо-клетевого подъёма породы позволяет в 2 раза повысить производительность по сравнению с бадейным и клетьевым, автоматизировать подъём, улучшить условия спуска-подъёма людей.

Е. А. Кузьмин, Е. И. Миронов.

СКЛА́ДКИ (a. folds; н. Falten; ф. plis; и. pliegues) — изгибы слоёв горных пород обычно с чередованием выпуклых (*АНТИКЛИНАЛИ*) и вогнутых (*СИНКЛИНАЛИ*) форм, наиболее широко распространённые и ярко выраженные в пределах складчатых систем (горн. сооружений; напр. Урал, Кавказ, Тянь-Шань) и более пологие и редкие на платформах.

СКЛА́ДЧАТОСТЬ ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. folding; н. Gesteinsfaltung; ф. plissement des roches; и. plegamiento de rocas) — процесс смятия слоёв горных пород в складки и результат этого процесса — складчатая форма их залегания. Наибольшей интенсивности С. г. п. достигает в складчатых системах, возникающих на месте или по периферии геосинклиналей, где развиты узкие линейные складки большой протяжённости, нередко осложнённые надвигами (С. г. п. линейная, альпинотипная или голоморфная). Происхождение С. г. п. большинством учёных связывается со сжатием в зоне сопряжения (конвергенции) или столкновения (коллизии) сближающихся литосферных плит. Другие исследователи объясняют её увеличением объёма и подъёмом толщ, испытывающих глубинный метаморфизм и гранитизацию; конечным результатом этого является образование путём всплывания гранито-гнейсовых куполов (см. *КУПОЛ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ*). Второй механизм — механизм метаморфогенной складчатости — может, очевидно, сменять первый как во времени, так и в глубину, по мере погружения толщ г. п. в область высоких темп-р. На погружении складчатых сооружений, в их передовых и межгорных прогибах, а также в глубоких впадинах платформ и в приокеанских прогибах широко распространены антиклинальные диапировые складки, ядра к-рых сложены солями или глинами, протыкающими и приподнимающими первично перекрывавшие их слои. Образование соляных *ДИАПИРОВ* объясняется всплыванием относительно лёгкой соли из-под перекрывающих её более тяжёлых пород, особенно в условиях их неравномерной нагрузки, а глин — подъёмом под действием насыщающей их и находящейся под аномально высоким превышающим гидростатическое поровым давлением воды. На платформах помимо складок, образованных под действием сил сжатия, направленных со стороны смежных складчатых сооружений, распространены складки чехла обычно пологие, обязанные своим возникновением неравномерному погружению или поднятию блоков разбитого разломами фундамента (отражённые складки). Нек-рые локально распространённые и приповерхностные складки образованы под действием экзогенных процессов. К ним относятся складки, созданные напором четвертичных покровных ледников: гляциодислокации, складки облекания рифовых массивов и выступов погребённого рельефа, складки выпирания глинистых толщ в речных долинах, складки обрушения в карстовые пустоты, складки разбухания при переходе ангидрита в гипс и др.

Формирование складок, кроме экзогенных, обычно представляет собой длит. процесс, в к-ром выделяются отд. эпохи и фазы их более ускоренного развития, связанные с планетарным ритмом эндогенных процессов. Эти эпохи и фазы выявляются по распространению в разрезах осадочных толщ региональных перерывов и угловых несогласий; главные из них известны под геогр. назв. р-нов их типичного проявления или первого установления (напр., ларамийская эпоха в кон. мела — нач. палеогена — от хр. Ларами в Кордильерах Сев. Америки, пиренейская в кон. эоцена — от Пиренеев и т. п.). С эпохами и фазами складчатости часто совпадают проявления интрузивного, особенно гранитного, магматизма и (или) регионального метаморфизма, что позволяет их датировать радиометрически. Рост складок часто начинается и протекает на дне мор. бассейнов в условиях их погружения; он проявляется в изменении мощности и фаций осадков от *АНТИКЛИНАЛЕЙ* к *СИНКЛИНАЛЯМ*, выраженным в рельефе дна соответственно возвышенностями и впадинами. Такие складки наз. конседиментационными, а образованные после завершения осадконакопления — постседиментационными или конденудационными.

В. Е. Хаин.

СКЛА́ДЧАТЫЙ КО́МПЛЕКС (a. fold-complex; н. Faltensystem; ф. complexe de plissement; и. conjunto de los pliegues) — комплекс осадочных или (и) вулканогенных отложений, смятый в складки в определённую эпоху (фазу) складчатости и отделённый региональным угловым несогласием от ниже- и вышележащих комплексов (напр., каледонский, герцинский комплексы).

СКОЛЬЖЕ́НИЯ ПОВЕ́РХНОСТЬ (a. glide surface, sliding surface, slickenside; н. Gleitfläche; ф. surface de glissement; и. superficie de deslizamiento, superficie de resbalamiento) — поверхность, разделяющая дисгармонично смятые (т. е. смятые с разной интенсивностью) толщи горных пород или аллохтонные образования от автохтонных, а также одни аллохтонные пластины от других в р-нах покровного (шарьяжного) строения. Обычно приурочены к границе толщ с резко различными реологич. (механич.) свойствами, либо к пачкам слоёв с резко пониженной по сравнению со смежными толщами вязкостью (т. н. некомпетентные пачки) — глинам, гипсам, мергелям, серпентинитам, либо к слоям с аномально высоким давлением поровой воды. По С. п. в условиях действия тектонич. напряжений или под действием силы тяжести на склонах поднятий происходит срыв вышележащих толщ с нижележащих и их дифференциальное смятие или перемещение в виде тектонич. покровов (шарьяжей). Эти явления широко распространены в складчатых сооружениях разл. возраста.

СКОРОДИ́Т (от греч. skórodon — чеснок, в связи с характерным запахом, издаваемым при резком ударе по нему ✱ а. scorodite; н. Skorodit; ф. scorodite; и. escorodita) — минерал класса *АРСЕНАТОВ ПРИРОДНЫХ*, $Fe[AsO_4]\cdot 2H_2O$. Возможны примеси Al_2O_3, SiO_2. Сингония ромбическая, кристаллич. структура каркасная. Обычно встречается в виде землистых масс, иногда образует кристаллы пирамидальные, призматич. или таблитчатые. Цвет серовато-зелёный, зеленовато-бурый. Спайность несовершенная по {100}, излом неровный. Тв. 3,5—4. Плотность 3300 кг/м³. Хрупок. Минерал гипергенный, образуется в зоне окисления рудных м-ний за счёт арсенопирита. Пром. значения не имеет.

СКОЧИ́НСКИЙ Александр Александрович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1935), Герой Соц. Труда (1954). В 1893—95 учился в Петерб. ун-те, затем в Петерб. горн. ин-те, к-рый окончил в 1900. Работал там же (в 1906—30 проф.), в 1917—20 преподавал в Донском (ныне Новочеркасском) политех. ин-те; в 1930—60 проф. МГИ. В 1921—35 чл. коллегии и пред. науч.-техн. со-



А. А. Скочинский (13.7.1874, с. Олёкма, ныне Якут. АССР,— 6.10.1960, Москва).

вета Гл. управления горн. пром-сти ВСНХ РСФСР; в 1935—38 зам. акад.-секретаря и одновременно пред. группы горн. дела Отделения техн. наук АН СССР. В 1938—60 директор Ин-та горн. дела АН СССР (в 1944—51 пред. Президиума Зап.-Сиб. филиала АН СССР). С. — основатель сов. науч. школы в области рудничной аэрологии. Развил теорию движения воздуха в шахтах; разработал теории газодинамич. явлений и мер борьбы с ними, противопылевых аэродинамич. режимов. Создал учение о составе и свойствах рудничного воздуха, процессах газообразования и газовыделения в шахтах, а также о климатич. условиях работы в подземных выработках. Занимался вопросами создания безопасных условий труда в шахтах, в частности исследовал взрывы угольной пыли и метана. Гос. пр. СССР — за создание и внедрение в угольную пром-сть переносных приборов для контроля рудничной атмосферы (1950), за учебник «Рудничная вентиляция» (1951).

■ Рудничная атмосфера, 2 изд., М.— Л.— Новосиб., 1933; Рудничная вентиляция, 3. изд., М., 1959 (совм. с В. Б. Комаровым).

● Александр Александрович Скочинский, 2 изд., М.— Л., 1947 (АН СССР. Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Серия технических наук. Горное дело, в. 1); Л и д и н Г. Д., Александр Александрович Скочинский. 1874—1960, М., 1969.

А. П. Ратькина.

СКРЕБКО́ВЫЙ КОНВЕ́ЙЕР (a. flight conveyor; н. Kettenförderer, Kratzerförderer; ф. convoyeur à raclettes, convoyeur blindé; и. transportador de paleta, transportador de arrastre, transportador empujador, transportador de rolladoras) — транспортирующее устройство, в к-ром перемещение малоабразивных насыпных грузов осуществляется по неподвижному жёлобу-рештаку с помощью скребков, закреплённых на одной или неск. тяговых цепях и погружённых в слой насыпного груза. С. к. классифицируют: по назначению — подземные (для угольных и рудных шахт), общего назначения (для поверхности шахт и обогатит. ф-к), специальные, применяемые в горнотрансп. машинах (механизир. бункерах, самоходных вагонах, погрузочных машинах и т. д.); по характеру выполняемых функций (подземные С. к.) — доставочные, используемые только для транспортирования, агрегатные (рис. 1), т. е. работающие в комплексе с к.-л. выемочным агрегатом и кроме транспортирования выполняющие др. функции (напр., служат опорой при перемещении комбайна или струга) и тормозные, предназначенные для спуска угля по выработкам с большим углом наклона; по расположению рабочей ветви — с верхней (большинство конструкций подземных С. к.), с нижней, с двумя рабочими ветвями; по способу перемещения конструкции — переносные, требующие предварит. разборки и сборки, передвижные, перемещаемые без разборки передвижчиками по всей длине одновременно или по частям с изгибом рештачного става.

Осн. сборочные единицы С. к.: став, тяговый орган, приводная станция и концевая головка.

Став С. к. собирают из отд. рештаков (дл. 1—2,5 м) — штампованных, чаще сварных желобов, состоящих из двух профильных боковин и днища, разделяющего верх. и ниж. ветви тягового органа. В нек-рых конструкциях переносных разборных С. к. штампованные рештаки укладывают один над другим (напр., С-50, С53МУ) или горизонтально, образуя два параллельно расположенных жёлоба. В разборном С. к. рештаки крепятся друг с другом с помощью легкоразборных соединений, а в передвижном — с помощью спец. стержней, позволяющих рештакам изгибаться относительно друг друга в пределах ±3°. В качестве тягового органа в С. к. используют одну или

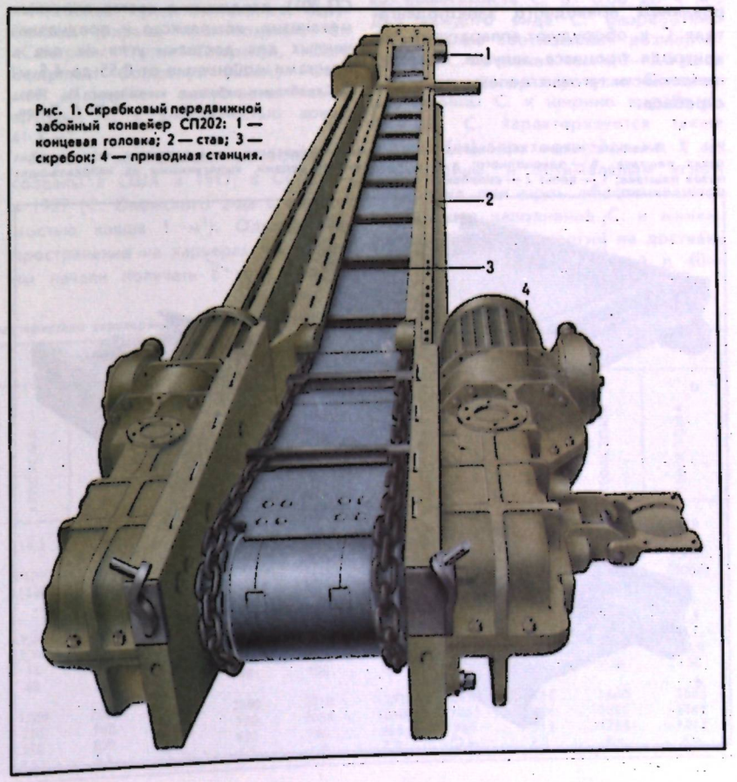


Рис. 1. Скребковый передвижной забойный конвейер СП202: 1 — концевая головка; 2 — став; 3 — скребок; 4 — приводная станция.

две круглозвенные цепи (рис. 2, а и б), реже штампованную разборную цепь. На зарубежных С. к. применяются пластинчатые цепи. В С. к. с двумя тяговыми цепями возможны два варианта их размещения по ширине решетка: концы скребков закреплены на цепях, к-рые перемещаются в направляющих пазах решетка; скребки закреплены на сдвоенных вынесенных из направляющих пазов цепях (рис. 2, в). Скребки выполняют штампованными или кованными и на цепях крепят с помощью соединит. звеньев с шагом 640—1024 мм (меньшие значения для С. к., предназначенных для доставки по восстанию, большие — по падению).

Приводная станция С. к. состоит из электродвигателя, предохранит. муфты (обычно турбомуфты), редуктора и ведущего вала со звёздочками. Возможна установка от одного до четырёх приводных блоков (по два в головной и два в хвостовой частях). Мощность одного блока (в зависимости от типа С. к.) 22, 32, 45, 55 и 110 кВт.

Концевую головку С. к. выполняют с жёсткой или подвижной концевой секцией, снабжённой винтовым или гидравлич. натяжным устройством. В большинстве конструкций С. к. натяжение тягового органа осуществляют с помощью храпового механизма, встроенного в редуктор приводного блока и удерживающего тяговый орган натянутым реверсированием приводного электродвигателя. С. к. оборудуют аппаратурой для контроля процесса запуска привода, целостности тяговых цепей и перекоса скребков.

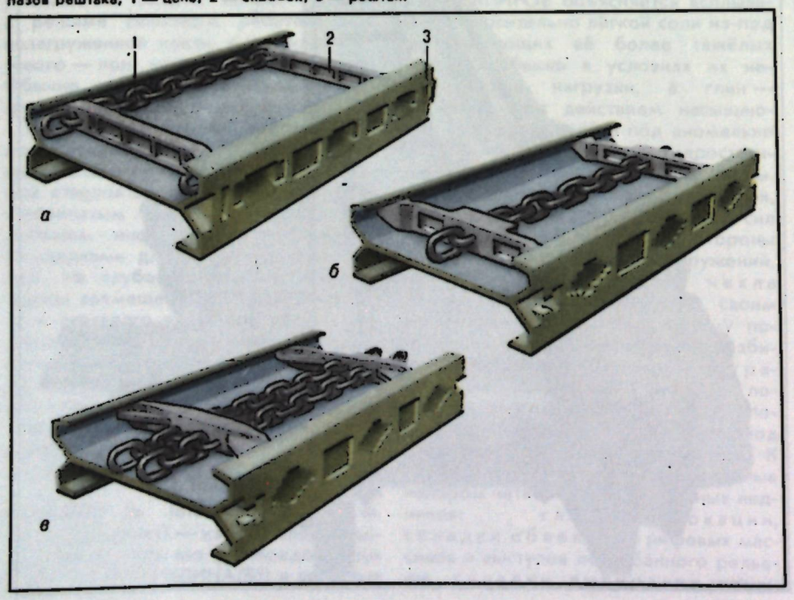
Осн. параметры совр. С. к.: макс. производительность 300—990 т/ч при скорости движения тягового органа 1—1,5 м/с; суммарная мощность приводов 220—330 кВт; длина по горизонтали до 350 м; угол наклона установки до 30°. Наработка на отказ базовых С. к. очистных комплексов 12—20 ч, гарантир. ресурс рештачного става до 700 тыс. т доставленного угля. Достоинства С. к.: высокая прочность и способность выдерживать большие ударные нагрузки, небольшая высота става, простота удлинения и укорачивания става, возможность работы по трассе с искривлениями в вертикальной и горизонтальной плоскостях при сложной гипсометрии почвы, возможность пуска и работы со значительными перегрузками (в условиях завала). Недостатки С. к.: интенсивный износ рештачного става и тягового органа, высокая энергоёмкость транспортирования, измельчение перемещаемого груза.

С. к. впервые внедрены в 1935—36 в Кузнецком и Подмосковном угольных бассейнах для доставки угля из очистных забоев. В 1939 харьковский з-д «Свет шахтёра» начал выпуск этих конвейеров. С кон. 40-х — нач. 50-х гг. С. к. — осн. вид забойного транспорта на угольных и калийных шахтах; они широко используются также на обогатит. и брикетных ф-ках. В СССР серийно изготовляют четыре типа базовых передвижных С. к. (СПЦ-161, СП-202, СП-87П и СП-301), входящих в состав очистных механизир. комплексов и предназначенных для доставки угля из лав с пластами мощностью от 0,55 до 4,5 м.

● Скребковые забойные конвейеры, М., 1981.

Ю. С. Пухов.

Рис. 2. Линейные секции скребковых передвижных конвейеров: а — с цепями в направляющих пазах рештака; б — одноцепного; в — со сдвоенными цепями, вынесенными из направляющих пазов рештака; 1 — цепь; 2 — скребок; 3 — рештак.



СКРЁПЕР (от англ. scrape — скрести ✱ a. scraper; н. Schrapper, Schrapperkasten; ф. scraper, racloir; и. pala mecánica, cucharón de arrastre, niveladora, scraper) — 1) самоходная землеройно-трансп. машина ковшового типа цикличного действия (рис.), предназначенная для черпания, перемещения и выгрузки грунта (горн. массы). На открытых горн. и земляных работах при стр-ве С. выполняет послойное черпание, а также послойную или валовую выгрузку г. п. Осн. узлы конструкции С.: базовый тягач, передок, ковш, задняя силовая установка (двухмоторные С.). Тягач соединяется с помощью седельно-сцепного устройства и тяговой рамой с ковшом, установленным на одной оси. На тяговой раме наиболее перспективных С. с дизель-электрич. трансмиссией располагается дизель-генератор ковша. В буферной части двухмоторного С. — два ведущих моторколеса. В ступицу каждого из них (состоят из редуктора и тормозов) встроены электродвигатели. Управление рабочими операциями (гидравлическими или электрогидравлическими) позволяет поднимать, опускать и заглублять ковш, перемещать его заднюю стенку, поднимать и опускать заслонки, а также выполнять поворот машины. Ковш С. разгружается принудительно при выдвижении задней стенки с помощью телескопич. гидроцилиндра.

По способу агрегатирования с тягачом С. подразделяются на прицепные и полуприцепные. У прицепных машин вес практически всей конструкции и содержащейся в ковше породы передаётся на две их опорные оси, у полуприцепных до 50% общего веса распределяется через дышло на ось базового тягача.

По способу загрузки ковша различают скребковые и элеваторные С. Загрузка в ковш первого типа происходит за счёт усилия, развиваемого тягачом и толкачом, второго типа — за счёт тягового усилия тягача и спец. элеваторного устройства, являющегося одновременно передней стенкой ковша. Скребковые двухмоторные С. иногда объединяют в пару — т. н. система «Пуш-Пул». Осн. техн.-эксплуатац. параметры С.: вместимость ковша, грузоподъёмность, мощность, ширина и глубина резания (табл. 1).

Достоинства С.: возможность осуществления одним механизмом полного цикла выемки, погрузки, транспортирования и складирования п. и. или отвалообразования вскрышной породы; более высокая производительность по сравнению с выемочно-погрузочными и трансп. работами, выполняемыми экскаваторами и трансп. средствами, меньшая по сравнению с ними металло- и энергоёмкость оборудования. Недостатки С.: ограниченность области применения мягкими и полускальными трещиноватыми г. п.; невозможность использования С. на сильно обводнённых трансп. коммуникациях.



Двухмоторный скрепер ДЗ-107—1: 1 — одноосный специальный тягач БелАЗ-531Б; 2 — передок; 3 — ковш; 4 — задняя силовая установка.

Табл. 1.— Основные характеристики скреперов, выпускаемых в СССР (1987)

Основные параметры	Тип скрепера			
	ДЗ-74	ДЗ-13	ДЗ-115	ДЗ-107-1
Грузоподъёмность, т	—	27	29	45
Вместимость ковша, м³:				
геометрическая	8	15	15	25
с «шапкой»	10	18	18	29
Количество двигателей	1	1	2	2
Базовый тягач:				
модель	К-702	БелАЗ-531	БелАЗ-531Б	—
мощность, кВт	155,5	265	265	407
Мощность второй задней силовой установки, кВт	—	—	265	407
Ширина резания, мм	2718	2820	3020	3820
Глубина резания, мм	350	350	350	400
Управление рабочим оборудованием	Гидравлическое	Электрогидравлическое	Гидравлическое	Электрогидравлическое
Наибольшая скорость движения, км/ч	45	45	55	50

Направления совершенствования С.: повышение удельной мощности машин, манёвренно-скоростных качеств, усиление конструкций и создание ковшей спец. назначения, повышение надёжности и долговечности конструкций благодаря использованию легированных сталей, расширение выпуска самозагружающихся скреперов (элеваторных или системы «Пуш-Пул») и др.

Наиболее представительные зарубежные фирмы, производящие С.: «Caterpillar Tractor Company», «Clark Equipment Company» (США). Фирмой «Caterpillar» выпускается самый крупный С. с вместимостью ковша 41,3 м³.

Первые конструкции колёсных С. созданы в США в 1917, в СССР — в 1927 (С. Онежского з-да с вместимостью ковша 1 м³). Однако распространение на карьерах эти машины начали получать с кон. 40-х — нач. 50-х гг. после появления конструкций с вместимостью ковша 6—15 м³.

2) Рабочий орган канатно-скреперных установок. Представляет собой ковш без дна или скребок гребкового (применяют при крупнокусковых, тяжёлых абразивных или склонных к слёживанию г. п.), ящичного (при мелкокусковой горн. массе) или совкового типа (при закладочных работах). Используют в осн. на участках рудных шахт, при небольшой мощности пологих и наклонных залежей, где не применяют самоходное оборудование. Перемещение С. — ковшей одно- или многоковшовой скреперной установки (включает также одно-, двух- или трёхбарабанную лебёдку, канаты и блоки) осуществляется при помощи каната, пропускаемого через блок, закрепляемый в забое. Осн. характеристики скреперных установок в зависимости от типа лебёдки приведены в табл. 2. По окончании работ в одном секторе блок крепится в следующем. Гребковые С. выполняют литыми и сварными в виде односекционной (жёсткой, разборной, шарнирно-складывающейся) и многосекционной конструкций. Более высокими эксплуатац. качествами обладают литые С. (доставляют за срок службы до 50 тыс. т руды). Гребковые С. могут быть одно- и (реже) двухсторонние. Ящичные С. изготовляют сварными из стальных листов с твердосплавной армировкой их кромки. Вместимость С. от 0,08 до 4 м³. Для каждого вида С. разработаны оптимальные соотношения размеров. Ширина С. не менее чем в 2—2,5 раза превышает ср. размер куска. Отношение ширины С. к ширине выработки 0,4—0,8. С. характеризуется также массой (кг), приходящейся на 1 см его ширины, и оптимальным углом внедрения, при к-ром обеспечиваются наибольшее наполнение С. и миним. удельный расход энергии на доставку (55—60° для крупнокусковой и 40—

Табл. 2.— Характеристики скреперных установок, выпускаемых в СССР (1987)

Основные параметры	Типы лебёдок											
	10ЛС2СМА	17ЛС2СМА	30ЛС2СМА	30ЛС2ПМА	30ЛС23СМА	55ЛС2СМА	55ЛС2ПМА	55ЛС3СМА	100ЛС2МА	100ЛС2ПМА	100ЛС3СМА	
Мощность электродвигателя, кВт	10	18,5	30	30	30	55	55	55	110	110	110	
Среднее тяговое усилие на рабочем канате, Н (кГс)	9800 (1000)	15700 (1600)	27500 (2800)	27500 (2800)	27500 (2800)	44300 (4500)	44300 (4500)	44300 (4500)	78400 (8000)	78400 (8000)	78400 (8000)	
Средняя скорость движения каната, м/с:												
рабочего	1,25	1,26	1,3	1,3	1,3	1,46	1,46	1,46	1,5	1,5	1,5	
холостого	1,7	1,74	1,77	1,77	1,77	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	
Диаметр каната, мм	12	14	15	15	15	19,5	19,5	19,5	23,0	23,0	23,0	
Канатоёмкость, м	45	60	90	90	90	100	100	150	150	150	150	
Габаритные размеры, мм:												
длина	1400	1700	2000	1250	2500	2310	1395	2856	2753	1660	3385	
ширина	600	750	980	1560	980	1055	1650	1055	1396	2295	1544	
высота	580	710	830	830	830	965	965	965	1212	1250	1212	
Масса без электродвигателя, т	0,35	0,67	1,1	1,2	1,5	1,9	2,2	2,6	3,3	3,4	4,6	

45° для мелкой и сыпучей горн. массы). *К. Н. Трубецкой, Д. Р. Каплунов.*

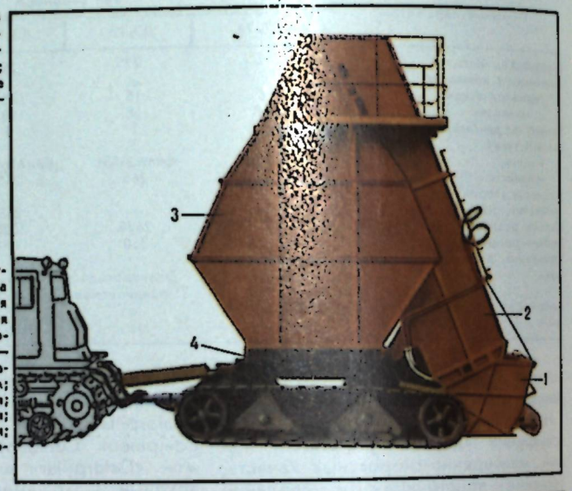
СКРЕ́ПЕРНО-БУ́НКЕРНАЯ ТОРФОУБО́РОЧНАЯ МАШИ́НА (а. scraper-bunker peat harvesting machine; н. Torfsammler mit Schrapper-Bunker; ф. scraper-trémie pour la récolte de tourbe; и. maquina de scraper-tolva para extracción de turba) — прицепная к трактору бункерная машина для механич. сбора фрезерного торфа из валков. Создана в 1940 в СССР А. Б. Гореншейном. Осн. узлы С.-б. т. м. (рис.): рабочий орган, состоящий из СКРЕПЕРА и элеватора, бункер с транспортирующим устройством для выгрузки торфа, пассивный гусеничный ход, механизм трансмиссий и прицепное устройство. Скрепер представляет собой отвал с боковыми стенками. К раме машины скрепер присоединяется шарнирно, благодаря чему может подниматься и опускаться, копируя рельеф поверхности залежи. С помощью двух винтов устанавливается зазор между ниж. кромкой скрепера и поверхностью залежи, чем достигается разл. степень чистоты подбора фрезерного торфа. В скрепер ниж. концом опущен ковшовый элеватор, к-рый вычерпывает торф, поступающий в скрепер при движении машины вдоль валка. Ковшовый элеватор машины состоит из двух тяговых цепей, к к-рым присоединены ковши. Для удобства разгрузки элеватор устанавливается наклонно под углом 65° к горизонтальной поверхности. Производительность ковшового элеватора 281—386 м³/ч.

При движении машины вдоль валка задняя стенка скрепера сдвигает его в машину. Движущиеся ковши элеваторов вычерпывают собранный торф и ссыпают его в бункер машины. Бункер состоит из трёх частей: верхней — крышки пирамидальной формы, на к-рой крепится верх. часть ковшового элеватора, средней с боковым выгружным люком и нижней с подвижным дном (транспортирующее устройство для выгрузки торфа). Подвижное дно бункера выполнено в виде пластинчатого конвейера. Ёмкость бункера 12—17 м³. Ходовая часть машины представляет собой пассивный гусеничный ход с многоопорной жёсткой подвеской. Для привода ковшовой цепи элеватора и пластинчатого конвейера подвижного дна бункера на машине имеются механизмы трансмиссии. Производительность машины 1,8 га/ч. За рубежом используют машины аналогичной конструкции. *Л. Н. Самсонов.*

СКРЕ́ПЕРНО-СТРУ́ГО-ТАРА́ННАЯ УСТАНО́ВКА (а. scraperbox ram unit; н. Schälschrapperrammanlage; ф. scraper-rabot-bélier; и. instalación de scraper cepillo-ariete) — комбинир. выемочно-доставочная машина фронтального действия, предназначенная для выемки угля в лавах длиной до 200 м и из пластов мощностью 0,7—0,8 м с углом падения от 0° до 90°. Установка выпускается в СССР серийно в двух вариантах исполнения — для пластов пологого падения, где требуется принудит. доставка из лавы отбитого угля, и для пластов крутого падения, где уголь движется под действием собств. массы.

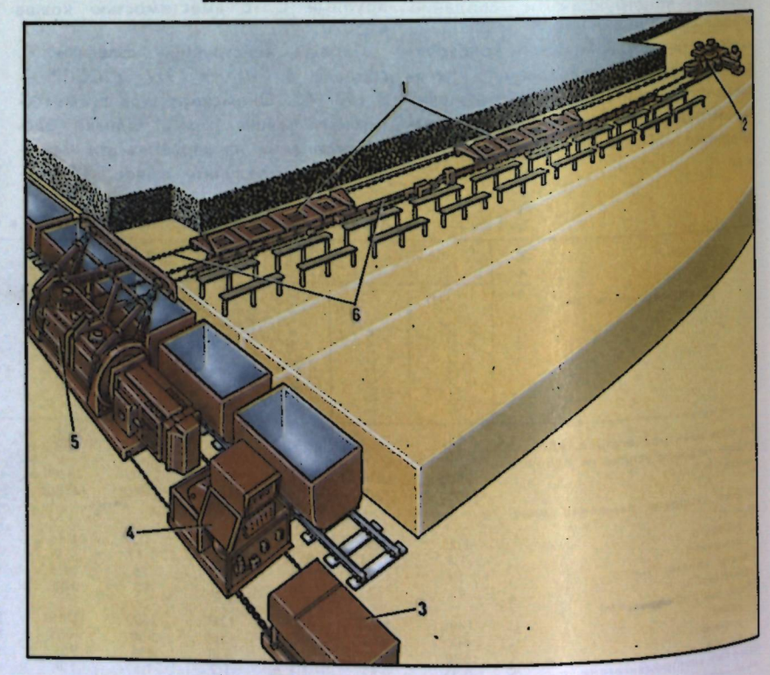
В первом варианте (рис. 1) исполнит. орган — скрепер-струг, при этом сопротивляемость угля разрушению не должна превышать 100—150 кН/м с ясно выраженным контактом с вмещающими породами; во втором варианте (рис. 2) исполнит. орган — таран, сопротивляемость угля разрушению не должна быть больше 300 кН/м. Непосредств. кровля должна допускать незакреплённое пространство по всей длине лавы шир. до 1,5—2 м в течение 3 ч. Удельное сопротивление пород почвы вдавливанию должно быть не менее 2,5 МПа. Установка может быть использована на пластах любой категории по газу, в т. ч. на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа. Выпускаемая С.-с.-т. у. (УСЗ) может применяться при сплошной и столбовой системах разработки.

Исполнительный орган (или скрепер-струг, или таран), перемещаясь вдоль забоя лавы с помощью цепного тягового органа, резцами производит отбойку угля. Прижатие исполнит. органа к забою осуществляется цепным тяговым устройством за счёт его натяжения и перемещения приводной станции и удерживающего устройства в сторону подвигания забоя. Передвижка приводной станции производится вспомогат. средствами, а обводного ролика с кареткой и



Скреперно-бункерная торфоуборочная машина: 1 — скрепер; 2 — элеватор; 3 — бункер; 4 — транспортирующее устройство для выгрузки торфа.

Рис. 1. Скреперно-струго-таранная установка УСЗ (вариант исполнения для пологого падения пласта): 1 — скреперо-струговый поезд, 2 — обводная головка с натяжным устройством; 3 — насосная станция; 4 — пульт управления; 5 — приводная станция; 6 — цепной тяговой орган.



балки — гидроцилиндром подачи удерживающего устройства. Изменение направления движения исполнит. органа в крайних положениях осуществляет указатель положения, к-рый отключает электродвигатель приводной станции и с выдержкой 5 с включает его в обратную сторону. При необходимости оператор может перейти на ручной режим управления.

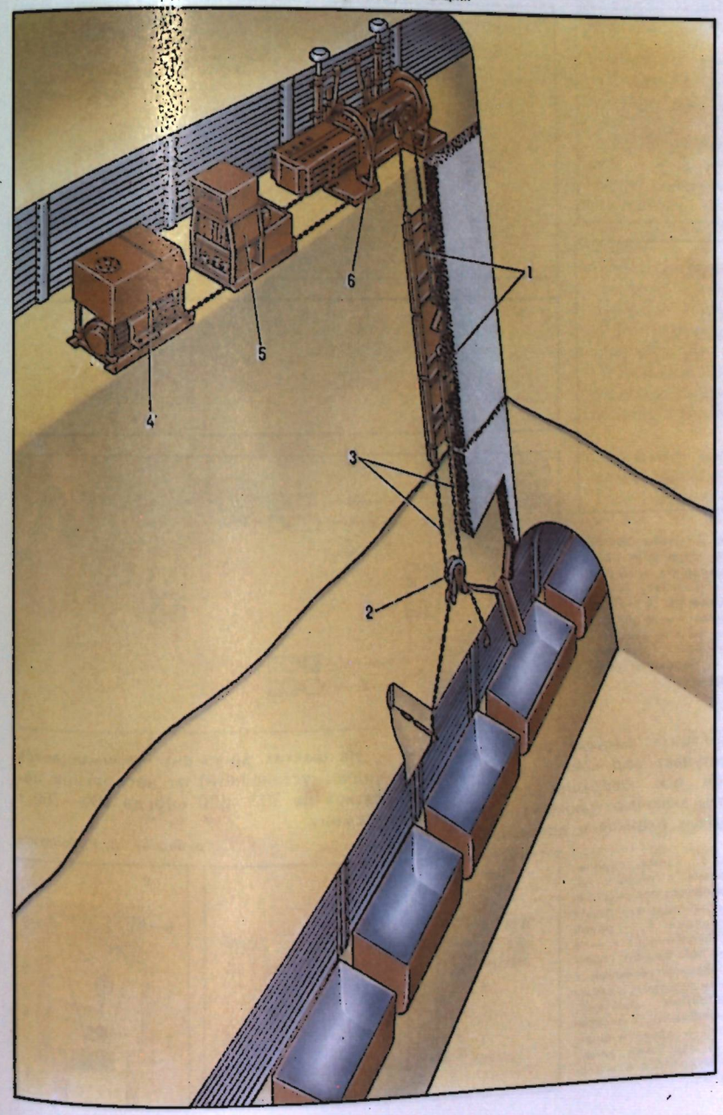
При скрепер-струговом варианте исполнит. орган представляет собой набор скреперных ящиков и служит для отбойки угля от массива и его транспортировки. Установка снабжается двумя скрепер-стругами — верхним и нижним, к-рые отличаются только числом секций. Для увеличения ёмкости ящиков в пластах св. 0,6 м секции снабжаются дополнит. проставками.

● Комплексная механизация и автоматизация очистных работ в угольных шахтах, М., 1977; Струговая выемка угля, М., 1978.

А. Д. Игнатьев.

СКРЕ́ПЕРНЫЕ РАБО́ТЫ (а. scraping; н. Schrappern, Schrapperbetrieb; ф. travaux de scrapage, travaux de raclage; и. transporte con cuharón de arrastre, trabajos de scrapers) — совокупность выемочно(загрузочно)-трансп. работ, выполняемых скреперами или скреперными установками. Включают операции: резания мягких пород (в массиве) или черпания мелкоразрыхлённых (механич. или буровзрывным способом) скальных пород; загрузки ковша скрепера и транспортирования г. п. до места доставки; разгрузки ковша и возвращения скрепера в забой. На открытых разработках С. р. осуществляются скреперами в забоях, к-рыми служат горизонтальные или слабонаклонные поверхности разрабатываемого горизонта. В первом случае выемка породы производится горизонтальными слоями, во втором — наклонными. При подходе скрепера к забою ковш опускается, а передняя его заслонка поднимается. При движении по забою скребок срезает слой (стружку) в мягких и песчаных породах до 500 мм, в плотных и разрушенных — до 150 мм.

Рис. 2. Скреперно-струго-таранная установка УСЗ (вариант исполнения для наклонного и крутого падения пластов): 1 — струг-таран; 2 — натяжное устройство; 3 — цепной тяговой орган; 4 — насосная станция; 5 — пульт управления; 6 — приводная станция.



Геом. параметры забоев и рабочих площадок зависят от крепости пород и способов их подготовки к С. р., типоразмера (вместимости ковша) скрепера, технологии С. р., обеспечивающей безопасные и наиболее экономичные условия работы. Длина забоя (выбирается из условия обеспечения эффективного использования скрепера) больше или равна длине пути набора породы при полном использовании вместимости ковша машины. Для большегрузных скреперов (с ковшом вместимостью 25—30 м³) значение этого параметра равно 30—50 м. Ширина рабочей площадки в скальных и полускальных породах 50—55 м, в мягких породах 35—40 м.

В зависимости от характера С. р. различают технол. схемы с использованием скрепера в качестве осн., дополнит., вспомогат. оборудования. Схему, где скреперы служат осн. оборудованием, применяют на вскрышных и добычных работах при разработке пологих пластообразных залежей угля, фосфоритов (рис.1) и др. п. и., а также на россыпных м-ниях. Отвалы вскрышных пород при этой схеме располагают как за пределами карьерного поля, так и в выработанном пространстве. Как самостоят. оборудование скреперы выступают при проведении капитальных траншей небольшой глубины. На глубоких траншеях они применяются в комбинации с экскаваторами. В качестве дополнит. оборудования к основному скреперы используют, когда мощность вскрытия больше предельной глубины черпания экскаватора или допустимой высоты уступа. В этом случае скреперы применяют для вскрышных работ на верх. вскрышном уступе. В качестве вспомогат. оборудования скреперы используют при необходимости зачистки кровли пласта п. и. и подошвы уступов, при сооружении дамб, устройстве дорог и планировке площадок для строит. объектов, произ-ве рекультивационных работ и др.

Существенное влияние на эффективность С. р. оказывают схемы движения скреперов (рис. 2). Выбирают их с таким расчётом, чтобы расстояние перемещения, число поворотов и подъёмы в грузовом направлении были минимальными. Схема движения скрепера по эллиптич. траектории

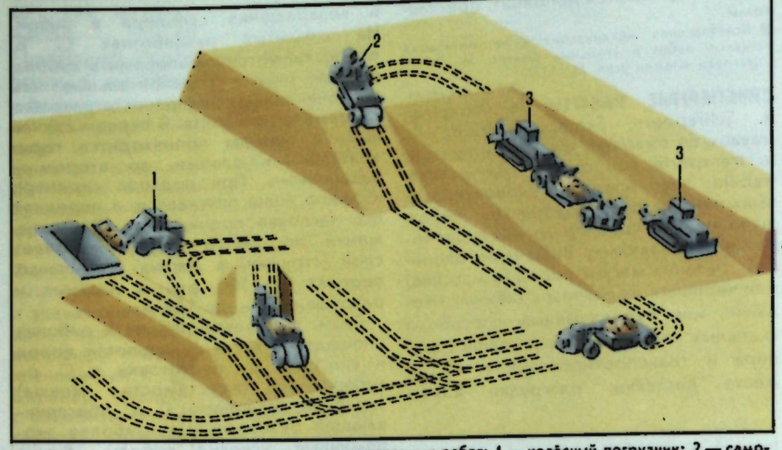


Рис. 1. Технологическая схема производства скреперных работ: 1 — колёсный погрузчик; 2 — самоходный скрепер; 3 — трактор-толкач-рыхлитель.

ное или механич.) кусков руды или породы негабаритных размеров на почве выработок скреперования. Перемещение п. и. или г. п. осуществляется по горизонтальной или слабонаклонной плоскости, реже в камерах по лежачему боку при угле падения до 30—35°. Длина доставки от 10—30 до 50—60 м и более при размере скреперной выработки по высоте не менее 1,5—1,8 м.

Скреперование выполняют как в одном, так и в изменяющихся направлениях — при последовательной доставке горн. массы по двум выработкам, расположенным под прямым углом друг к другу или в широких камерах (рис. 3). Руду (или пески) доставляют в рудоспуски, в вагоны через погрузочный полок (безлюковая погрузка) или на конвейер через приёмный полок.

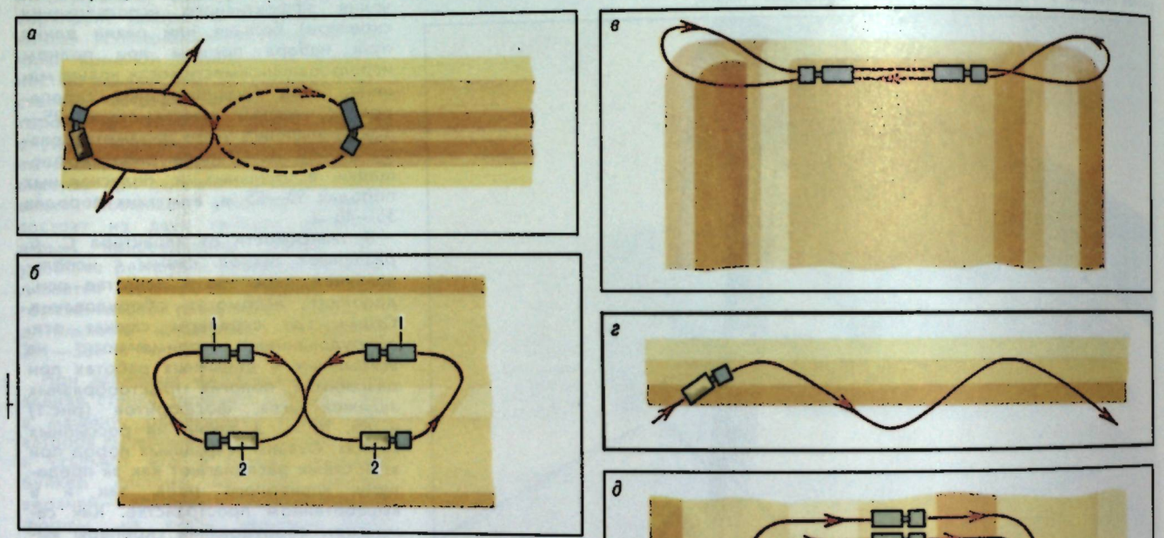


Рис. 2. Схема движения скреперов при скреперных работах: а — по эллипсу; б — по восьмёрке; в — челночная; г — по зигзагу; д — по спирали; 1 — гружёный скрепер; 2 — порожний скрепер.

применяется при поперечном перемещении вскрышных пород (вскрыша любой мощности) и параллельном подвигании фронтов вскрышных и отвальных работ примерно с одинаковой скоростью; схему движения по восьмёрке используют при возможности поперечного перемещения породы с укладкой её в отвал параллельно фронту работ. При поперечной и продольной разработках забоя применяется челночная схема, при разработке узких участков большой длины и значительной мощности вскрыши — схема движения зигзагами. Движение скрепера по спирали используют при расположении резервов с обеих сторон отвала, ширине последнего, равной пути разгрузки скрепера, и при разности отметок отвала и карьера не более 2,5—3 м.

Термин «С. р.» однозначно применим лишь на открытых разработках. На шахтах, используя скреперные установки, выполняют **скреперование** — перемещение отбитой горн. массы из очистных забоев или на горизонте выпуска руды, куда она поступает под собств. весом. Кроме этой осн. операции подобные работы включают также установку скреперных блочков и дробление (взрывным способом) крупных кусков руды. На шахтах за смену перемещается (одной установкой) от нескольких десятков до 300—500 иногда 600—700 т в смену.

К. Н. Трубецкой, Д. Р. Каплунов.

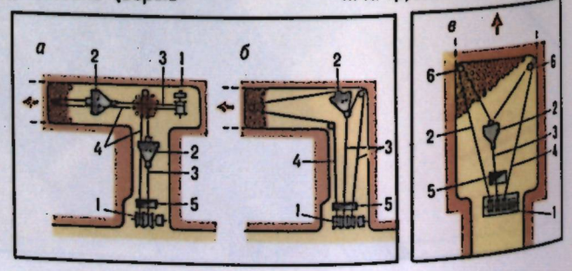


Рис. 3. Схемы скреперования в разных направлениях при подземных работах: а — двумя лебёдками; б — одной трёхбарабанной; в — в очистной камере трёхбарабанной лебёдкой с одним головным и двумя хвостовыми канатами; 1 — лебёдка; 2 — скрепер; 3 — головной канат; 4 — хвостовой канат; 5 — рудоспуск; 6 — блочок.

СКРЕ́ПЕРНЫЙ КО́МПЛЕКС (а. scraper complex; н. Schrappersystem; ф. ensemble de scrapage, complexe de raclage; и. complejo de scraper) — комплект землеройно-транспортирующих и рыхлительных машин (ковшового, ножевого и навесного типов), основной машиной к-рого является самоходный скрепер. Кроме скреперов в С. к. в зависимости от условий применения и требуемой технологии работ входят тракторы-толкачи (или рыхлительно-бульдозерные агрегаты) и автогрейдеры. Иногда для уплотнения отсыпанного мягкого грунта в состав С. к. включают катки. С. к. применяют при открытой разработке м-ний п. и., массовых земляных работах в качестве основного и вспомогат. оборудования (на вскрышных и добычных работах, при проведении траншей, нарезке новых уступов, зачистке кровли пластов п. и. и подошвы уступов, для производства рекультивационных работ, планировки трассы дорог и др.). С. к. разрабатывают г. п. от рыхлых, сыпучих и влажных пластичных до скальных, разрыхлённых буровзрывным способом или рыхлителями. Особенно эффективно применение С. к. при открытой разработке комплексных м-ний со значительным колебанием полезных и вредных компонентов по мощности продуктивной толщи. Области использования С. к. при открытой разработке скальных пород определяются возможностью их механич. (или буровзрывного) рыхления рыхлительно-бульдозерными агрегатами с получением кусков г. п. размером до 800 мм.

Особое положение **скреперов** в С. к. определяется возможностью выполнения одним механизмом полного цикла выемки, погрузки, транспортирования, выгрузки, складирования или отвалообразования г. п. Среди скреперов С. к. — колёсные скребковые одно- и двухмоторные машины, скребковые двухмоторные, объединённые в пару (т. н. система «Пуш-Пул»), одно- и двухмоторные с элеваторной загрузкой. Выбор типа скрепера определяется объёмом работ, трансп. условиями и физ.-механич. свойствами разрабатываемых пород.

Одномоторные и в меньшей степени двухмоторные скреперы используют при разработке хорошо дробимых взрывом г. п., скреперы с элеваторной загрузкой — рыхлых и сыпучих пород (песок, супесь, гравий), а также (двухмоторные) рыхлённых скальных (мергель, сланцы и т. п.). Двухмоторные машины в составе С. к. в отличие от одномоторных могут работать в сырую погоду при неудовлетворит. грунтовых условиях. Гружёные скреперы преодолевают подъёмы под углом до 35° (одномоторные — до 25°). **Тракторы-толкачи** (или рыхлительно-бульдозерные агрегаты) предназначены для подталкивания определённых типов скреперов во время погрузки (выполняют также роль рыхлителя, бульдозера). **Автогрейдеры** осуществляют планирование трассы движения скреперов.

Принципиальная технология работы С. к. включает неск. взаимосвязанных последовательно выполняемых процессов: предварит. рыхление буровзрывным или механич. способами, загрузку г. п. в ковш скрепера, транспортирование в нём и разгрузку на отвале или складе.

Эффективность работы С. к. в значительной степени зависит от соотношения отд. параметров входящих в него машин (табл.).

Характерные сочетания параметров элементов скреперных комплексов

Вместимость ковша скрепера, м³	Мощность трактора-толкача, кВт	Мощность автогрейдера, кВт
15—24	300—480	55—110
25—29	500—590	130—140
30	600	185

Наилучшие показатели С. к. достигаются в интервале расстояний транспортирования от 0,2—0,65 до 2,4—2,5 км. Осн. преимущества С. к. по сравнению с экскаваторами в комплексе с трансп. средствами: возможность эффективной разработки территориально разобщённых участков; универсальность применения; возможность разделения п. и. по сортам за счёт послойной укладки в спец. штабели, а также перемешивания слоёв в процессе выемки; высокие темпы ввода карьера в эксплуатацию при сравнительно небольшом объёме капитальных затрат до поступления и монтажа осн. оборудования большой единичной мощности и др.

За рубежом на открытых разработках широко применяются С. к. с самоходными колёсными скреперами (скорость движения до 70 км/ч) с ковшом вместимостью 10—42 м³ и дизельными двигателями мощностью до 750 кВт. Возрастают масштабы их использования при разработке мелкодроблёных скальных пород (США, Франция и др.) и больших объёмах работ (неск. сотен млн. т).

● Майминд В. Я., Арсентьев А. И., Скреперные комплексы на открытых горных разработках, М., 1976; Трубецкой К. Н., Панкевич Ю. Б., Применение скреперных комплексов на карьерах строительных материалов, М., 1978.

К. Н. Трубецкой.

СКРУ́ББЕР (англ. scrubber, от scrub — скрести, чистить ✻ а. scrubber; н. Skrubber, Rieselturm, Gaswaschturm; ф. scrubber, épurateur de gaz; и. lavador de gas) — аппарат для промывки жидкостью (водой) пылегазовых смесей с целью отделения компонентов газа или пыли; полезных ископаемых для отмывки глинистых и шламовых частиц. Используются при улавливании продуктов коксования, очистке пром. газов от пыли, для увлажнения и др. технол. операций.

Для улавливания твёрдых (пыли, смолы и др.) и газообразных (сероводорода, аммиака и др.) примесей из газовой смеси различают С. полые безнасадочные (примеси улавливаются распылённой жидкостью); с насадками (керамич. или фарфоровыми кольцами, полками, рейками и др.) для создания развитой влажной поверхности соприкосновения газа с жидкостью; механические (перемешивание поглощающей жидкости с газом производится вращающимися лопатками, разбивающими поглотитель, идущий сверху вниз; газ при этом движется навстречу).

Широко применяются С., представляющие собой вертикальный цилиндрич. корпус, футерованный керамич. плиткой. В ниж. зону корпуса по касательной со скоростью 18—20 м/с вводится загрязнённый газ. В верх. зону С. через спец. отверстия подаётся вода. В корпусе установлены насадки из деревянных реек (верхняя насадка равномерно распределяет воду по сечению цилиндрич. корпуса, средняя служит для улавливания пыли, а нижняя распределяет поток входящего газа). Крупные частицы пыли из входящей газовой смеси силами инерции отбрасываются к стенкам, смачиваются водой и в виде плёнкообразной массы стекают вниз в спец. сборник. Окончательно частицы улавливаются водой при прохождении потока газа через водяную завесу, образованную по всему сечению С. Очищенный газ выходит через верх. выпускное отверстие С. Степень очистки газа в таком С. 95—98%.

Для промывки руд средней и трудной промываемости, а также для каолинового сырья применяются С., представляющие собой глухие барабаны с торцевыми стенками цилиндрич. или конич. формы, снабжёнными горловинами для загрузки и разгрузки материала. Внутри барабан имеет дезинтегрирующие и перемешивающие устройства. Барабан вращается электродвигателем. Подлежащий обработке материал подаётся в С. через загрузочную горловину. Уровень пульпы в барабане определяется диаметром разгрузочной горловины. Наполнение С. достигает 25% его объёма. Устанавливаются скрубберы горизонтально или наклонно под углом 7°.

Различают прямоточные С. (загрузочный материал и промывочная вода перемещаются в одном направлении от загрузки к выгрузке и совместно удаляются) и противоточные С. (промывочная вода вводится со стороны разгрузочного конца и движется навстречу загрузочному материалу). В С., предназначенных для промывки и грохочения материала, к барабану присоединяется конич. перфорированная часть для отделения воды и мелкого материала (такие С. наз. скруббер-бутарами). Разновидность С. — лопастная мельница, в середине барабана к-рой проходит вращающийся вал с лопастями.

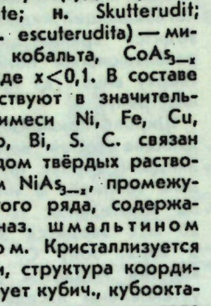
Параметры С.: длина от 3 до 10 м, диаметр 1,5—4 м, расход воды 3—6 $м^3/т$; время промывки зависит от степени загрязнённости и составляет от 2 до 12 мин; производительность 25—200 т/ч.

Л. Ф. Биленко.

СКУТТЕРУДИ́Т (по месту первой находки — м-нию Скуттеруд, Норвегия * а. skutterudite; н. Skutterudit; ф. scuttérudite; и. esculerudita) — минерал, арсенид кобальта, $CoAs_{3-x}$ или $Co_4[As_{4-x}]_3$, где $x<0,1$. В составе С. всегда присутствуют в значительных кол-вах примеси Ni, Fe, Cu, иногда также Sb, Bi, S. С. связан непрерывным рядом твёрдых растворов с хлоантитом $NiAs_{3-x}$, промежуточные члены этого ряда, содержащие также Fe, наз. шмальтином или смальтином. Кристаллизуется в кубич. сингонии, структура координационная. Образует кубич., кубооктаэдрич., октаэдрич. кристаллы, иногда с двойниками прорастания, зернистые массы. В колломорфных агрегатах арсенидов слагает концентрич. зоны, часто внешние (с наружным кристаллич. ограничением). Кристаллы с повышенным содержанием Ni обычно зональны. Цвет оловянно-белый до стально-серого, иногда с серой или радужной побежалостью. Блеск металлический. Спайность несовершенная. Излом неровный до раковистого. Тв. 5,5—6. Плотность ок. 6800 $кг/м^3$. Происхождение гидротермальное, в зоне окисления неустойчив. Вместе с др. арсенидами входит в состав руд на м-ниях Co-Ni-As и Ag-U-Bi-Co-Ni (пятиэлементной) формаций. См. КОБАЛЬТОВЫЕ РУДЫ.

Илл. см. на вклейке.

СЛА́ВИК (Slavík) Франтишек — чешский минералог, геохимик и петрограф, основатель чехословацкой геохим. школы, акад. Чехословацкой АН (с



Ф. Славик (18.8.1876, Кутна-Гора, — 27.1. 1957, Прага).

1952). В 1895—99 учился в Карловом ун-те в Праге; в 1897—1903 ассистент Минералогич. ин-та при Карловом ун-те. В 1901—02 изучал кристаллографию и петрографию в Мюнхенском ун-те. В 1906—47 работал на ф-те естеств. наук Карлова ун-та; в 1916—47 директор Минералогич. ин-та при Карловом ун-те; в 1924—25 декан ф-та естеств. наук; в 1937—38 ректор Карлова ун-та. В 1952—55 чл. Президиума Чехословацкой АН. Внёс вклад в минералогию, петрографию, геологию, геохимию, теорию рудных м-ний. Труды С. об изверженных г. п. легли в основу систематич. изучения вулканич. явлений.

СЛАВЯ́НОВ Николай Николаевич — сов. учёный-гидрогеолог, чл.-корр. АН СССР (1946). Окончил Горн. ин-т в Петербурге (1908). Работал в Геолкоме (1908—33), Геол. ин-те АН СССР (1933—46), ВНИИ гидрогеологии и инж. геологии (1941—42), Хабаровском ин-те ж.-д. транспорта (1942—43), Центр. ин-те курортологии (1944—45), Лаборатории гидрогеол. проблем АН СССР им. Ф. П. Саваренского (1946—56; с 1947 директор). В 1909—15 участвовал в работах по составлению геол. карты Донбасса. В 1933—35 руководил мерзлотными исследованиями вдоль трассы БАМ.

Работы С. заложили основы совр. гидрогеологии и геохимии минеральных вод. Исследования С. посвящены генезису и природе источников Кавказских Минеральных Вод (особенно Железноводской группы), изучением к-рых он занимался в 1912—55. Исследования С. (1930—31)способствовали развитию бальнеологич. курортов Алтая (Белокуриха), Прииссык-Кулья (Джеты-Огуз), Урала (Ниж. Серги). Работы С. сыграли важную роль в создании совр. курортов в Карелии, на Сев. Кавказе, в Грузии. С. предложил ряд оригинальных решений в области методики и техники разведочных работ на минеральные воды (применение толстостенных чугунных каптажных труб для углекислых высокоагрессивных вод, асбоцементных труб для сероводородных вод и др.). Широкое применение получила колонка-батометр С. для послойного изучения донных илов.

Именем С. назван один из разведанных им минеральных источников Железноводской группы.



Н. Н. Славянов (13.6. 1878, Воткинский з-д, ныне Удмуртской АССР, — 16.10.1958, Москва).

● Гармонов И. В., Пантелеев И. Я., Славянов В. Н., Николай Николаевич Славянов. 1878—1958, М., 1985.

Б. Б. Вагнер.

СЛАНЦЕВА́ТОСТЬ (a. schistosity, cleavage, fissility, foliation; н. Schieferung; ф. schistosité; и. esquistosidad, fisilidad, foliación) — способность горных пород относительно легко раскалываться при ударе параллельно определённой плоскости. С. отличается от КЛИВАЖА тем, что при С. кристаллы сплющиваются в плоскости, перпендикулярной оси сжатия, порода приобретает плоскопараллельную ориентированную внутр. структуру. С. обусловлена динамометаморфизмом, при к-ром пластинчатые и столбчатые зёрна минералов (напр., слюды и хлориты), слагающих г. п., приобретают вследствие перекристаллизации или поворота одинаковую ориентировку. Изучение закономерностей ориентировки и расшифровки движений, обусловивших С., проводится с помощью микроструктурного анализа (см. ПЕТРОТЕКТОНИКА). С. обычно возникает при складчатости г. п. (гл. обр. глинистых), при этом она обычно субпараллельна осевым плоскостям складок. С. может быть региональной, проявляющейся на больших площадях при складчатости, или местной, связанной со смещениями вдоль тектонич. разрывов.

СЛА́НЦЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (a. shale industry; н. Olschieferindustrie; ф. industrie des schistes; и. industria de pizarras, industria de esquistos) — отрасль горнодобывающей пром-сти, осуществляющая добычу, обогащение и переработку горючих сланцев. Горючие сланцы в России обнаружены в кон. 17 в. в Уктинском р-не Предуралья. В 1725 впервые описаны горючие сланцы из Ыхви (Прибалтика). В нач. 19 в. на терр. ПРИБАЛТИЙСКОГО СЛАНЦЕВОГО БАССЕЙНА развёртываются геол. исследования, а в 1881 горючие сланцы выявлены на терр. Ленинградской обл. М-ния сланцев в Волжском басс. открыты в сер. 19 в. Зарождение С. п. относится к 1916, когда в Кохтла-Ярве были заложены первые предприятия — карьер и шахта для добычи прибалтийских горючих сланцев. Первые годы эти породы использовались как местное топливо, в последующем — как энергохим. сырьё для получения жидкого топлива. В 20—30-е гг. в буржуазной Эстонии с привлечением иностр. капитала построены шахты, карьеры и сланцеперерабат. з-ды, на к-рых в 1940 акционерными об-вами добыто 1894 тыс. т, переработано 1011 тыс. т горючих сланцев и произведено (гл. обр. на экспорт) 174 тыс. т сырой смолы и 20,5 тыс. т бензина. В 1919 начата добыча в Волжском сланцевом басс., в 1934 — на Ленинградском (Гдовском) м-нии.

Сырьевая база С. п. СССР представлена разведанными запасами категорий $A+B+C_1$ в количестве 6,4 млрд. т (1987), в т. ч. 4,9 млрд. т сосредоточено на освоенных Ленинградском и Эстонском м-ниях Прибалтийского басс. и 1,2 млрд. т — в Волжском басс., в пределах к-рого с 1950 разрабатывается Кашпирское м-ние. Дальнейшее расширение сырьевой базы возможно за счёт производства геол.-разведочных работ на перспективных площадях, прогнозные ресурсы горючих сланцев на к-рых оцениваются в 213,3 млрд. т, из них 21,1 млрд. т в Прибалтийском (кукерситы), 29,8 — в Волжском, 11 — в Припятском сланцевых бассейнах. Известны м-ния на Украине, в Казах. ССР, Ср. Азии, Вост. Сибири, на С.-В. СССР.

Динамика добычи горючих сланцев в СССР (млн. т)

1950	1960	1970	1980	1987
4,7	14,1	24,3	37,4	30,7

Добыча сланцев в СССР ведётся в Прибалтийском и Волжском бассейнах на 12 шахтах и 4 разрезах (табл.). В 1987 добыто подземным способом 19,3 млн. т, открытым — 11,4 млн. т. Почти вся добыча сосредоточена в Прибалтийском басс. (99,1%, 1987). Технол. процессы выемки, навалки и откатки п. и. по горизонтальным подземным выработкам шахт механизированы. Добыча из очистных забоев шахт производится в осн. с применением камерно-столбовой системы разработки (62,0%); на долю системы длинными столбами приходится 33,2%, погашения целиков — 3,6%. Наиболее крупные сланцедоб. предприятия: ш. «Эстония» производств. мощностью 5,4 млн. т в год, разрезы «Сиргала» и «Октябрьский» 5,5 и 5,0 млн. т в год соответственно. Управление предприятиями по добыче горючих сланцев осуществляет Мин-во угольной пром-сти СССР через производств. объединения «Эстонсланец» (7 шахт и 4 разреза) и «Ленинградсланец» (5 шахт).

За рубежом наиболее крупные сланцевые бассейны и м-ния известны в США — Чаттануга, Фосфория (запасы сланцевой смолы соответственно 29 и 36 млрд. т), Грин-Ривер, Пайсенс-Крик, Юинта, Фоссил, Грейт-Дивайд (всего ок. 280 млрд.т); Бразилии — формация Ирати — бассейны Сан-Габриел, Дон-Педриту, Сан-Матеус-ду-Сул (112 млрд. т); КНР — Фушунь, Маомин, Бэйань, Уцзянси, Хэбэй (25 млрд. т). Добыча и переработка сланцев в значительных объёмах ведётся лишь в КНР (ежегодно 10 млн. т). Пром. разработка м-ний планируется в Австралии, Бразилии и Марокко, добыча сланцев в к-рых в 80-е гг. достигнет 2,5 млн. т жидкого топлива ежегодно.

В связи с возможным истощением природных ресурсов нефти планируется использование сланцев для производства искусственного жидкого топлива.

● Кузнецов Д. Т., Очерки развития сланцевой промышленности Эстонской ССР, Л., 1960; Зеленин Н. И., Озеров И. М., Справочник по горючим сланцам, Л., 1983; Ресурсы горючих сланцев мира, их добыча и использование. Материалы 27-го Международного геологического конгресса. Коллоквиум 02. Доклады, т. 2, М., 1984.

В. Ф. Твердохлебов.

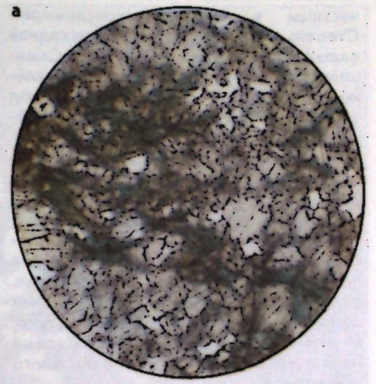
СЛА́НЦЕВАЯ ПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИ́ТА — см. в ст. ПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИТА.

СЛА́НЦЫ (a. shales; н. Schiefer; ф. schistes; и. pizarras, esquistos) — метаморфические горные породы, характеризующиеся ориентированным расположением породообразующих минералов и способностью раскалываться на тонкие пластины или плитки (сланцеватостью). По характеру исходных пород различают орто- и парасланцы. Первые возникли при метаморфизме магматических, вторые — осадочных г. п. По степени метаморфизма различают слабометаморфизованные ГЛИНИСТЫЕ СЛАНЦЫ, кремнистые С., глубокометаморфизованные кристаллич. С.; промежуточное положение занимают ФИЛЛИТЫ, хлоритовые и серицитовые сланцы, ЗЕЛЕНЫЕ СЛАНЦЫ и др. Кремнистые С. представляют собой твёрдые плотные тонкоплитчатые (иногда листоватые) породы серого цвета, сложенные роговиковым агрегатом кварца (иногда с халцедоном). Содержание SiO_2 в породе 67,5—97%. Нередко присутствуют примеси органич. вещества, графита, оксидов и гидроксидов Fe и Mn, хлорита, скелетов радиолярий, спикул губок, водорослевого детрита. Наиболее распространённые разновидности кремнистых С. — радиоляриты (богатые скелетами радиолярий) и лидиты (фтаниты), или пробирные камни, обогащённые углеродом.

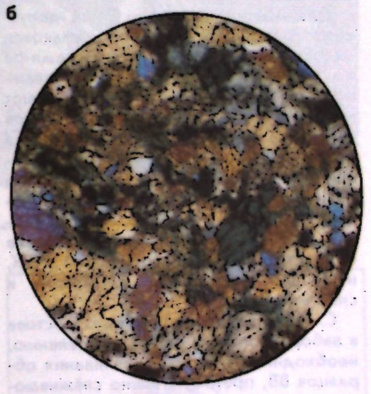
Кристаллические С. в широком понимании как продукты амфиболитовой и отчасти гранулитовой фаций РЕГИОНАЛЬНОГО МЕТАМОРФИЗМА охватывают ГНЕЙСЫ и МИГМАТИТЫ, в узком — отличаются от последних количеств. соотношениями породообразующих минералов. В качестве гл. минералов кристаллич. С. обычно содержат либо кварц и слюду (биотит, мусковит), либо пироксены, амфиболы и плагиоклаз или скаполит, либо только темноцветные минералы (напр., роговую обманку). В составе кристаллич. С. содержатся также специфич. минералы метаморфич. пород — гранат (альмандин), кордиерит, андалузит, кианит, силлиманит, ставролит, скаполит, иногда карбонаты и др. По минеральному составу различают кварцсодержащие слюдяные, гранат-биотитовые, андалузит-биотитовые, кордиерит-биотитовые; бескварцевые диопсид-скаполитовые, диопсид-плагиоклазовые, диопсид-карбонатные и др. кристаллич. С. (рис.).

С. низких ступеней метаморфизма распространены в формациях разл. геол. возраста; кристаллич. С. совместно с гнейсами и мигматитами слагают фундамент древних (докембрийских) щитов, платформ, осевые зоны горн. хребтов (ядра крупных антиклинориев). Глинистые С., обогащённые органич. веществами, используются как ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ. С., обогащённые графитом, служат сырьём для извлечения последнего. Кремнистые С. применяются в производстве щебня и силикатного кирпича (динаса), кристаллич. С. (высокоглинозёмистые кианитовые, силлиманитовые и др.) — как огнеупорное сырьё, для получения силумина. Глинистые, хлоритовые и талькохлоритовые С., раскалывающиеся на тонкие (толщиной 2,5—6 мм) и ровные плитки, наз. кровельными или

а



б



Сланец амфиболитовый. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

шиферными С. Их используют для покрытия и облицовки зданий, изготовления распределит. щитов, оснований для реостатов, отходы кровельно-сланцевого производства — в качестве наполнителя для кровельной мастики, дорожного асфальта и др. Разновидности слабометаморфизованных С., обладающие способностью вспучиваться при обжиге, применяют в качестве тепло- и звукоизоляц. материала (керамзит, шунгизит и др.).

Л. Г. Фельдман.

СЛЕЖИВАЕМОСТЬ взрывчатых веществ (a. consolidation of explosives; н. Zusammenbackenvermögen der Sprengstoffe; ф. agglutination des explosifs; и. consolidación de explosivos, aglutinación de materias explosivas) — способность ВВ терять при хранении сыпучесть и превращаться в прочно связанную массу. С. приводит к снижению детонационной способности и делает ВВ неудобным или непригодным к применению.

Слёживаются чаще всего АММИАЧНО-СЕЛИТРЕННЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА из-за высокой гигроскопичности аммиачной селитры. При подсыхании или понижении темп-ры таких ВВ из плёночного раствора выделяются кристаллы селитры, к-рые связывают ранее свободные твёрдые

частицы в прочный конгломерат. Степень С. зависит от исходной влажности и темп-ры ВВ. Самоуплотнение влажного ВВ перед слёживанием может происходить и под действием капиллярных сил в плёночном растворе.

С. способствуют внеш. сдавливающие нагрузки, возникающие при патронировании ВВ с повышенной плотностью или при складировании непатронированных ВВ многорядными штабелями. С увеличением размеров частиц и приданием им сферич. формы уменьшается число точек контакта между ними, а следовательно, и возможность сращивания во время перекристаллизации из плёночного раствора.

Для предупреждения С. не допускают патронирования или упаковки непатронированных ВВ при темп-ре выше 32 °С, ограничивают их влажность при выпуске и не допускают увлажнения и значительных перепадов темп-ры в процессе хранения. Для исключения С. применяют гидрофобизацию или опудривание частиц селитры поверхностно-активными веществами (фуксином); порошкообразные ВВ изготовляют на основе водоустойчивой селитры марки ЖВК, имеющей пониженную склонность к слёживаемости.

С. определяют на приборах Пестова в лабораторных условиях по давлению, необходимому для раздавливания образцов ВВ, предварительно слёживающихся в спец. форсиров. условиях (попеременное увлажнение-подсыхание при цикличном изменении влажности). ВВ считается сильно слежавшимся, если оно не рассыпается при раздавливании рукой. *Н. С. Бахаревич.*

СЛЕПО́Й СТВОЛ, слепая шахта (a. blind shaft, winze; н. Blindschacht, Gesenk; ф. puits borgne, puits faux, bure; и. pozo ciego),— вертикальная или наклонная (с уклоном св. 30°) подземная выработка, не имеющая непосредств. выхода на дневную поверхность и предназначенная для обслуживания ниж. горизонтов. Различают разведочные и эксплуатац. С. с. Разведочные С. с. проводят с действующего горизонта для разведки и вскрытия нижележащих горизонтов м-ния. Эксплуатац. С. с. оборудуют механич. подъёмником и используют преим. для выдачи п. и. с ниж. горизонтов, а также спуска и подъёма людей и разл. грузов, проветривания, водоотлива и пр.

С. с. с небольшим сечением, глубиной и сроком службы придают прямоугольное сечение и крепят деревом. При большой глубине и значительном сроке эксплуатации шахты (горизонта) проходят С. с. с круглой формой поперечного сечения; применяется крепь из бетона, железобетона, кирпича и каменных блоков. В слабоустойчивых породах сооружают С. с. круглого сечения, реже эллиптич. формы.

До сер. 20 в. С. с., по к-рому осуществлялся спуск грузов, именовали *ГЕЗЕНКОМ.* *В. Л. Григорьев.*

СЛЕ́САРЕВ Владимир Дмитриевич — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1935), проф. (1936). После окончания Горн. ин-та в Петрограде (1918) работал зав. шахтой, зав. капитальным стр-вом треста в Подмосковном угольном басс. (1919—28). В 1929—33 руководитель проектов в ин-тах Минералрудпроект, Гипрошахт, Гипроруда (Ленинград). В 1934—54 зав. кафедрой разработки пластовых м-ний ЛГИ.



В. Д. Слесарев (22.7.1890, Петербург, — 4.1.1954, Ленинград).

Осн. науч. вклад С. в горн. дело — разработка концепции предельных пролётов выработок, а также исследования по проходке шахтных стволов в неустойчивых породах. С. — автор учебников по креплению горн. выработок, механике г. п.; инициатор внедрения системы разработки длинными забоями на шахтах Мосбасса. С. руководил экспертизами проектов разработки ряда крупных угольных м-ний страны, с его участием решался также ряд сложных проблем в области метростроения и тоннелестроения.

■ Проходка шахт в водоносных неустойчивых породах, М.— Л., 1932; Обрушение и оседание горных пород, Л.— М., 1936; Механика горных пород и рудничное крепление, М., 1948.
● Владимир Дмитриевич Слесарев, «Горный журнал», 1954, № 3. *В. Б. Славин-Боровский.*

СЛИВ (a. discharge, overflow, underflow; н. Ablauf, Auslauf, Überlauf; ф. débordement, trop-plein; vidange, déversement, évacuation; и. fracción fira de suspensión) — жидкая фаза или тонкая фракция суспензии, отделённая от пульпы, грубодисперсной суспензии при обезвоживании, классификации, промывке (в сгустителях, классификаторах, гидроциклонах, отстойниках, промывочных аппаратах и т. п.). С. содержит небольшое кол-во тонкодисперсной твёрдой фазы — шлама, составляющего осн. часть потерь в процессах обезвоживания концентратов.



Рис. 1. Сливо-наливные устройства (наливные посты) для верхнего налива продуктов в цистерны железнодорожных составов.

СЛИ́ВНО-НАЛИВНЫЕ УСТРО́ЙСТВА (a. draining and filling in devices; н. Ablauf-und Eingießvorrichtungen; ф. dispositifs de remplissage-vidange; и. instalaciones de vertimiento y relleno) — техн. средства для слива и налива нефти, нефтепродуктов, углеводородных, хим. и др. жидкостей в ж.-д., автомоб. цистерны и суда. По конструктивному исполнению подразделяются на закрытые (в виде системы трубопроводов, герметичных каналов и герметичной системы подсоединения к ёмкости и цистернам) и открытые (в виде сливных межрельсовых или боковых желобов и лотков, перекрытых съёмными плитами). К первой группе относится в осн. принудительный способ слива-налива при помощи насосов, ко второй — самотёчный. Открытый самотёчный слив-налив не нашёл широкого применения в связи с тем, что эта система негерметична и представляет известную пожарную опасность, её используют только для слива мазута и инертных жидкостей. Закрытый самотёчный слив производится через ниж. сливной прибор и герметичное С.-н. у., присоединённое к нему и трубопроводу, подающему продукт в резервуар.

С.-н. у. по способу выполняемых операций подразделяются на верхние и нижние. Принудительный способ слива-налива через верх. и ниж. С.-н. у. применим для сливо-наливных операций как в ж.-д. (рис.1), так и в автомоб. цистерны (рис. 2). Сливо-наливные операции в танкеры, баржи производят только верх. закрытым способом с помощью стендеров (рис. 3).



Рис. 2. Сливо-наливные устройства для нижнего налива в автоцистерны.

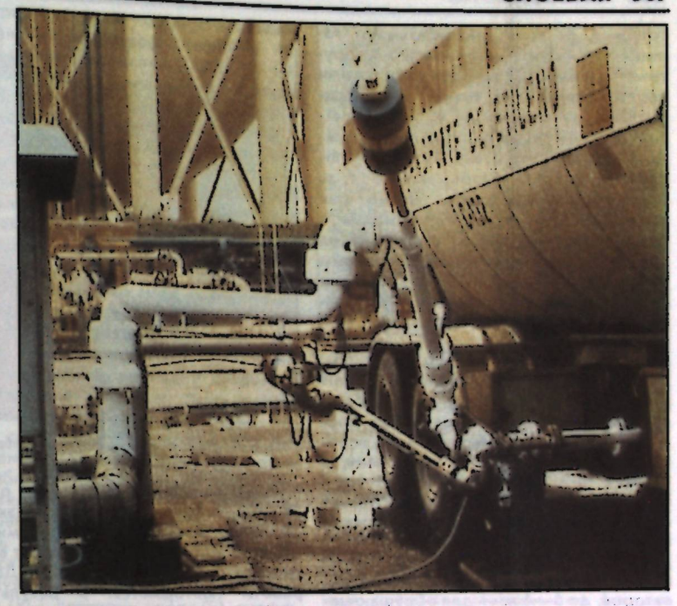


Рис. 3. Стендеры берегового нефтеналивного причала.

С.-н. у. для верх. слива-налива нефти и нефтепродуктов в автомоб. и ж.-д. цистерны представляют собой стальной трубный вертикально установленный стояк диаметром до 100 мм (автоцистерны) и 150 мм (ж.-д. цистерны) с резинотканевым или металлич. рукавом с гидроприводным подъёмно-поворотным устройством по типу *СТЕНДЕРА* (рис. 4); для ниж. слива-налива — из трубной шарнирно-поворотной системы со спец. присоединит. устройствами. С.-н. у. обычно устанавливаются группами на спец. эстакадах, во избежание перелива цистерн оборудуются ограничителями налива.

Более совершенны С.-н. у., представляющие собой наливные посты, оснащённые автоматизир. наливными устройствами телескопич. типа с производительностью налива до 500—700 т/ч. Такие С.-н. у. служат для налива цистерн на одном ж.-д. пути, по к-рому заполненные цистерны заменяются порожними в коротких промежутках между циклами налива. Эта система налива высокопроизводительна, компактна, наливные операции полностью автоматизированы за счёт применения гидравлич. исполнит. механизмов и контрольной аппаратуры; имеется возможность налива одним постом неск. сортов нефтепродуктов с миним. их смешением. Налив цистерн производят группами по 15—20 шт. с макс. массой до 1500—2000 т. Наполнение цистерн производят на весах поочерёдно. Движение цистерн осуществляется с помощью тягового устройства и регулируется с пульта управления. Один пункт налива обычно производит загрузку 18—20 цистерн за 2—2,5 ч.

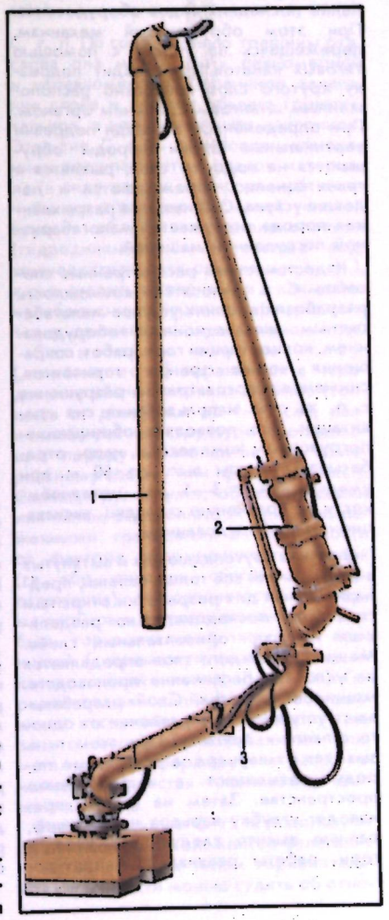


Рис. 4. Сливо-наливное устройство для верхнего налива в автоцистерны: 1 — наливной патрубок; 2 — шарнирно-поворотные устройства; 3 — стояк (несущая конструкция).

Операции ниж. налива автомоб. цистерн сводятся к их загрузке через герметично подсоединённое к ниж. патрубку цистерны С.-н. у., к-рое оснащается спец. муфтами с гидроприводом для обеспечения скоростей: в начале налива — ок. 30 м³/ч; полного налива — 120—150 м³/ч, окончания налива — до 15 м³/ч. Муфта укомплектовывается электронным устройством, считывающим ёмкости цистерны, подлежащей наливу, с регулированием расхода и контроля опорожнения резервуара автоцистерны при её сливе и др. вспомогат. устройствами, позволяющими обеспечить автоматизир. налив. Имеется также ручное управление.

Работы по совершенствованию С.-н. у. развиваются по пути снижения стоимости операций, макс. использованию оборудования с целью увеличения пропускной способности пунктов слива-налива, сокращению длительности операций до минимума во избежание простоев цистерн и судов, дальнейшего повышения пожарной безопасности сливо-наливных операций. *В. Х. Галюк.*

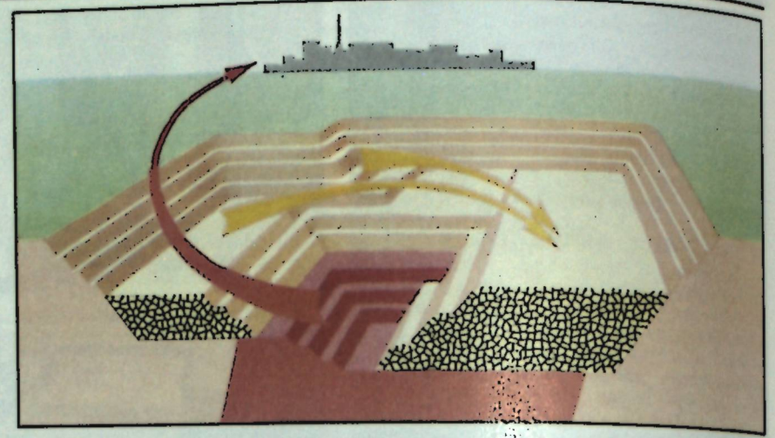
СЛОЕВА́Я ВЫ́ЕМКА (a. bench mining, slice mining; н. Scheibenabbau; ф. exploitation par tranches; и. explotación par tramos, arranque por estratos) — разработка толщи горных пород с последоват. их выемкой слоями.

На карьерах производится при большей, чем высота черпания выемочно-погрузочного оборудования, мощности

толщи г. п. Уступ разрабатывают горизонтальными, наклонными или крутыми слоями. С. в. горизонтальными слоями применяют в осн. для разработки полускальных г. п. и осуществляют с помощью рыхлителей и бульдозеров. При этом высокий уступ послойно рыхлят, разрыхлённые г. п. сталкивают под откос. Далее они перемещаются под собств. весом к подошве уступа, где их отгружают на средства транспорта экскавационным оборудованием. С. в. наклонными слоями применяется в осн. для разработки мягких г. п. с использованием бульдозеров, скреперов и малогабаритных роторных экскаваторов (см. ПОПЕРЕЧНО-НАКЛОННЫМИ СЛОЯМИ ВЫЕМКА). С. в. уступа крутыми слоями в отличие от вышеприведённых способов предусматривает гравитац. перемещение пород по подошве слоя, в связи с чем угол её наклона близок к углу естеств. откоса разрыхлённых пород. Толщина слоя зависит от применяемого оборудования и составляет: до 0,5 м — для виброклиновых установок, до 1 м — для фрезерных экскаваторов, до 5—6 м — для обрушающе-погрузочных комплексов. По степени использования сил гравитации наиболее эффективным является применение последних видов оборудования. При этом обрушающий механизм, перемещаясь по уклону с помощью тяговых канатов, производит подрезку крутого слоя консольно расположенным штанговым рабочим органом. При определённой площади подрезки вертикальные блоки породы обрушаются на подошву слоя, рыхлятся и гравитационно перемещаются к подошве уступа. Скатившаяся разрыхлённая порода отгружается малогабаритной погрузочной машиной.

К достоинствам рассмотренных способов С. в. относятся: возможность разработки высоких уступов малогабаритным экскавационным оборудованием, концентрации горн. работ, сокращения кол-ва трансп. горизонтов, снижения энергозатрат на разрушение г. п. за счёт использования сил гравитации. Это позволяет обрушающе-погрузочным комплексом, напр., отрабатывать уступы выс. до 50 м при уменьшении в 3—5 раз металлоёмкости по сравнению с традиц. экскавационным оборудованием.

В случае крутопадающих и вытянутых в плане м-ний вся толща залежи, предназначенная для разработки открытым способом, последовательно разделяется на ряд горизонтальных слоёв. Мощность каждого слоя определяется из условия обеспечения производств. мощности карьера. Слой разрабатывают уступами в направлении от одного фланга к другому. При этом п. и. вывозят из карьера, а вскрышные породы размещают в выработанном пространстве. Затем на фланге производят углубку карьера на величину, равную высоте следующего слоя, и горн. работы развивают в противоположном направлении. Ранее отсыпанные вскрышные породы переэкскавируют и совместно с породами от разборотовки карьера укладывают в выработанном пространстве (рис.). Далее работы повторяются. В результате такой С. в. исключается перемещение вскрыши на внеш. отвалы, что сокращает дальность внутрикарьерных перевозок в 2—3 раза. Кроме того, резко уменьшаются площади земель, отводимые для размещения внеш. отвалов (до 2—4 км² на каждом карьере). Масштабы применения С. в. как элемента ресурсосберегающих технологий в перспективе будут возрастать.



Слоевая выемка с внутренним отвалообразованием при разработке крутопадающих залежей.

На шахтах принципы С. в. реализованы в ряде систем разработки рудных и угольных м-ний. При отработке рудных залежей горизонтальными или слабонаклонными слоями с закладкой выемка производится снизу вверх слоями выс. 2—3 м и больше при использовании совр. самоходного оборудования. Закладку выработанного пространства выполняют в целях поддержания боков рудного тела и создания площадки для ведения очистных работ. Работы могут вестись как по простиранию, так и вкрест простирания рудного тела. Отбойка каждого слоя ведётся одним или неск. забоями на массив затвердевшей закладки или настил, устраиваемый на закладочном материале, к-рый подаётся в выработанное пространство вслед за продвиганием забоев в слое или после полной отработки каждого слоя руды. Применяется при разл. углах падения и мощности залежей, при устойчивой руде и слабых вмещающих породах.

Отработка рудных залежей наклонными (30—40°) слоями с закладкой позволяет транспортировать руду до рудоспусков и размещать закладочный материал в очистном пространстве самотёком. Выемку наклонными слоями обычно применяют при мощности рудного тела менее 3—4 м, т. к. в широком наклонном забое трудно следить за состоянием кровли. Отбойка руды ведётся шпурами или глубокими скважинами. В первом случае отработка каждого слоя осуществляется узкими забоями, во втором — длинными забоями с направлением выемки по простиранию или вкрест простирания. Разработка наклонными слоями целесообразна только при устойчивых обнажениях рудных массивов, невозможна при слабых боковых породах.

При неустойчивых, сильно раздробленных и трещиноватых рудах применяется нисходящая выемка горизонтальными, а чаще слабонаклонными слоями с последующей закладкой. Особенностью этой технологии является то, что очистные работы ведутся под искусств. кровлей, образованной твердеющей закладкой вышележащего слоя.

При самообрушающихся покрывающих породах м-ния отрабатываются слоями выс. 2—3,5 м сверху вниз с последующим (по мере выемки руды в каждом слое) обрушением вмещающих пород для заполнения ими выработанного пространства. Выемка слоёв ведётся заходками или лавами под защитой настила вышерасположенного слоя и мата. Выемка руды может вестись также под щитами, опускающимися под действием собств. массы и вышележащих обрушенных пород.

Отработку пологопадающих рудных тел при слабых и сыпучих покрывающих породах можно вести путём однослойной выемки на всю мощность рудного тела, с обрушением кровли. При этом шахтное поле разделяется панельными и выемочными штреками на длинные (от 200 до 800 м) столбы шир. 20—80 м. Отбитая в очистных забоях руда доставляется до панельных или главных штреков для погрузки её в рудничные вагонетки или на конвейеры. Столбы отрабатывают заходками или забоем-лавой в направлении от границ шахтного поля к панельным штрекам. Различают два способа расположения заходок относительно выемочного штрека — одностороннее и двухстороннее. Как правило, заходки проходят перпендикулярно к штреку, но возможно их диагональное расположение.

На угольных м-ниях С. в. применяется на мощных пологих, наклонных и крутых пластах. Ведётся она наклонными, горизонтальными и поперечно-наклонными слоями. С. в. пологих и наклонных пластов мощностью св. 5 м выполняется наклонными слоями. Толщина каждого из них, как правило, 2,2—2,7 м при использовании в лавах индивидуальных крепей или согласована с высотой механизир. крепей. Выемка слоёв ведётся длинными столбами; при этом на пластах с неслёживающимися обрушенными породами — как правило, одновременно с опережением очистных забоев в смежных слоях (15—120 м), а при склонности обрушенных г. п. к быстрому уплотнению и слёживанию — последовательно с независимой подготовкой каждого слоя и разрывом во времени отработки не менее 1 года.

С. в. наклонных и крутых пластов мощностью св. 5 м, а также пластов невыдержанного залегания осуществляют наклонными слоями с применением гибкого перекрытия. При этом верхний (монтажный) слой отрабатывают длинными столбами по простиранию без оставления целиков угля, нижний (под перекрытием) — системой подэтажного обрушения.

С. в. крутых пластов с обрушением наклонными слоями осуществляют также с подэтажным обрушением под гибким перекрытием. При С. в. этих пластов с закладкой выработанного пространства наклонные слои с выемкой их длинными столбами по восстанию и простиранию применяют на ненарушенных пластах (и средствах комплексной механизации в лавах), а наклонные слои с выемкой длинными столбами или полосами по простиранию с отработкой полос в нисходящем порядке — на пластах нарушенных, со слабыми углями, а также опасных по горн. ударам или внезапным выбросам.

На крутых пластах (св. 50°) мощностью св. 12 м иногда производят в восходящем порядке С. в. горизонтальными слоями, отрабатываемыми комплексно-механизир. лавами с закладкой выработанного пространства. Разделение на горизонтальные слои производят также при отработке подэтажными штреками с обрушением целиков угля или участков с тектонич. нарушениями, переменным залеганием пластов.

А. Г. Шапарь, Д. Р. Каплунов, А. В. Стариков.

СЛОЕВО́Е СКОПЛЕ́НИЕ МЕТА́НА (a. methane layering accumulation, methane layering build-up; н. Methanschichten; ф. accumulation de grisou stratiforme; и. acumulación de metano en estratos) — относительно протяжённая область у кровли выработки с повышенным содержанием метана. Длина слоя вдоль выработки до 240—270 м (в ср. неск. десятков м); толщина 10—25 см, до 50—70 см; содержание метана в слое 90—100%. С. с. м. часто являются причиной взрывов метана в шахтах.

Образуются при сосредоточенных (суфлярных) и рассредоточенных по поверхности выработки (чаще в её верх. части) источниках метана, при малой скорости воздуха в выработке (менее 0,5 м/с), когда поступление метана в подкровельное пространство превышает его вынос (интенсивное выделение метана и низкая турбулентность воздушного потока). Чаще встречаются в высоких выработках. По мере накопления метана в слое возникает направленная навстречу осн. потоку воздуха продольная сила, вызывающая уменьшение скорости движения воздушной смеси в пределах слоя или даже его опрокидывание (особенно при нисходящем движении воздуха в наклонных выработках), затрудняется вынос метана из горн. выработки.

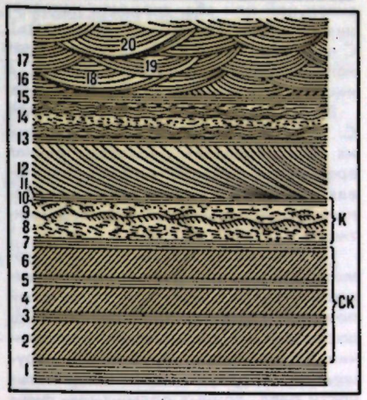
С. с. м. происходит преим. при повышенном газовыделении в тупиковых выработках (призабойных участках), участках выработок в зоне неустановившегося горн. давления. Возможность образования скоплений оценивается по средней скорости движения воздуха в выработке $V_{ср}$, числу Ричардсона (Ri_0), слоевому числу (L), коэфф. перемешивания (M). С. с. м. не образуются при $V_{ср}$>0,5...1 м/с, Ri_0 менее 0,5 (0,8 — для сосредоточенного источника), при L от 2 до 10, M не св. 3.

Разрушение С. с. м. производится путём увеличения скорости воздуха в выработке, установки наклонных щитов под углом 45° навстречу осн. потоку в верх. части выработки на всю её ширину через 3 м по длине; применения взвихривающих трубопроводов, располагаемых в верх. части выработки и имеющих отверстия для выпуска воздуха в подкровельное пространство; вентиляции подкровельного пространства, отделяемого от осн. потока сплошной продольной перегородкой. Ср. скорость движения воздуха в выработке, необходимая для ликвидации С. с. м., рассчитывается по спец. номограммам или по формулам. См. также МЕТАН.

● Справочник по рудничной вентиляции, под ред. К. З. Ушакова, М., 1977; Ушаков К. З., Газовая динамика шахт, М., 1984. *К. З. Ушаков.*

СЛОЙСТОСТЬ ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. bedding, layering, stratification, lamination; н. Gesteinsschichtung, Gesteinzerklüften; ф. stratification des roches; и. estratificación, laminación) — строение горных пород в виде налегающих один на другой слоёв, различающихся минеральным составом, цветом, особенностями слагающих породы частиц и др. признаками. С. г. п. — один из важнейших признаков ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД. Различается С. г. п. двух типов: слоистость осадочных толщ и слоистость внутри слоя породы.

Слоистость осадочных толщ (стратификация, или напластование) образуется преим. слоями или пластами г. п., разл. по составу, текстуре и др. особенностям. В зависимости от мощности слоёв выделяют тонкую, мелкую, крупную и очень крупную



Слойчатость разного типа (схема), по Н. Б. Вассоевичу. Серии косых слойков, комплексы серий, сложные комплексы и ярусы: 1, 3, 5, 7, 11, 13 и 15 — серии горизонтальных слойков; 2, 4 и 6 — серии прямых однонаправленных косых слойков («диагональная», «потоковая» слойчатость); 8, 10 — косая слойчатость, обязанная своим возникновением знакам ряби (ряби течения); 9 — сохранившаяся поверхность ряби; 12 — серия изогнутых однонаправленных косых слойков («диагонально-касательный» тип слойчатости); 14 — косая слойчатость, образовавшаяся благодаря захоронению симметричных знаков ряби (осцилляционная рябь); 16—20 — серии мульдообразных косых слойков; К — комплексы серий; СК — сложный комплекс, состоящий из шести серий.

С. г. п. По соотношению толщины отд. слоёв она может быть равномерной и неравномерной. Первичное залегание слоёв и пластов обычно горизонтальное, в нек-рых случаях наклонное. Этот тип С. г. п. обусловлен изменением поступающего в осадок материала (в виде взвеси частиц разной величины или в растворе), сменой условий внутри области осадконакопления (гидродинамики, хим. состава вод, жизнедеятельности организмов и др.), к-рые связаны с сезонными и климатич. колебаниями, миграцией фаций, тектонич. движениями, вулканизмом и др.

Слоистость внутри слоя (слойчатость) выражается в чередовании обычных тонких слойков (толщина от долей мм до 1—2 см), различающихся по структуре составляющих породу компонентов, их минеральному составу или примесям (рис.). Слойки, группируясь, образуют серии или пачки, отделённые б. или м. выраженными границами. В зависимости от фактора, формирующего осадок (гл. обр. динамич. состояния среды отложения), эта слойчатость по форме слойков и их расположению может быть горизонтальной, косой и волнистой (с промежуточными типами — косоволнистой и пологоволнистой). Горизонтальная слойчатость, возникающая в спокойных водах, часто связана с сезонными колебаниями климата, косая — формируется разл. течениями, волнистая — волновыми движениями вод.

Горизонтальную С. г. п. используют при определении элементов залегания г. п., по нек-рым типам горизонтальной слойчатости можно судить об отно-

сительной или абс. скорости накопления осадков (ленточная слоистость). С помощью косой С. г. п. определяют направления перемещения осадка, а иногда и положения области сноса.

Выделяют неск. генетич. типов С. г. п., связанных с разл. условиями их формирования: эоловая, речная временных потоков, озёрная, дельтовая, разл. мор. течений, зоны мор. волнений, зоны спокойной мор. седиментации.

По степени проявления С. г. п. может быть резко выраженной, отчётливой и недоразвитой. При правильной повторяемости элементов С. г. п. последняя наз. ритмической; при наличии разных типов нарушений — нарушенной (в результате жизнедеятельности разл. донных организмов, физ.-хим. процессов, метаморфизма и др. причин) и даже полностью уничтоженной.

Изучение С. г. п. имеет большое практич. и теоретич. значение: при проведении фациального анализа и восстановления палеогеографии, при стратиграфич. расчленении и корреляции осадочных толщ, при поисках и разведке м-ний осадочных п. и.

● Ботвинкина Л. Н., Слоистость осадочных пород, М., 1962 (Тр. Геологического ин-та, в. 59).

СЛОЙ (a. layer, bed, stratum; н. Schicht, Lage; ф. couche, strate, tranche; и. estrato; capa, estratificación) — геол. тело плоской формы, сложенное на всём протяжении одновозрастными осадочными породами и ограниченное двумя разновозрастными поверхностями осаждения, обособляющими его по к.-л. признакам от смежных. Литологич. состав С. по простиранию может меняться. С. представляет осн. элемент слоистой текстуры осадочных толщ. См. также *СЛОИСТОСТЬ ГОРНЫХ ПОРОД*.

СЛЮДЫ (a. mica; н. Glimmer, Mika; ф. micas; и. micas) — группа (семейство) минералов подкласса слоистых силикатов с общей формулой:

$$XY_{2-3}Z_{(Al)0-2}Z_{(Si)2-4}O_{10}(OH, F)_2,$$

где X — K, Na, Ca; Y — Al, Mg, Fe, Mn, Cr, Li, Ti, Z — Si, Al, Fe^{3+}, Ti. В группе С. выделяются собственно С., хрупкие С. и *ГИДРОСЛЮДЫ*. К собственно С. относятся минералы переменного состава, у к-рых межслоевые катионы представлены K и Na. Среди них выделяется ряд минеральных видов, представляющих конечные члены изоморфных серий: аннит, *ФЛОГОПИТ*, *МУСКОВИТ*, полилитионит, тайниолит, парагонит и др.; а также минералы промежуточного состава: *БИОТИТ*, фенгит, *ЛЕПИДОЛИТ*, *ЦИННВАЛЬДИТ*, протолитионит. К хрупким относятся С., у к-рых межслоевой катион представлен Ca: *МАРГАРИТ*, клинтонит (ксантофиллит), битиит. В структуре С. выделяются трёхслойные пакеты, представляющие собой октаэдрич. сетку из средних по размеру катионов Al^{3+}, Fe^{3+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, заключённую между двумя сетками кремнекислородных (реже Al-, Fe^{3+}-кислородных) тетраэдров. Для С. характерно широкое проявление изовалентного и гетеровалентного изоморфизма: $Mg^{2+} \rightleftharpoons Fe^{2+}$; $3\,Mg^{2+} \rightleftharpoons 2\,Al^{3+}$; $^{[6]}Mg^{2+[4]}Si \rightleftharpoons {}^{[6]}Al^{[4]}Al$; $0{,}5\,Al^{3+} \rightleftharpoons 1{,}5\,Li^{+}$; $2\,Fe^{2+} \rightleftharpoons Li^{+}Al^{3+}$; $Fe^{2+}Al^{3+} \rightleftharpoons Li^{+}Si^{4+}$ и др. В зависимости от преобладания трёхвалентных (Al^{3+}, Fe^{3+}) или двухвалентных (Mg^{2+}, Fe^{2+}) катионов в октаэдрич. позиции формульный коэффициент при Y меняется от 2 до 3. На этом основано разделение С. на ди-, три- и дитриоктаэдрические С. Существуют непрерывные изоморфные ряды аннит — флогопит — истонит — сидерофиллит, мусковит — фенгит, биотит — протолитионит — циннвальдит — лепидолит и др. Между ди- и триоктаэдрич. С. известны следующие ряды с огранич. изоморфизмом: мусковит — лепидолит, мусковит — биотит. Для С. характерно также явление политипии, наиболее распространённые политипные модификации: у мусковита $2\,M_1$, редко 1 M, 3 T; у флогопита, биотита 1 M, 3 T, редко $2\,M_1$, у лепидолита 1 M и $2\,M_2$.

С. кристаллизуются обычно в моноклинной сингонии; образуют псевдогексагональные кристаллы столбчатого или пластинчатого облика, иногда полисинтетически сдвойникованные по (001), а также пластинчатые, таблитчатые, чешуйчатые агрегаты. Вследствие слоистой структуры и слабой связи между пакетами С. обладают способностью расщепляться на чрезвычайно тонкие листочки, сохраняющие гибкость, упругость, прочность. Спайность весьма совершенная по базису (001). Тв. 2,5, у маргарита до 4,5; у гидрослюд до 2. Плотность от 2300 кг/м³ у гидрослюд до 2800—2900 у мусковита и лепидолита и до 3000—3300 у флогопита и биотита. Цвет С. зависит от хим. состава: мусковит и флогопит бесцветны, в тонких пластинках прозрачны; оттенки бурого, розового (сиреневого), зеленоватого тонов обусловлены примесями Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}, Cr^{2+} (фуксит) и др. Железистые С. бурые, коричневые, тёмно-зелёные и чёрные в зависимости от содержания и соотношения Fe^{2+} и Fe^{3+}. Блеск стеклянный, на плоскостях спайности перламутровый. Для маложелезистых С. характерны высокое уд. сопротивление, электроизоляц. св-ва, жаростойкость, хим. стойкость, механич. гибкость и упругость.

С.— важные породообразующие минералы магматич., метаморфич., метасоматич. пород. Пром. значение имеют мусковит, флогопит, *ВЕРМИКУЛИТ*, *ГЛАУКОНИТ*, а также литиевые С. (как руда на литий). М-ния мусковита приурочены к гранитным пегматитам, грейзенам, слюдяным сланцам; м-ния флогопита — к контактово-метасоматич., щелочным и ультраосновным породам; м-ния литиевых С. связаны со сподумен-лепидолитовыми пегматитами (шт. Мэн в США; пров. Манитоба в Канаде) и грейзенами (Циновец, ЧССР; Альтенберг, ГДР); попутно литиевые С. извлекаются при разработке нек-рых м-ний танталоносных гранитов (Сибирь). Об обогащении и использовании С. см. *СЛЮДЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*.

И. И. Куприянова, Е. Л. Минина.

СЛЮДЯНА́Я ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. micaceous industry; н. Glimmerindustrie; ф. industrie du mica; и. industria de mica) — подотрасль неметаллорудной пром-сти, объединяющая предприятия по добыче и обогащению слюдосодержащих руд (мусковит, флогопит, вермикулит), а также слюдоперерабат. предприятия, выпускающие изделия из листовой слюды, электроизоляц. слюдобумаги и материалы, дроблёную и молотую слюды, вспученный вермикулит и частично теплоизоляц. материалы на его основе. С. п. выпускает св. 300 наименований слюдяной продукции, к-рые используются в осн. в радиоэлектронике, электромашиностроении, электротермии; вспученный вермикулит — в теплоэнергетике и стройиндустрии как теплоизолятор, в с. х-ве и др. отраслях — как сорбент.

Добыча слюды — одна из старейших подотраслей горн. пром-сти. Имеются свидетельства, что слюда добывалась в Индии ещё во 2 в. до н. э. и использовалась в медицине и в декоративных целях. Широкое распространение она получила в Древней Руси. Жители Новгорода Великого в 11 в. вставляли тонкие пластинки слюды в окна. Гл. местом разработки была Керетская волость (терр. Карел. АССР), составлявшая вотчину Соловецкого монастыря. В 1733 керетскими промышленниками было добыто ок. 525 кг слюды. Русскую слюду, появившуюся на мировом рынке, называли московским стеклом или московитом, а впоследствии мусковитом. В окрестностях Лоухского и Пулонгского озёр обнаружены горн. выработки дл. 120 м и глуб. 80 м. Отд. открытые выработки переходили в подземные.

В Сибири добыча слюды началась в 1705 артелями (Бирюсинские м-ния мусковита Красноярского края). В нач. 18 в. Иркутская обл. становится одним из крупнейших центров добычи высококачественного мусковита. Ко 2-й пол. 18 в. относится начало разработки незначительных м-ний мусковита на Урале. Флогопит впервые начал добываться в Прибайкалье (Слюдянское м-ние) в 70-х гг. 17 в. Слюдяной промысел в России с сер. 18 в. стал приходить в упадок в связи с широким распространением стекла. К кон. 19 в. он прекратился в крупнейшем Мамско-Чуйском слюдоносном р-не. В эти годы Россия, обладавшая м-ниями слюды мировой значимости, почти полностью прекратила добычу слюды, а небольшое ее кол-во ввозила из-за границы.

В связи с использованием слюды как диэлектрика в электрич. машинах и радиотехн. аппаратуре начался подъём С. п. (кон. 19 — нач. 20 вв.). В СССР

большое развитие С. п. получила в период осуществления Ленинского плана ГОЭЛРО. В 1924 возобновились работы в Слюдянском флогопитовом р-не. С 1928 организована добыча слюды в Мамско-Чуйском слюдоносном р-не, с 1930 развернулись работы в Бирюсинском и Кондаковском р-нах Вост. Сибири. Быстрыми темпами росла добыча слюды в Карел. АССР. В 1932 СССР по добыче листовой слюды занимал 2-е место в мире. С 1933 добывается мусковит на Урале (Кыштымское м-ние) и на Кольском п-ове (Енское м-ние). Изучение Алданской флогопитоносной провинции (Якут. АССР) началось с 1932. В 1942 было открыто новое крупное Ковдорское вермикулит-флогопитовое м-ние (Мурманская обл.). В 80-х гг. в СССР добыча и обогащение листовой слюды производятся на 4 ГОКах («Мамслюда» и «Карелслюда» — мусковит, «Алданслюда» — флогопит, «Ковдорслюда» — флогопит и мусковит). Обогащённая слюда[1] перерабатывается на предприятиях, расположенных в Европ. части РСФСР и в Вост. Сибири (8 предприятий). Вермикулитовые концентраты получают на 2 ГОКах («Ковдорслюда», «Алданслюда») и Кыштымском графитокаолиновом комбинате. Производство вспученного вермикулита организовано в местах его применения.

Пром. м-ния кристаллов листовой слюды высокого качества редки. Добыча слюды затрудняется высокой подверженностью пластинчатых кристаллов разрушению при их извлечении из скальных вмещающих пород. Доля листовой слюды в общем объёме её добычи редко превышает 10%. Остальная масса (мелкая слюда) раньше шла только на помол, а с 60-х гг. из неё также производят слюдяные бумаги (слюдопласт, слюдинит), к-рые заменяют пластинки листовой слюды в электроизоляц. материалах. Технология добычи листового мусковита и флогопита — трудоёмкий процесс, при к-ром гл. внимание уделяется максимально возможному сохранению природных высокосортных кристаллов. Содержание таких кристаллов во вмещающих породах от 10 до 250 кг/м³ горн. массы. Слюда извлекается из недр подземным и открытым способами. На подземных работах в зависимости от условий залегания слюдоносных тел и качества слюды применяются системы разработки: горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства; с магазинированием; с отбойкой мелкошпуровой или глубокими скважинами и др. Отбойка горн. массы производится буровзрывным способом. Глубина подземных разработок достигает 250 м. При открытом способе добычи глубина карьеров не превышает 100 м, а высота уступов — 10 м. Во избежание порчи крупные кристаллы слюды выбираются в забоях вручную, а остальная масса направляется на обогатит. ф-ки или небольшие слюдовыборочные установки. Слюда обогащается механизир. способом с применением виброгрохотов. Плоские кристаллы слюды проваливаются в межколосниковые щели, а куски породы скатываются с колосников. Для раскрытия сростков применяются щековые дробилки. Извлечение сырья для слюдобумаг и молотых слюд производится с использованием спец. расколочных машин, виброгрохотов и пневмосепараторов. Обогащённый слюдяной концентрат, наз. забойным сырцом, дорабатывается в цехах до промышленного (обогащённого) сырца — сырья для изготовления листовых изделий (щипаной, конденсаторной, телевизионной слюды, деталей для радиоламп и др.). Вермикулитовые руды обогащаются в водной среде гравитац. методом с применением винтовых сепараторов, отсадочных машин, концентрационных столов, а за рубежом — также с использованием флотации или пневмосепарации. Пром. и обогащённый сырец перерабатываются на слюдяные подборы, к-рые рассортировываются на группы по качеству и на размеры по площади для произ-ва слюды щипаной, конденсаторной, радиодетальной, телевизионной, обрезной и др. Щипаную слюду мелких размеров получают на механизир. установках с применением метода упругой волны, а остальные виды изделий из листовой слюды изготавливают, используя ручной труд.

Добыча слюды в капиталистических и развивающихся странах, т

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985
Австралия	26	106	737	865	...	...	...
Австрия	...	...	307	144	...	...	...
Ангола	...	...	169	338	...	...	...
Аргентина	100	442	1071	1011	740	834	297
Бразилия	...	1100	1800	2000	2000	4817	3500
Зимбабве	...	...	407	382	...	1022	...
Индия	4200	8600	12 800	29 700	32 900	38 100	19 459
Канада	1100	800	1800	800	...	9979	11 300
Мадагаскар	348	531	818	1010	934	1731	680
Мексика	...	...	...	...	559	3600	1590
Мозамбик	...	...	41	1	252	906[1]	300
Норвегия	53	...	984	2896	4342	2854[1]	...
США[2]	6800	21 000	63 100	89 300	107 700	105 000	124 800
Танзания	21	10	135	81	57	45	...
Франция	...	...	...	310	2083	6985	10 000
Швеция	73	91	167	158	...	...	...
ЮАР	...	1252	1369	3041	7552	2528	1780

[1] Данные за 1979. [2] Слюда молотая.

На слюдоперерабат. предприятиях производятся слюдопластовая бумага (слюдопласт), а также электроизоляц. материалы и изделия на её основе. Слюдопласты получают по поточной технологии, состоящей из первичной подготовки (очистки) сырья, приготовления слюдяной массы механогидравлич. способом и изготовления без применения клеющих веществ на спец. слюдобумагоделательных машинах слюдопластовой бумаги в рулонах шир. ок. 1 м с массой 80—200 г/м². Переработка слюдопластовых бумаг в электроизоляц. материалы заключается в их пропитке связывающими составами, сушке и в ряде случаев прессовании.

Для изготовления слюдинитов используются два способа — термогидравлический (обжиг кристаллов мусковита и расщепление их на тонкие частицы в водной среде) и термохимический (обжиг, обработка кислотой и щёлочью и расщепление кристаллов в водной среде). В перспективе ожидается полная замена щипаной слюды слюдобумагами. Слюдобумаги выпускаются также в ГДР, КНР, ПНР, СРР, ЧССР, Австрии, Бельгии, Индии, США, Швеции, Японии.

Из фабричных и рудничных скрапов (отходов осн. производства) получают дроблёную и молотую слюду. Из смеси молотого мусковита и легкоплавкого стекла производят микалес (изоляц. материал). С 50-х гг. наблюдается развитие областей применения молотых слюд разного гранулометрич. состава. Это обусловлено тем, что тонкие чешуйки слюды повышают термостойкость, механич. свойства и долговечность лакокрасочных изделий, резин, строит. материалов, клеёв, пластмасс и др. продукции, а также улучшают пластифицирующие свойства разл. смесей, в т. ч. применяемых для обмазки электросварочных электродов.

За рубежом слюда добывается более чем в 30 странах мира, однако листовые слюды на мировой рынок поставляют в осн. Индия и Бразилия (табл.). Небольшое кол-во листового мусковита поставляют Аргентина, Мексика, Танзания и др. В связи с развитием микроэлектроники и производства слюдяных бумаг потребность в листовых слюдах постоянно сокращается примерно на 1,5—2,5% в год. С 40-х гг. наблюдается большой рост применения измельчённых слюд сухого и мокрого помола и микронизированной слюды. В качестве сырья для производства молотой слюды в зарубежных странах используются отходы (скрап), получаемые в процессе добычи листовой слюды или специально добываемые слюдяные концентраты и чешуйчатая слюда из слюдяных сланцев, а также слюда, извлекаемая попутно при обогащении кварца, глин, полевого шпата, литиевых и др. руд. Ведущее положение по добыче и применению занимают США, к-рые производят слюды значительно больше, чем другие капиталистические страны. Эта слюда в основном используется для помола. Основной производитель и

самый крупный потребитель молотого мусковита — США (70% производства в капиталистич. странах). Кроме собственно слюдяного сырья для произ-ва молотой слюды США используют также скрап, импортируемый из Канады, Индии и др. стран. Значительное кол-во мелкочешуйчатого мусковита для производства молотой слюды потребляют Япония, Великобритания, Франция (за счёт импорта).

● Дубенский А. М., Леонов С. Б., Вайнблат Я. Ш., Обогащение листовых слюд, Иркутск, 1985; Справочник по электротехническим материалам, 3 изд., т. 1—2—, М., 1986—1987—. В. О. Бржезанский, А. И. Керамнов, Л. М. Райцин.

СЛЮДЯ́НСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — предприятие по добыче и обработке облицовочных материалов из природного камня. Адм. и пром. центр — г. Слюдянка Иркутской обл. РСФСР. Входит в состав пром. объединения «Росмраморгранит» Мин-ва пром-сти строит. материалов РСФСР. Создано в 1927 как предприятие по добыче слюды (мусковита) на базе Слюдянского м-ния, известного с 17 в. В 1975 С. р. полностью прекратило добычу слюды и перешло на разработку м-ний облицовочного камня. В состав С. р. входят: карьеры «Буровщина», «Динамитный», «Орлёнок», камнеобрабат. цех, цех по выпуску мозаичной плиты и др.

М-ние Буровщина расположено на сев. крыле Безымянной синклинали и сложено метаморфич. породами ниж. протерозоя (разл. гнейсы и мрамор). Полезная толща — мрамор мощностью 20—140 м. На м-нии выделяют 2 участка — Сев.-Западный и Юго-Восточный. Падение пласта от 45 до 90°. Внутр. строение полезной толщи неоднородное (с линзовыми прослоями кальцифиров, белого мрамора и гранит-пегматитов). Мрамор закарстован, с поверхности перекрыт рыхлыми четвертичными отложениями. Мрамор розовый (рис.), преим. крупнозернистый с переходом в средне- и реже мелкозернистый. Текстура массивная, часто полосчатая. Мрамор трещиноватый. Ср. плотность 2670 кг/м^3, пористость 0,4—2,1%, водопоглощение 0,07—0,34%, предел прочности в сухом состоянии 53,3—92,5 МПа, истираемость 0,08—0,11 г/см^2. Разведанные запасы м-ния 2,2 млн. м^3 (1986).

М-ние гранодиоритов Орлёнок приурочено к крупному массиву изверженных пород Саянского протерозойско-синийского комплекса. Полезная толща — гранодиориты (ср. мощность 45 м) с редкими прожилками гранитов и пегматитов. В верх. части интрузии гранодиориты выветрены (ср. мощность зоны выветривания 3,5 м). Вскрышные породы — песчано-глинистые отложения ср. мощностью 5,4 м. Гранодиориты серого цвета, среднезернистые, массивные, системой трещин разбиты на блоки до 19 м^3. Ср. плотность 2720 кг/м^3, пористость 1,49%, водопоглощение 0,19%, истираемость 0,16 г/см^2, предел прочности



Мрамор месторождения Буровщина.

в сухом состоянии 129,7 МПа. Разведанные запасы 7,9 млн. м^3 (1986).

М-ние Динамитное (разведанные запасы 1 млн. м^3, 1985) разрабатывается на мраморный щебень для декоративной отделки железобетонных изделий.

При разработке м-ний облицовочного камня впервые в практике отечеств. камнедобычи применены крупногабаритные экскаваторы, методы контурной подсечки и пороховой отбойки блоков от массива. Годовая мощность карьеров «Буровщина» 5 тыс. м^3 блоков, «Динамитный» — 134 т декоративного щебня (1985). Доставка сырья из карьеров — с помощью автомоб. транспорта и электропогрузчиков. Ок. 30% от объёма добытых блоков используются для выпуска облицовочной плиты в камнеобрабат. цехе С. р., остальная часть отправляется на камнеобрабат. з-ды Москвы, Урала и в зарубежные страны.

В камнеобрабат. цехе производится распиловка блоков, шлифовка и полировка гранитных и мраморных плит. Для более полного использования отходов при цехе построены участки по выпуску товаров нар. потребления и декоративных клеёных плит. При изготовлении мозаичных плит используют прессы и шлифовальное оборудование. В 1985 выпущено 45 тыс. м^2 облицовочных и 50 тыс. м^2 мозаичных плит. Э. П. Седов.

СМАЛЬТИ́Н — минерал, см. *СКУТТЕРУДИТ*.

СМА́ЧИВАЕМОСТЬ, смачивание (a. wettability; н. Anfeuchtbarkeit, Benetzbarkeit; ф. mouillabilité; и. mojabilidad),— поверхностное явление, возникающее на границе соприкосновения фаз, одна из к-рых твёрдое тело, а другие — несовмещающиеся жидкости или жидкость и газ. С. проявляется в частичном или полном растекании жидкости по твёрдой поверхности, пропитывании пористых тел и порошков.

С. твёрдых веществ характеризуется углом С. Q или cos Q, значения к-рых получают при рассмотрении равновесного состояния сил поверхностного натяжения для капель жидкости (ж) на твёрдой поверхности (т) в газовой среде (г): $\cos Q = \frac{\sigma_{тг} - \sigma_{тж}}{\sigma_{жг}}$, где $\sigma_{тг}$ — поверхностное натяжение на границе раздела фаз твёрдое тело — газ; $\sigma_{тж}$ — поверхностное натяжение на границе раздела фаз твёрдое тело — жидкость; $\sigma_{жг}$ — поверхностное натяжение на границе раздела фаз жидкость — газ. С. твёрдой поверхности жидкостью увеличивается по мере уменьшения угла Q. При рассмотрении угла С. учитывается гистерезис С., зависящий от состояния твердой поверхности — её шероховатости, хим. неоднородности, препятствующих перемещению границы раздела фаз (уменьшение угла С. при оттекании жидкости и увеличение угла Q при натекании жидкости).

В горн. деле С. играет большую роль не только при обогащении руд и минералов (флотации, классификации, гравитации, магнитной сепарации, дезинтеграции и т. д.), но и в процессах подземного выщелачивания, гидрометаллургич. переработки руд, разрушении г. п. (понижение прочности, эффект Ребиндера), пылеулавливании и др. процессах. В. П. Небера.

СМА́ЧИВАТЕЛИ (a. wetting agents; н. Benetzungsmittel; ф. agents de mouillage, mouillants; и. humectadores, humectantes, mojantes) — поверхностно-активные вещества, способные адсорбироваться на границе соприкосновения двух тел (сред, фаз), понижая свободную энергию поверхности (поверхностное натяжение). С. обладают высоким гидрофильно-липофильным балансом, т. е. отношением полярной части молекулы к гидрофобному радикалу. При адсорбции на твёрдых частицах (минералах) С. солюбилизируют поверхность, вследствие чего в водных пульпах происходит диспергирование (пептизация) коллоидных, глинистых и шламистых частиц за счёт расклинивающего действия гидратных оболочек.

С. используется в процессах классификации, флотац. и гравитац. обогащения, при мокрой магнитной сепарации, дезинтеграции и измельчении п. и. (с поверхности крупных частиц и из объёма пульпы удаляются диспергированные тонкие частицы, мешающие осуществлению указанных процессов). С. также способствуют хим. взаимодействию водных растворов выщелачивающих реагентов (кислот, соды, щелочей) в процессах хим. обогащения, подземного выщелачивания и гидрометаллургич. переработки руд. С. нашли применение в качестве пептизаторов буровых жидкостей, тяжёлых суспензий, а также цементных и др. строит. растворов, закладочных смесей. Одна из областей применения С. — предотвращение выпадения солей, напр. гипса, гидроксидов железа, водорастворимых минералов из их насыщенных растворов. По отношению к водонерастворимым эмульсиям аполярных веществ и реагентов (напр., нефти, керосина, жирных кислот и т. п.) многие ПАВ, являющиеся С., способствуют диспергированию аполярных веществ в воде и водных растворах. Эта особенность используется для повышения нефтеотдачи пластов, при кондиционировании флотационных реагентов, фотоэмульсий, красителей, смазочных материалов. Одно из важных применений С. в горн. пром-сти — повышение эффективности пылеподавления при орошении водой: С. добавляют в водный раствор в небольших кол-вах, что улучшает смачивание пылевидных частиц.

К С. относят силикаты, полифосфаты, лигносульфонаты щелочных металлов (жидкое стекло, кремнефтористый натрий), нек-рые комплексообразующие реагенты (напр., эфиры сульфоянтарной кислоты). С. являются и водорастворимые природные и синтетич. органич. полимеры (крахмалы, декстрины, таннины, полиметакрилаты). В качестве С. минеральных суспензий используются животные клеи, желатины, альгинаты (экстракт водорослей), сульфитные щелока и полусинтетич. типы этилендиаминтетраацетила. В. П. Небера.

СМЕРЗА́НИЕ ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. congelation of rocks; н. Zusammenfrieren der Gesteine; ф. congélation des roches; и. congelación de rocas) — процесс перехода минеральной массы из сыпучего (кусковатого) состояния в монолит, связанный с образованием льдоцемента из содержащейся в породе влаги или влажного снега.

С. г. п. осложняет хранение, погрузку, транспортировку и разгрузку разл. сыпучих и кусковатых материалов. Особую сложность С. г. п. представляет при ведении открытых горн. работ в р-нах с суровыми климатич. условиями. Взорванная горн. масса, смерзаясь, затрудняет погрузку, вызывает поломки оборудования и повышенное потребление энергии. При этом различают собств. смерзание минеральных масс, приводящее к потере их сыпучести, и смерзание минеральных масс с поверхностями трансп. средств, фундаментов, площадок и т. д.

Смерзание с поверхностями разл. сооружений и конструкций широко используется как инж. приём, применяемый при стр-ве фундаментов, укреплении грунтов в дорожном стр-ве, при устройстве монтажных площадок, взлётных полос в р-нах многолетней мерзлоты. В основе этих процессов лежит резкое возрастание прочности свойств влажных сыпучих и кусковатых масс при замерзании в них влаги. Цементирующее действие льда при образовании монолита, смерзшейся сыпучей или кусковатой массы проявляется вследствие развития сил смерзания, т. е. сил сцепления кристаллов льда с минеральными частицами. При этом прочность С. г. п. зависит от влажности и величины ханич. состава, пористости, шероховатости и т. д. Влажность сыпучих природной влажности и влаги, обусловленной технологией добычи и переработки минеральной массы, напр. при мокром пылеподавлении, обогащении и т. п.

По характеру воздействия на смёрзшуюся массу, с целью снижения сил сцепления, все способы раздеряются на две группы. Первая группа объединяет способы, направленные на предотвращение смерзания, то есть до начала складирования или транспортирования минеральной массы поверхности площадок и трансп. средств обрабатываются поверхностно-активными веществами или подвергаются стабильному нагреву, исключающих смерзание и примерзание материала. Вторая группа объединяет способы, направленные на восстановление сыпучести или кусковатости, то есть в местах выгрузки материал приводят в сыпучее состояние в осн. термич. способами (поддув горячим воздухом, нагрев в спец. депо и т. д.).

На горнодоб. и перерабат. предприятиях применяют способы для предотвращения смерзания транспортируемых масс: удаляют влагу из материала термич. сушкой; сохраняют влагу в жидком состоянии добавкой труднозамерзающих растворов; ослабляют связи с поверхностями трансп. средств применением поверхностно-активных веществ; обезвоживают на грохотах, в центрифугах, фильтрованием и пр. Применяемые способы ослабляют прочность смерзания, но не исключают его полностью. Для укрепления фундаментов, площадок и дорожных оснований в условиях многолетней мерзлоты используют самонастраивающиеся жидкостные термосифоны, тепловые трубы с низкотемпературными теплоносителями и сезонные охлаждающие устройства (термосваи), к-рые забирают из атмосферы холод в зимний период и аккумулируют в грунте. Чем ниже темп-ра грунта, тем выше силы смерзания, тем прочнее сооружение. См. *ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ*.

В перспективе должны найти применение способы борьбы со смерзаемостью, основанные на использовании газовых активных смесей.

● Втюрина Е. А., Втюрин Б. И., Льдообразование в горных породах, М., 1970; Вялов С. С., Зарецкий Ю. К., Городецкий С. Э., Расчеты на прочность и ползучесть при искусственном замораживании грунтов, Л., 1981; Гапеев С. И., Укрепление мерзлых оснований охлаждением, 2 изд., Л., 1984. Е. А. Ельчанинов.

СМЕСТИ́ТЕЛЬ, сбрасыватель (a. plane of fault displacement; н. Gleitebene; ф. plan de faille, surface de faille; и. superficie de desplazamiento de bloques de rocas), — поверхность (плоскость), по к-рой происходит перемещение одного блока горн. пород относительно другого при образовании в земной коре разрывных нарушений — сбросов, взбросов, раздвигов, надвигов, шарьяжей. Нередко поверхность С. отполирована и тогда наз. зеркалом скольжения; иногда она исштрихована бороздами, по к-рым можно судить о направлении смещения и тем самым определить вид разрывного нарушения. В др. случаях вдоль поверхности С. развивается зона тектонич. брекчирования, милонитизации. Вдоль С. иногда выходят на поверхность восходящие источники подземных вод, в т. ч. термальных, нефт. или газовые разл. состава струи.

СМЕ́ШАННЫЙ РЕЖИ́М ЗА́ЛЕЖИ (a. combined drive; н. kombiniertes Regime des Lagers; ф. régime du gisement mixte; и. régimen compuesto de depósito) — режим, при к-ром приток нефти к забоям добывающих скважин обусловлен сочетанием неск. видов пластовой энергии, каждая из к-рых оказывает заметное влияние на процесс разработки. Разл. режимы могут либо одновременно проявляться в разных частях залежи, либо постепенно сменять друг друга во времени. Широкое распространение получили С. р. з., основанные на сочетании водонапорного режима (естественного или искусственно созданного методами *ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ* путём закачки воды) с другими — неводонапорными, имеющими обычно подчинённое значение. Если начальное пластовое давление значительно выше давления насыщения нефти газом, то при достаточно активном напоре краевых или закачиваемых вод и сохранении забойных давлений в скважине не ниже давления насыщения эксплуатация залежи будет происходить при упруговодонапорном режиме. Вследствие интенсивного отбора из неё жидкости давление в *ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЕ* скважины может упасть ниже давления насыщения, что приведёт к выделению из нефти заключённого в ней газа и развитию в прискважинных частях пласта режима растворённого газа (см. *ГАЗИРОВАННОЙ ЖИДКОСТИ РЕЖИМ*). Если при этом применяется поддержание пластового давления или активно проявляют себя законтурные воды, то приток нефти к скважине будет происходить при С. р. з. вытеснения газированной нефти водой, т. е. сочетании водонапорного режима и режима газированной жидкости. В зонах залежи, близких к контуру питания, давление будет выше, а в призабойной зоне — ниже давления насыщения. При наличии в залежи свободного газа к напору краевой (подошвенной) воды добавляется напор газовой шапки (см. *ГАЗОНАПОРНЫЙ РЕЖИМ*). Ввиду того что нефть в такой залежи полностью насыщена газом (пластовое давление на контакте газ-нефть соответствует давлению насыщения

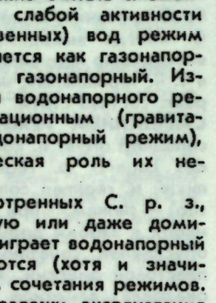
нефти газом), нач. период эксплуатации будет сопровождаться проявлением режима растворённого газа. В дальнейшем ближайшие к контуру водоносности скважины начнут работать за счёт напора краевых вод (в условиях упруговодонапорного режима), а расположенные вблизи контура газоносности — под действием расширения газовой шапки (газонапорный режим). Если практич. значение указанных действующих сил будет сопоставимо, то режим разработки залежи можно считать смешанным. В случае слабой активности краевых (подошвенных) вод режим залежи определяется как газонапорный или преим. газонапорный. Известны сочетания водонапорного режима с гравитационным (гравитационно-упруговодонапорный режим), однако практическая роль их невелика.

Кроме рассмотренных С. р. з., в к-рых заметную или даже доминирующую роль играет водонапорный режим, встречаются (хотя и значительно реже) др. сочетания режимов. Имеются, напр., залежи, эксплуатация к-рых осуществляется при сочетании газонапорного режима и режима растворённого газа. Процесс разработки такой залежи характеризуется тем, что при жёстком газонапорном режиме всегда, а при упруговодонапорном только при наличии достаточных запасов свободного газа нефть под воздействием газовой шапки в конечном счёте вытесняется к внеш. контуру нефтеносности.

Относит. соотношение влияний разл. режимов на процесс эксплуатации залежи учитывается при расчёте технол. показателей разработки м-ний и коэфф. извлечения нефти.

Е. И. Сёмин.

СМИРНО́В Владимир Иванович — сов. геолог, акад. АН СССР (1962; чл.-корр. с 1958), Герой Соц. Труда (1980). Чл. КПСС с 1940. В 1934 окончил Моск. геологоразведочный ин-т. Работал там же (1934—41, 1944—49; с 1946 проф.), одновременно начальник геол. партии Таджикско-Памирской



В. И. Смирнов (31.1. 1910, Москва, — 16.6. 1988, там же).

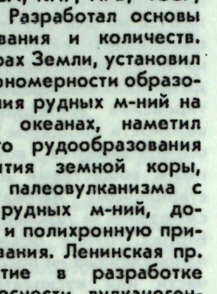
экспедиции (1934—37); гл. геолог Хайдарканского ртутного комб-та в Ср. Азии (1941—44); пред. Всес. комиссии по запасам п. и. (1946—49) и зам. министра геологии СССР (1946—51). В 1949—52 проф. Моск. ин-та цветных металлов и золота, с 1951 — Моск. ун-та (с 1952 зав. кафедрой п. и.). С 1964 пред. Науч. совета по рудообразованию АН СССР, с 1968 гл. ред. журн. «Геология рудных месторождений», акад.-секретарь Отделения геологии, геофизики и геохимии и чл. Президиума АН СССР (1969—75), вице-през. Междунар. ассоциации по генезису рудных м-ний (1964—72) и Междунар. союза геол. наук (1968—76).

Изучал рудные м-ния Д. Востока, Ср. Азии, Кавказа, а также зарубежных стран (США, КНР, НРБ, ЧССР, СРР, ГДР и др.). Разработал основы теории формирования и количеств. оценки п. и. в недрах Земли, установил региональные закономерности образования и размещения рудных м-ний на континентах и в океанах, наметил эпохи эндогенного рудообразования в истории развития земной коры, определил связь палеовулканизма с формированием рудных м-ний, доказал полигенную и полихронную природу рудообразования. Ленинская пр. (1972) — за участие в разработке проблемы рудоносности вулканогенных формаций. Гос. пр. СССР (1986) — за цикл работ «Стратиформные месторождения цветных металлов, их минералогические ресурсы и генезис». Золотая медаль А. П. Карпинского (1976) — за достижения в области изучения геологии п. и. Избран чл. Сербской академии наук и искусств (1965). Почётный чл. и чл. геол. и минералогич. об-в Болгарии (1968), Венгрии (1948), Индии (1978), США (1966), Франции (1966) и Югославии (1965).

Именем С. названы два минерала: висмирновит (гидроксид цинка и олова) и смирнит (оксид теллура и висмута).

■ Геология ртутных месторождений Средней Азии, М.— Л., 1947; Геологические основы поисков и разведки рудных месторождений, 2 изд., М., 1957; Очерки металлогении, М., 1963; Геология полезных ископаемых, 4 изд., М., 1982.
● Владимир Иванович Смирнов, М., 1966 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. геологических наук, в. 21).

СМИРНО́В Геннадий Николаевич — новатор угольной пром-сти, Герой Соц. Труда (1973). Чл. КПСС с 1971.



Г. Н. Смирнов (р. 30.9.1940, д. Павлиха Кинешмского р-на Ивановской обл.).

Деп. Верх. Совета СССР, чл. Президиума Верх. Совета СССР в 1974—84. На шахтах Кузбасса работал проходчиком, машинистом горн. выемочных машин, нач. участка. В 1973 на ш. «Юбилейная» ПО «Гидроуголь» бригада, возглавляемая С., первой в отрасли добыла гидроспособом св. 1 млн. т угля за год, а в 1974 — 1,5 млн. т. Бригада С. — инициатор коллективного наставничества, вывела на миллионный рубеж угледобычи ещё две бригады ш. «Юбилейная».

● Поляков В. Ф., Всегда впереди, М., 1975.

СМИРНО́В Сергей Сергеевич — сов. геолог, акад. АН СССР (1943; чл.-корр. с 1939). После окончания



С. С. Смирнов (16.9. 1895, Иваново-Вознесенск, ныне Иваново,— 20.8.1947, Ленинград).

Горн. ин-та в Петрограде (1919) работал там же (с 1930 проф., зав. кафедрой минералогии), одновременно в Геол. к-те, позднее ВСЕГЕИ (1929—41). С 1945 зав. отделом Ин-та геол. наук АН СССР. Пред. Всес. минералогич. об-ва (1945), почётный чл. Франц. минералогич. об-ва (1947). Исследовал рудные м-ния Урала (1921—22), Забайкалья (1923—33), Д. Востока и Северо-Востока СССР (1934—47). С. — создатель учения о региональной металлогении, усовершенствовал теорию образования рудных м-ний, автор капитального труда по минералогии зоны окисления сульфидных м-ний. С. — первооткрыватель ряда крупных оловянных м-ний. Внёс также важный вклад в расширение минерально-сырьевой базы полиметаллич., вольфрамовой и урановой пром-сти в СССР. Гос. пр. (1946) — за открытие и исследование оловорудных м-ний Северо-Востока СССР.

Именем С. названы гора на п-ове Таймыр, посёлок, м-ние оловянно-полиметаллич. руд в Приморском крае и минерал смирновскит.

■ Избр. труды, М., 1955.
● Стулов Н. Н., Основоположник и глава советской металлогенической школы — академик Сергей Сергеевич Смирнов, в кн.: Выдающиеся ученые Горного института, Л., 1948; Смирнов В. И., Основоположник советской металлогении, в кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых, т. 5, М., 1962.

В. М. Роговой.

СМИРНО́ВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ — комплексное оловянно-свинцово-цинковое м-ние в Приморье, расположенное в водораздельной части хр. Сихотэ-Алинь. М-ние открыто в кон. 30-х гг. 20 в., разрабатывается с 1959.

Площадь м-ния сложена флишоидными породами триаса, юры и мела, смятыми в изоклинальные складки сев.-вост. простирания и гидротермально изменёнными в сев.-зап. части рудного участка. На поверхности интрузивные породы представлены в осн. небольшими кварц-диоритовыми

и гранодиорит-порфировыми штоками. В юго-вост. части м-ния проходит мощная крутопадающая продольная зона рассланцевания и брекчирования. Осн. оруденение расположено в висячем крыле этой зоны. Рудные тела выполняют участки разрывов и трещины скола и отрыва, образуя жилы, линзы и сетчатые штокверковые тела. Мощность рудных жил от неск. см до 3 м. Для них характерна большая протяжённость по простиранию и на глубину. Гл. рудные минералы — пирротин, пирит, сфалерит и галенит, второстепенные — марказит, арсенопирит, халькопирит, тетраэдрит, касситерит, станнин. С глубиной наблюдается смена полиметаллич. минерализации пирротиновой при сохранении оловянной. На сев.-зап. фланге м-ния развиты грейзеновые жилы с арсенопиритом, пиритом, касситеритом, станнином. Пром. ценность руд м-ния определяется в осн. наличием в них олова, свинца и цинка. Соотношение запасов олова, свинца и цинка 1:10:14. Осн. оловосодержащий минерал — касситерит (96%), иногда станнин. Зона окисления распространена на глуб. от 4 до 40 м. Переход от окисленных руд к первичным — резкий.

М-ние подземным способом разрабатывает ПО «ДАЛЬПОЛИМЕТАЛЛ». Глубина разработки 567 м (1984). Руда электровозами через штольнюю-тоннель доставляется на Краснореченскую обогатит. ф-ку и дробится в 2 стадии. Обогащение оловополиметаллич. руд — по бесцианидной технологии коллективно-селективной флотацией. Получают оловянный (содержание Sn 15,5%, извлечение 41%), свинцовый (содержание Pb 46,7%, извлечение 78,7%) и цинковый (Zn 35,84%, извлечение 74,2%) концентраты.

Перспективы м-ния связаны с фланговыми и глубокими его участками.

А. Б. Павловский.

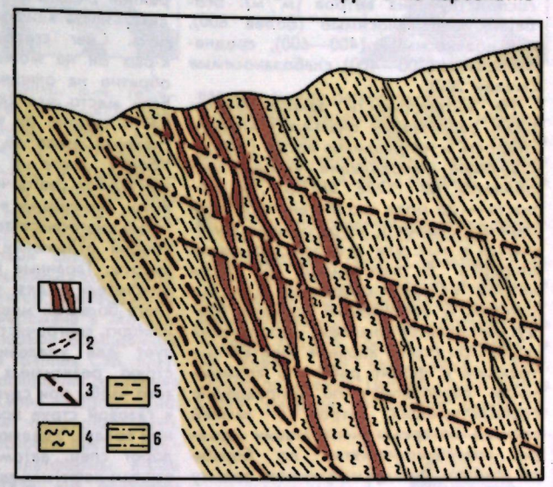
СМИТ (Smith) Уильям — англ. геодезист и геолог. Один из основоположников региональных гидрогеол. и



Смит У. (23. 3. 1769, Черчилл, Оксфордшир,—28.8.1839, Нортхемптон).

инж.-геол. исследований. Установил, что слои осадочных пород, обнажающиеся в разных р-нах и непосредственно не связанные между собой, могут сопоставляться по содержащимся в них ископаемым остаткам организмов. Этим открытием были заложены основы биостратиграфич. метода, к-рый позволил перейти к картированию отложений по их геол. возрасту. С. впервые составил геол. карту Англии (1813—15).

СМИТСОНИ́Т, цинковый шпат (в честь англ. минералога Дж. Смитсона, J. Smithson, 1765—1829 ✱ a. smithsonite, н. Smithsonit; ф. smithsonite, calamine; и. smitsonita),— минерал класса



Схематический геологический разрез месторождения Смольник (по Я. Илавскому): 1 — линзовидные рудные тела массивной и вкрапленной текстуры; 2 — жилы; 3 — разломы; 4 — хлоритовые сланцы; 5 — графитовые и серицитовые сланцы; 6 — порфироиды и кварциты.

карбонатов, Zn $[CO_3]$. Примеси: Cu, Mg, Mn, Fe, Co, Cd и др. Изоструктурен с КАЛЬЦИТОМ. Кристаллы редки, чаще скорлуповатые, почковидные выделения, зонально-концентрич. корки с радиально-лучистым строением, землистые массы. Чистый С. белый, бесцветный. Примеси придают С. разл. окраску: светло-коричневую (Fe), жёлтую (Cd), розовую, пурпурную (Co), зелёную или голубую (Cu). Полупрозрачен до прозрачного. Блеск стеклянный с перламутровым отливом. Спайность по ромбоэдру не вполне совершенная. Тв. 4,5—5. Плотность 4100—4500 кг/м^3. Хрупок. С. — типичный минерал зоны окисления цинксодержащих сульфидных м-ний, в к-рых образуется метасоматич. путём за счёт вмещающих известняков и жильного кальцита (Ачисайское м-ние, Казах. ССР; Дальнегорское, Приморье, и др.; за рубежом — Ледвилл, шт. Колорадо, США; Цумеб, Намибия). Вместе с ГЕМИМОРФИТОМ и виллемитом С. — один из гл. компонентов окисленных руд Zn. Красивые образцы используются как коллекционный материал, реже — ювелирно-поделочный камень. С. обогащают (после обесшламливания руд) по двум осн. схемам, включающим: предварит. сульфидизацию сернистым натрием при темп-ре 320—330 К (50—60° С), активацию медным купоросом и флотацию ксантогенатами (аэрофлотами) при обычной темп-ре; сульфидизацию при обычной темп-ре и флотацию первичными алифатич. аминами при pH 10,5—11,5. Депрессируется избытком сернистого натрия, медного купороса и ионов CN^-.

Т. Б. Здорик.

СМО́ЛЬНИК (Smolnik) — крупное серно-медно-колчеданное м-ние в Чехословакии, в 40 км к З. от г. Кошице. Находится в Рудных горах (Зап. Карпаты) в пределах Спишско-Гермеского рудогорья. М-ние залегает в толще кембро-силурийских метаморфизованных терригенно-карбонатно-вулканогенных и вулканогенных пород, моноклинально падающих под углами 55—75° и разбитых на блоки разноориентированными разломами. Рудная зона м-ния приурочена к пачке хлоритовых сланцев и прослежена по простиранию на 3 км при шир. до 300—350 м. Большая часть рудных тел — пластообразные линзы, согласные с вмещающими породами (рис.). Среди них выделяются колчеданно-полиметаллич. тела и халькопиритовые «пластовые жилы». Первые из них имеют размеры до первых сотен м по простиранию, ср. мощность 5 м, вторые прослеживаются до 1 км по простиранию при мощности 2,4 м. Центр. части отд. колчеданно-полиметаллич. тел сложены массивными полосчато-слоистыми, иногда пористыми рудами, а периферические — вкрапленными рудами; др. линзы состоят только из вкрапленных руд. Рудные минералы — пирит, марказит, халькопирит, галенит, сфалерит, тетраэдрит, глаукодот. Пластовые жилы (кроме пирита и халькопирита) в качестве второстепенных минералов содержат тетраэдрит, арсенопирит, бурнонит, буланжерит, галенит, самородное золото и висмут. Пром. значение имеют 8 пластообразных рудных тел. Содержание полезных компонентов в рудах (%): S 47, Fe 45, Cu 0,2—4,0 (иногда 10), Pb 0,3, As 0,5, Sb 0,06; Au 8 г/т.

М-ние разрабатывается подземным способом до глубины 360 м. Системы разработки — подэтажными штреками и этажно-камерная. Руды обогащаются флотацией.

Н. Н. Биндеман.

СНЕГОБОРЬБА́ в карьере (a. snow control; н. Schneebekämpfung; ф. protection contre la neige; и. lucha con nieve, protección contra nieve) — комплекс мер по защите от снежных наносов в рабочей зоне карьера.

Р-ны открытых горн. работ по снегозаносимости делятся на 4 группы в зависимости от кол-ва снега, переносимого за зиму в направлении господствующих ветров ($м^3/м$): особенно снегозаносимые (более 600), сильнозаносимые (400—600), среднезаносимые (200—400), слабозаносимые (менее 200).

На интенсивность заноса снегом разл. сооружений оказывает влияние скорость и направление ветра. Господствующее направление ветра определяется по *РОЗЕ ВЕТРОВ*, а скорость — по розе скоростей за зимний период. Скорость ветра обычно измеряется в м/с или в баллах по шкале Бофорта. В зависимости от розы ветров и розы скоростей для выработок и сооружений карьера предусматривается комплекс мероприятий по С. При стр-ве карьера капитальные траншеи и фронт работ по возможности располагают по направлению господствующих ветров в зимний период. Во время эксплуатации карьера все мероприятия по борьбе со снегом предусматривают защиту выработок и сооружений от снежных заносов и механизированную уборку снега.

Осн. средства защиты от снега карьера и трансп. коммуникаций на поверхности — живая изгородь из деревьев хвойных пород и лесозащитные полосы из древесно-кустарниковых насаждений. Трёхрядная лесозащитная полоса (ширина каждой не менее 10 м) задерживает до 60% снега.

Для защиты отд. объектов в карьере используются постоянные снегозащитные заборы пассивного и активного действия и переносные. Деревянные конструкции снегозащитных заборов выдерживают давление ветра до 50 $кг/м^2$, что соответствует скорости ветра 35 м/с. При бо́льших скоростях ветра снегозащитные заборы устанавливаются на железобетонных столбах с панелями из деревянных реек или железобетонных решёток. Лесозащитные полосы и постоянные снегозащитные заборы располагаются перпендикулярно к направлению господствующего ветра с отклонением до 60°.

При сильной снегозаносимости р-на применяется двухрядная установка щитов. Расстояние между рядами 60—80 м. При однорядном ограждении щиты устанавливают в линию рядом друг с другом. При двух- или трёхрядной защите щиты могут располагаться в шахматном порядке. Для правильной расстановки щитов необходимо знать направление ветров в течение каждого зимнего месяца. Для этого составляют месячные розы метелей по наблюдениям неск. зим. сезонов. Снегозащита не обеспечивает стопроцентного задержания снега перед защищаемым объектом, поэтому для обеспечения нормальной работы карьера проводят снегоуборку, к-рая разделяется на механическую и химическую. Надёжная универсальная снегоуборочная машина в карьере — бульдозер с прямым и косым ножом, особенно на пневмоходу. При спаренной работе бульдозеров производительность каждого возрастает в 1,5 раза. Снег сгребается в места, с к-рых он не может быть перенесён обратно на очищенную поверхность. Если место для складирования снега найти трудно, он вывозится на спец. снежный отвал за пределы карьера. Уборку снега с ж.-д. пути осуществляют снегоочистителями (плуговыми, таранными и роторными). Плуговые снегоочистители применяют для уборки отложений снега небольшой высоты. Таранные и роторные снегоочистители — для уборки отложений снега большой мощности. Высокопроизводит. снегоочистит. техника использует для удаления снега горячую струю реактивных двигателей. Для того чтобы при сдувании снег не таял, к газовой струе примешивают холодный воздух. Удаляют снег с карьерных дорог спец. автомобилем, оборудованным нефт. или газовыми горелками. Темп-ра пламени достигает 650 °С. Производительность ок. 8 км очищенной дороги в ч.

Хим. снегоуборка состоит в смачивании снегового покрова на очищаемой площади растворами разл. солей, в результате чего происходит таяние снега. Хим. способ применяется для уборки трудно очищаемых механич. путём слоёв уплотнённого снега и наледи на дорогах, а также на тротуарах в посёлке и карьере.

Организация С. требует создания на каждом предприятии или группе близ расположенных карьеров спец. цеха. Перед наступлением зимнего периода составляется план снегозащитных мероприятий, в к-ром предусматривается: организация снегозащиты всего карьера, подъездных автомоб. и жел. дорог, пром. площадки, пром. зданий и сооружений; расстановка и ремонт постоянной снегозащиты; расстановка переносных снегозащитных сооружений (указываются сроки и места размещения); ремонт и приведение в рабочее состояние всех снегоочистит. машин и механизмов; расчёт потребности в инвентаре, инструменте, материалах, спецодежде; план чрезвычайных мероприятий в случае больших заносов.

Исходными данными для эффективной борьбы со снегом служат: топографич. план поверхности, метеорологич. сводки холодной части года, снегомерные съёмки, характер и размеры снежных заносов, направление ветра в каждый зимний месяц, влажность снега. Составляется генеральный план С. с нанесением на него: роз метелей по месяцам; участков, наиболее подверженных заносам; всех снегозащитных сооружений; мест хранения рабочего инвентаря; путей следования снегоочистит. техники на участки и мест складирования снега.

● Ржевский В. В., Анистратов Ю. И., Ильин С. А., Открытые горные работы в сложных условиях, М., 1964.

Ю. И. Анистратов.

СОБИРА́ТЕЛЬ (a. collector; н. Sammler; ф. collecteur; и. coagulante, sustancia para hidrofobización particulas en el proceso de flotación) — органич. соединение, предназначенное для гидрофобизации минеральных частиц, гл. обр. при флотации п. и. С. подразделяются на аполярные и полярные вещества. Аполярные — углеводородные жидкости преим. нефт. происхождения (керосин, топливные масла и т. п.), нерастворимые в воде, малоселективные; усиливают природную гидрофобность таких аполярных минералов, как самородная сера, тальк, молибденит, графит, угли, алмаз. Для полярных С. характерна асимметричная структура молекулы, состоящей из двух частей — аполярной и функциональной полярной. Аполярная часть, т. н. углеводородный радикал (*R*), является носителем гидрофобности С. (не способна к хим. взаимодействию). Функциональная полярная или гидрофильная группа склонна к хим. диссоциации или хим. взаимодействию. Полярные С. подразделяются на анионные и катионные соединения в соответствии с зарядом полярной части (многие из них активны и в молекулярной форме); применяются при флотации руд цветных металлов и др. п. и. (табл.).

Свойство маслянистых веществ гидрофобизовать нек-рые минералы известно с 15 в. из персидских рукописей; в кон. 18 — нач. 19 вв. С. использовались при масляной и плёночной флотации. Первое пром. применение С. при пенной флотации углей относится к 1920 в Испании. В СССР С. используются с 1935 (Новоенакиевская ф-ка). Анионные С. (ксантогенаты) применены при пенной флотации сульфидов в 1924 амер. учёным С. М. Келлером; вскоре начали использовать др. анионные С. — мыла (1925) и дитиофосфаты (1926). Гидрофобизационный эффект С. используется также при обогащении на липких поверхностях при адгезионной сепарации (алмазов, глин, растворимых солей). С. применяются с пенообразователями с целью ускорения кинетики флотации, однако нек-рые дитиофосфаты, высокомолекулярные жирные к-ты, амины, алкилсульфаты обладают пенообразующими свойствами и зачастую дают избыток неминерализованной пены, что требует её подавления. Изменение взаимодействия С. с минералами производится с помощью регуляторов флотации (кислот, щелочей, солей, органич. полимерных веществ).

Полярные собиратели и области их применения

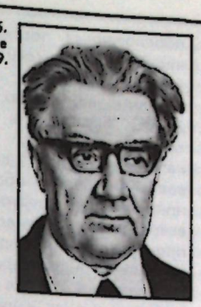
Наименование реагентов	Области применения при флотации
Анионные собиратели	
Ксантогенаты	
Этилксантогенат	Сульфидные руды Cu — Zn, Cu — Pb — Zn
Изопропилксантогенат	Сульфидные руды Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Co, Ni, FeS_2
Пентилксантогенат	Окисленные сульфидные; Co — Ni сульфидные руды
Дитиофосфаты	
Диэтилдитиофосфаты	Cu — Zn сульфидные руды (но не Pb)
Дикрезилдитиофосфаты (15% P_2S_5)	Сульфидные руды Ag — Cu — Pb
» (25% P_2S_5)	PbS и Ag_2S
» (31% P_2S_5)	
Тионокарбаматы	Сульфиды Cu или активированный Cu ZnS в присутствии FeS, FeS_2 в кислой среде (pH 4—5)
Жирные кислоты	
Талловое масло (содержит гл. обр. олеиновую кислоту)	CaF_2, Fe хромитовые, апатитовые, ильменитовые, $CaCO_3$, $MgCO_3$ руды
Рафинированная олеиновая кислота	
Na мыла жирных кислот	
Алкилсульфаты	Fe, гранат, хромит, барит, карбонаты, Cu, $CaCO_3$
Алкилсульфонаты (с радикалами от C_{12} до C_{16})	CaF_2, $CaNO_4$
Катионные собиратели	
Первичные амины	Селекция KCl от флотации
Вторичные амины (в керосине)	
Четвертичные аммониевые соли жирного ряда	

Аполярные С. доступнее и дешевле, чем полярные, а их малая растворимость благоприятна для очистки вод и защиты водоёмов. Аполярные С. составляют более половины общего кол-ва применяемых С. за счёт значит. масштабов флотации углей, а также совместного использования их с полярными собирателями. Адгезионный характер закрепления аполярных С. за счёт сил Ван-дер-Ваальса усиливается при диспергировании капелек эмульсии С. (напр., ультразвуком). Большинство аполярных С. содержит полярные вещества, поэтому их взаимодействие с минеральными частицами и пузырьками воздуха имеет более сложный характер, т. к. наряду с адгезионным происходит и хим. взаимодействие.

● Набера В. П., Соболев Д. С., Состояние и основные направления развития флотации за рубежом, М., 1968; Глембоцкий В. А., Классен В. И., Флотационные методы обогащения, 2 изд., М., 1981.

В. П. Набера.

СО́БОЛЕВ Владимир Степанович — сов. минералог-петрограф, акад. АН СССР (1958; чл.-корр. АН УССР с 1951), Герой Соц. Труда (1978). После окончания Ленингр. горн. ин-та



В. С. Соболев (30.5.1908, г. Луганск, ныне Ворошиловград, — 1.9.1982, Москва).

(1930) работал в Центр. н.-и. геол.-разведочном ин-те (1930—41), преподавал в Ленингр. горн. ин-те (1931—41, 1943—45, с 1939 проф.), Иркутском (1941—43) и Львовском (1945—60) ун-тах. В 1958—80 зам. директора Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР (г. Новосибирск), основатель и первый декан (1959—71) геол. ф-та Новосибирского ун-та. В 1981—82 директор минералогич. музея им. А. Е. Ферсмана в Москве.

С. осуществил первый обобщённый анализ петрологии траппов Сиб. платформы. В 1940 на основании сравнения петрологии магматич. пород Сиб. и Афр. платформ обосновал науч. прогноз алмазоносности сев. и сев.-вост. частей Сиб. платформы, к-рый подтвердился в 1954. Им получены крупные результаты в исследованиях теоретич. минералогии силикатов, физико-химии минералообразования, петрологии магматич. пород. В трудах С. и его учеников получило дальнейшее развитие учение о фациях метаморфизма.

Гос. пр. СССР (1950) — за монографию «Введение в минералогию силикатов», Ленинская пр. (1976) как одному из авторов цикла работ «Фации метаморфизма». В 1974—78 през. Междунар. минералогич. ассоциации.

Именем С. названы минерал соболевит и улица в г. Мирный.

■ Физико-химические основы петрографии изверженных горных пород, М., 1961 (совм. с А. Н. Заварицким); Петрология траппов, Новосиб., 1986.

● Творческий путь академика В. С. Соболева, «Геология и геофизика», 1984, № 12.

С. В. Соболев.

СО́БОЛЕВ Николай Владимирович — сов. минералог-петрограф, чл.-корр. АН СССР (1981), засл. деят. науки Якут. АССР. Чл. КПСС с 1976. Окончил геол. ф-т Львовского ун-та (1958). С 1960 работает в Ин-те геологии и геофизики СО АН СССР (г. Новосибирск), с 1983 зам. директора. На основании прецизионного изучения ксенолитов глубинных пород в кимберлитах и базальтах и включений в алмазах, а также метаморфич. комплексов высокого давления исследовал состав и эволюцию вещества верх. мантии Земли; разработал минералогич. критерии алмазоносности кимберлитов, к-рые широко используются при поисковых работах. Лезуются при поисковых работах. Ленинская пр. (1976) как одному из авторов цикла работ по фациям метаморфизма. Вице-през. Всес. минералогич. об-ва (с 1982), чл. совета Междунар. минералогич. ассоциации (с 1982), чл. Амер. геофиз. союза (с 1986).



Н. В. Соболев (р. 28.5.1935, Ленинград).

■ Глубинные включения в кимберлитах и проблема состава верхней мантии, Новосиб., 1974.

СОБОЛЕ́ВСКИЙ Пётр (Станислав) Константинович — сов. учёный в области маркшейдерии, основоположник изучения геометрии недр, организатор первых геофиз. работ в Сибири и на Урале, д-р техн. наук (1936). После окончания Петерб. горн. ин-та (1898) работал на шахтах Донбасса,

П. К. Соболевский (19.10.1868, Бяла-Подляска, ныне Люблинского воеводства ПНР,—4.3.1949, Москва).

с 1900 преподавал в Екатеринославском высшем горн. уч-ще. В 1903—20 проф. Томского технол. ин-та, где организовал и руководил кафедрами маркшейдерского дела и геофиз. методов разведки. В 1920—33 проф. Уральского политехн. (позже горного) ин-та (Свердловск), где создал первую на Урале н.-и. геофиз. лабораторию, на базе к-рой в 1928—30 был организован первый на Урале и в Сибири Уральский н.-и. ин-т геофиз. методов разведки и горн. геометрии (с 1933 УралЦНИГРИ). Проф. МГРИ (1933—47) и МГИ (1939—49). Участвовал в организации и эксплуатации первой в Сибири геодинамич. станции. Разработал методику горн. геометрии м-ний п. и., предложил методы подсчёта запасов п. и., измерения глубины шахтного ствола. Разработал маркшейдерские приборы: деформограф, стереоавтограф, воздушный анероид и др. Под рук. С. созданы основы комплексной методики геофиз. методов разведки м-ний кам. угля, нефти и др. п. и.

Т. Д. Ильина.

СОВЕ́Т ЭКОНОМИ́ЧЕСКОЙ ВЗАИМОПО́МОЩИ (СЭВ) — междунар. экон. организация социалистич. стран. Уч-

реждена в янв. 1949. Члены СЭВ (1986): НРБ, ВНР, ГДР, Куба, МНР, ПНР, СРВ, СРР, СССР и ЧССР. В работе органов СЭВ участвуют СФРЮ на основе соглашения между СЭВ и пр-вом СФРЮ. В качестве наблюдателей на заседаниях нек-рых органов СЭВ присутствуют представители Афганистана, КНДР, Лаоса, НДРЙ, Анголы, Эфиопии. На основе спец. соглашений с СЭВ сотрудничают Финляндия, Мексика, Мозамбик, Ирак, Никарагуа, а также нек-рые междунар. орг-ции (1985).

Цель СЭВ — содействовать путём объединения и координации усилий стран — членов Совета дальнейшему углублению и совершенствованию сотрудничества и развитию социалистич. экон. интеграции, планомерному развитию нар. х-ва, ускорению экон. и техн. прогресса, повышению уровня индустриализации стран с менее развитой пром-стью, непрерывному росту производительности труда, постепенному сближению и выравниванию уровней экон. развития и неуклонному подъёму благосостояния народов стран — членов СЭВ.

Осн. органы СЭВ: Сессия Совета (высший орган), Исполнит. к-т (гл. исполнит. орган); комитеты по сотрудничеству в области плановой деятельности, материально-техн. снабжения, науч.-техн. сотрудничества, машиностроения; постоянные комиссии по экон. и науч.-техн. сотрудничеству в отд. отраслях нар. х-ва; совещания руководителей или представителей компетентных органов (ведомств) стран — членов СЭВ; Секретариат СЭВ (экон. и административно-исполнительный орган). В структуру Совета входят Ин-т СЭВ по стандартизации и Междунар. ин-т экон. проблем мировой социалистич. системы.

Большое внимание в работе СЭВ уделяется всемерному развитию сырьевых отраслей и энергетики в странах — членах Совета. Проблемы горн. пром-сти, добычи нефти и газа, а также наиболее полного обеспечения потребностей экономики этих стран минерально-сырьевыми ресурсами рассматриваются в К-тах СЭВ и в Постоянных комиссиях СЭВ по сотрудничеству в области угольной, хим., нефт. и газовой пром-сти, чёрной и цветной металлургии, геологии. Объединяя усилия, страны — члены СЭВ большую часть своих потребностей в важнейших видах сырья, топлива и энергии удовлетворяют за счёт взаимных поставок.

На 25-м заседании сессии СЭВ (1971) принята Комплексная программа дальнейшего углубления и совершенствования сотрудничества и развития социалистич. экон. интеграции стран — членов СЭВ. В последующем Комплексная программа получила дальнейшее развитие и конкретизацию в форме долгосрочных целевых программ сотрудничества (ДЦПС), в т. ч. ДЦПС по обеспечению экономически обоснованных потребностей стран — членов СЭВ в осн. видах энергии, топлива и сырья.

Среди важнейших мероприятий ДЦПС, принятой в 1978 и рассчитанной до 1990, а по нек-рым направлениям и до 2000, — макс. вовлечение в хоз. оборот нац. топливно-энергетич. ресурсов и прежде всего твёрдых видов топлива для произ-ва электроэнергии; расширение поисковых и разведочных работ по выявлению и оценке запасов топлива и сырья, в т. ч. изучение перспектив нефтегазоносности, угленосности и рудоносности территорий стран — членов СЭВ, особенно территорий менее изученных в геол. отношении стран: СРВ, Кубы, МНР, исследований морей и океанов с целью использования их минеральных ресурсов, проведения оценок прогнозных запасов важнейших видов рудных и нерудных п. и.; разработка и внедрение новых прогрессивных видов оборудования и техн. средств для добычи твёрдых п. и., нефти и газа, для геол.-разведочных работ, для изучения и освоения минеральных ресурсов акваторий; сооружение совместными усилиями предприятий по добыче и переработке руд чёрных и цветных металлов, угля; увеличение полноты переработки нефти, получение искусственного газа и бензина из угля, экономное расходование минерального сырья и топлива.

Среди важнейших результатов плодотворного сотрудничества — уникальные по своей мощности и протяжённости нефтепровод «Дружба» и газопровод «Союз», горнообогатит. комб-т «Эрдэнэт» в МНР, никелевые заводы на Кубе, объединенные электроэнергетич. системы европ. стран — членов СЭВ.

В разработке и реализации совместных программ активно участвуют координац. центры (КОЦ) «Интергеотехника», «Интергеонефтегаз», «Интерпромгеофизика», «Интернефтегазгеофизика», Совет уполномоченных Междунар. геол. экспедиции в МНР, Совет совместной орг-ции «Петробалтик» и нац. орг-ции стран — членов СЭВ.

С целью улучшения работ в области науч. и техн. информации в топливно-энергетич. и сырьевых отраслях стран-членов СЭВ созданы Междунар. отраслевые системы науч.-техн. информации (МОСНТИ) — «Геоинформ», «Информнефтегаз», «Информуголь», «Цветметинформ», «Черметинформ» и др.

Экон. совещание стран—членов СЭВ на высшем уровне в 1984, отметив актуальность Комплексной программы и ДЦПС, определило новый комплекс задач, направленных на переход к качественно более высокому уровню развития многостороннего сотрудничества, нацелило интеграц. процессы на повышение темпов экон. развития и перевод нар. х-ва на путь интенсификации. В соответствии с решениями экон. совещания 1985 разработана и принята на 41-м (внеочередном) заседании сессии СЭВ Комплексная программа науч.-техн. прогресса стран—членов СЭВ до 2000, охватывающая 5 приоритетных направлений: электронизация нар. х-ва, комплексная автоматизация, атомная энергетика, новые материалы и технология их произ-ва и обработки, биотехнология. Эти направления, лежащие в основе совр. революц. сдвигов в науке, технике и произ-ве, являются базой для выработки и осуществления согласованной, а в ряде областей и единой науч.-техн. политики братских гос-в.

● Сотрудничество стран — членов СЭВ в области энергии, топлива и сырья, М., 1984.

А. Р. Сушон, Г. П. Лузин.

«СОВЕ́ТСКАЯ ГЕОЛО́ГИЯ» — ежемесячный науч. журнал Мин-ва геологии СССР. Издаётся с 1933 в Москве. Публикует результаты экспериментальных и теоретич. исследований по вопросам: методология, экономика и организация; топливно-энергетич. сырьё; рудное и нерудное минеральное сырьё; стратиграфия и палеогеография; региональная геология и тектоника; мор. геология; минералогия, петрография и литология; геофизика и глубинное строение; геохимия и др. Тираж (1986) 3200 экз.

«СОВЕ́ТСКИЙ ШАХТЁР» — ежемесячный массовый иллюстрир. производств. журнал ЦК профсоюза рабочих угольной пром-сти. Издаётся с 1952 в Москве. Журнал пропагандирует передовой производств. опыт, сообщает о внедрении прогрессивной техники и технологии добычи угля, рассказывает об организации социалистич. соревнования. «С. ш.» уделяет внимание профсоюзной и культурной жизни работников угольной пром-сти, их быту, организации досуга и др. вопросам. В журнале печатаются стихи, рассказы, очерки. Тираж (1986) 138 000 экз.

СОВМЕ́СТНАЯ РАЗРАБО́ТКА (a. combined mining; н. gemeinsamer Abbau der Lagerstätten; ф. exploitation en commun des gisements; и. explotacion conjunta de yacimientos) — одновременная разработка м-ний неск. совместно залегающих п. и., осуществляемая одной и той же производств. единицей, или одновременная отработка двух (или более) близко расположенных залежей п. и. с использованием методов эксплуатации, учитывающих взаимное влияние зон очистных работ этих залежей. С. р. — один из способов комплексного освоения месторождений. С. р. иногда ошибочно отождествляется с *ВАЛОВОЙ ВЫЕМКОЙ*. Часто при С. р. применяется в зависимости от техн.-экон. целесообразности валовая, или *СЕЛЕКТИВНАЯ (РАЗДЕЛЬНАЯ) ВЫЕМКА*.

СОВМЕ́СТНАЯ РАЗРАБО́ТКА нефтяных пластов (a. combined development of oil reservoirs; н. gemeinsamer Abbau der Erdölschichten; ф. exploitation en commun des couches pétrolifères; и. explotación conjunta de capas petrolíferas) — объединение двух и более нефт. пластов в один эксплуатационный объект путём одновременного отбора из них пластовой жидкости единой сеткой скважин. Нефт. м-ния (залежи), как правило, являются многопластовыми, причём продуктивные пласты неоднородны прежде всего по коллекторским свойствам: имеют разл. проницаемость, толщину, песчанистость, расчленённость, выдержанность по площади. На каждый из продуктивных пластов бурить свою сетку добывающих и нагнетат. скважин (при необходимости воздействия на них *ЗАВОДНЕНИЕМ*) экономически убыточно. Одной из первоочередных задач ввода нефт. м-ния в пром. разработку является объединение продуктивных пластов в единые эксплуатац. объекты и проведение С. р. этих пластов. Выделение эксплуатац. объектов производят на основе изучения коллекторских свойств продуктивных пластов, их геол. строения, возможностей технологии и техники эксплуатации скважин с использованием опыта разработки м-ний, имеющих сходные геол. характеристики, физ.-хим. свойства пластовых жидкостей и нефт. газа. При этом по каждому объекту должно быть обеспечено достижение запроектированных темпов добычи нефти, высоких техн.-экон. показателей разработки, утверждённой нефтеотдачи пластов при положит. нар.-хоз. эффекте. В один эксплуатац. объект выделяют продуктивные пласты с близкими коллекторскими свойствами (особенно проницаемостью), составом и свойствами пластовых нефтей (особенно вязкости), одинаковой насыщенностью их газами, с близким значением пластовых давлений и сходным положением водонефт. контактов. Осн. условия объединения неоднородных пластов в единые эксплуатац. объекты: равные скорости вытеснения нефти водой по всему продуктивному разрезу в пластах с разл. проницаемостью или опережающее вытеснение в малопроницаемых пластах, когда объёмы нефтенасыщенной породы (залежи) отличаются незначительно; опережающее вытеснение в высокопроницаемых пластах, когда объёмы залежи в них в 4 раза выше, чем в малопроницаемых пластах; опережающее вытеснение в пластах с меньшей гидропроводностью при разной вязкости нефтей; осуществление совместного отбора пластовой жидкости из добывающих скважин, проведённых на выбранные пласты, и раздельной закачки воды в случае резкого различия физ.-геол. характеристик пластов при дифференцир. давлении нагнетания; достижение экон. эффективности от совместной разработки нефт. пластов. Выделение нефт. пластов для их С. р. — сложная комплексная проблема. Для правильного её решения на стадии проектирования разработки м-ния необходимо иметь надёжную информацию о геол. строении пластов, физ. свойствах пород-коллекторов, физ.-хим. свойствах пластовых жидкостей, начальных термобарич. характеристиках пластов, технологиях разработки, обеспечивающих полноту извлечения нефти, технологиях и техн. средствах подъёма жидкости из добывающих скважин, наиболее благоприятных системах заводнения и техн. возможностях их осуществления, экон. нормативах всех элементов нефтедобычи. Неправильное объединение пластов при С. р. приводит к уменьшению производительности скважин, снижению охвата выработкой запасов нефти по разрезу объектов, создаёт исключит. затруднения для регулирования нагнетания воды (падение пластового давления, образование широких зон разгазирования, преждевременное обводнение добывающих скважин). После объединения пластов в единый эксплуатац. объект их разбуривают по единой сетке добывающих и нагнетат. скважин. С. р. ведётся с использованием оборудования для *ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИНЫ*. В процессе эксплуатации м-ния должен проводиться утверждённый комплекс геофиз. и гидродинамич. методов исследования пластов и скважин с целью подтверждения или изменения объединения нефт. пластов для их С. р.

● Дияшев Р. Н., Совместная разработка нефтяных пластов, М., 1984. *С. В. Сафронов.*

СОДАЛИ́Т (от новолат. soda — сода и греч. lithos — камень ✻ a. sodalite; н. Sodalith; ф. sodalite; и. sodalita) — минерал подкласса каркасных алюмосиликатов с добавочными анионами, $Na_8[SiAlO_4]Cl_2$. Содержит примеси S (в гакманите до 1,1%), MoO_3 (до 2,8% в молибдосодалите), K, OH, иногда Fe^{3+}, Ca. Сингония кубическая. В основе кристаллич. структуры С. шестерные и четверные кольца алюмо- и кремнекислородных тетраэдров, в шестиугольных и четырёхугольных полостях к-рых располагаются соответственно ионы Cl^- и Na^+. Образует зернистые агрегаты, каёмки вокруг кристаллов нефелина, реже самостоят. зёрна. В щелочных пегматитах встречаются хорошо ограничённые кристаллы С. ромбододекаэдрич. облика. Цвет синий, желтовато-серый, зеленовато-серый, в полупрозрачных выделениях бесцветный, иногда розовый, быстро обесцвечивающийся на свету (гакманит). Спайность средняя по (110). Тв. 5,5—6. Плотность ок. 2300 кг/м³. Хрупкий. Люминесцирует в УФ-свете. В качестве породообразующего минерала распространён в нефелиновых и содалитовых сиенитах и фонолитах. Встречается в щелочных пегматитах, в метаморфизованных известняках на контакте со щелочными интрузивными породами. В поверхностных условиях разлагается и выщелачивается с образованием порошковатого агрегата глинистых минералов, гидратов глинозёма, кремнезёма. В СССР распространён на Кольском п-ове, в Вишнёвых горах на Урале, в Октябрьском массиве на Украине, в ряде р-нов Красноярского края и Ср. Азии, в Армении. За рубежом известен на Ю. Норвегии, в Гренландии, в Канаде, в щелочных лавах на Азорских о-вах. С. используется как поделочный камень, синтетич. и катионзамещённые кристаллы С. применяются как катодолюминесцентные материалы в системах записи и отображения информации.

Илл. см. на вклейке. *В. И. Кузьмин.*

СО́ДОВОЕ СЫРЬЁ (a. soda raw materials; н. Rohstoff für Sodagewinnung; ф. matériaux de carbonate de sodium, soude naturelle; и. materia prima de soda) — природные минеральные образования, содержащие в своём составе углекислый натрий, из к-рых экономически целесообразно получать кальцинир. или каустич. соду в пром. масштабах.

Сода была известна с давних времён. Ещё древние египтяне применяли природную соду (из озёрных вод) как моющее средство, а также для варки стекла. До 18 в. карбонаты натрия и калия называли «алка́ли», т. е. щёлочью. В 1736 франц. учёный А. Л. Дюамель дю Монсо впервые различил эти два вещества: первое стали называть сода (по растению Salsola Soda, из золы к-рого её добывали), а второе — поташом.

С. с. разнообразно по хим. составу, содержанию полезных и вредных компонентов, условиям образования и пром. свойствам. Различают 2 группы С. с. В первую группу входят м-ния собственно природной соды, представленные горн. породами с большим кол-вом минералов, содержащих карбонаты и бикарбонаты натрия — трона $Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot 2H_2O$, натрон, или сода $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, нахколит Na_2CO_3, термонатрит $Na_2CO_3 \cdot H_2O$, давсонит $NaAl[CO_3](OH)_2$, гейлюссит $Na_2Ca_3[CO_3]_2 \cdot 5H_2O$, шортит $Na_2Ca_2[CO_3]_3$, или подземными водами содового типа с повыш. (более 5 г/л) содержанием карбонатов натрия.

М-ния и проявления природной соды могут быть разл. происхождения. В результате эвапоритового процесса образуются пром. м-ния С. с. Они представлены совр. сухими содовыми солянными озёрами с залежами натрона, троны и галита (озёра Магади в Кении, Сёрлс и Оуэнс в США, Вади-эн-Натрун в Египте), рапными озёрами (Натрон в Танзании, Лагуна-Качи в Боливии, Танатар, Доронинское, Киран в СССР), высохшими озёрами, от к-рых остались большие запасы грунтовых вод и рассолов (Тескоко в Мексике, Макгадикгади в Ботсване), и ископаемыми отложениями соляных

содовых озёр (м-ния Грин-Ривер, Пайсинес-Крик в США, р-н Бейпазары в Турции). Потенциальным С. с. являются давсонитовые отложения, сформировавшиеся при катагенезе песчано-глинистых пород под воздействием содовых вод (м-ния Заозёрное в Припятской впадине, Берёзовоярское и Верхнетерсинское в Кузбассе, СССР; Сиднейский угольный басс., Австралия), подземные содовые воды (Квинсленд, Австралия; Бакинская мульда, СССР), ультращелочные изверженные породы (нефелиновые сиениты Хибинского массива) и карбонатитовые лавы (вулкан Ол-Доиньо-Ленгаи, Танзания).

Для хим. получения кальцинированной соды применяют аммиачный способ. В СССР для этого используют каменную соль 2-го сорта, из к-рой готовят рассол с минерализацией 310—315 г/л, содержащий 300—310 г/л NaCl, менее 2 г/л Ca, менее 1% Mg, менее 2% K, менее 4,5% SO_4^{2-}. Известняк, применяемый при произ-ве кальцинир. соды, должен содержать более 95% $CaCO_3$, не более 3,5% $MgCO_3$, менее 0,5% SiO_2 и 1% полуторных оксидов.

Для получения каустической соды диафрагменным методом с железным катодом и электроосмосом с ртутным катодом применяются рассолы с содержанием NaCl более 310 г/л, Ca менее 1,27 г/л, Mg менее 0,16 г/л, SO_4^{2-} менее 2,68 г/л, K менее 0,2 г/л.

В СССР до 1974 разрабатывались небольшие озёрные м-ния природной соды (Михайловское, Петуховское и др.). Добыча натрона велась диффузным выщелачиванием. Годовая добыча равнялась 100—150 тыс. т. Эксплуатация этих м-ний прекращена из-за низкой рентабельности. За рубежом открытая добыча природной соды из отложений и рассолов совр. озёр осуществляется в США (озёра Сёрлс, Оуэнс), Кении (оз. Магади, до 200 тыс. т/год), Мексике (оз. Тескоко, 230 тыс. т), Чаде (5—10 тыс. т), Индии, Китае, Египте и др. В США с 50-х гг. разрабатываются практически мономинеральные пластовые залежи троны м-ния Грин-Ривер (шт. Вайоминг) с содержанием Na_2CO_3 80—90%. При подземной добыче применяется камерно-столбовая система. Начата добыча растворением и ведутся исследования по организации открытой добычи.

В СССР кальцинир. соду производят в осн. при переработке поваренной соли и карбонатных пород, а также при комплексной переработке нефелина Хибинских м-ний и Кия-Шалтырского. В 1985 произведено 5,03 млн. т.

Мировое произ-во кальцинир. соды составляет 28—29 млн. т в год, причём доля природной соды постоянно возрастает, достигая $^1/_3$ от общего произ-ва; 90% добычи приходится на США, где практически все заводы искусств. кальцинир. соды были закрыты. Общее кол-во добываемой троны в США превышает 10 млн. т в год.

Осн. потребителем кальцинир. соды является стекольная, хим. пром-сть и цветная металлургия. Меньшая доля потребления приходится на целлюлозно-бумажную, нефтехим. и нефтеперерабат., пищевую и медицинскую пром-сти.

● Баталин Ю. В., Касимов Б. С., Станкевич Е. Ф., Месторождения природной соды и условия их образования, М., 1973; Природная сода и давсонитопроявления в СССР, М., 1985.

Е. Ф. Станкевич.

СОЕДИНЁННЫЕ ШТА́ТЫ АМЕ́РИКИ (United States of America), США (USA), — гос-во в Сев. Америке. Пл. 9363,2 тыс. км². Нас. 242,1 млн. чел. (1987). Столица — Вашингтон. В адм. отношении терр. США делится на 50 штатов и федеральный (столичный) округ Колумбия. Офиц. язык — английский. Денежная единица — амер. доллар.

Общая характеристика хозяйства. ВНП США в 1985 составил 3988,5 млрд. долл. в текущих ценах. Структура ВНП (1984, %): обрабат. пром-сть 20,7, оптовая и розничная торговля 17, финансы, страхование и операции с недвижимым имуществом 15,4, услуги 15,3, пр-во и правительств. предприятия 11,7, транспорт и коммунальные службы 9,1, стр-во 4,4, горнодоб. пром-сть 3,2, сельское, лесное и рыбное х-во 2,5. Произ-во электроэнергии 2667 млрд. кВт·ч (1985). США имеют высокоразвитую и диверсифицированную пром-сть, осн. отраслями к-рой являются общее машиностроение, добыча п. и., трансп. машиностроение, произ-во хим. продуктов, пищевая пром-сть, электротехн. машиностроение, произ-во металлоизделий и др.

На США приходится примерно $^1/_3$ пром. произ-ва промышленно развитых капиталистич. стран. В пром-сти США ведущее положение занимают машиностроение и металлообработка — 38%, хим. и нефтехим. отрасли 20% (1984). Высокими темпами развивается электромашиностроение, произ-во измерит. приборов и инструментов, общее машиностроение. За 15 лет (1971—85) произ-во в обрабат. пром-сти возросло в 1,65 раза, в т. ч. в перечисленных отраслях рост соответственно в 2,4, 2,3 и 1,9 раза. Медленнее развивалась горнодоб. пром-сть: за 1971—85 прирост составил всего лишь 10%, причём отмечался рост угольной пром-сти на 45%, добычи нерудных п. и. на 34%, нефти и газа на 6%, при падении добычи металлич. руд на 41%.

В структуре потребления топливно-энергетич. ресурсов страны (1985) осн. роль играет нефть — 42%, природный газ 24%, уголь 24%. Протяжённость трансп. сети (1984, тыс. км): автодороги всех типов (включая улицы) 6238, в т. ч. с твёрдым покрытием 5507; жел. дороги 265; внутр. воздушные линии 904,3; нефтепроводы 268. Автопарк (1983, млн. автомашин) 161,9, в т. ч. грузовые машины и автобусы 36,6. Подвижной состав жел. дорог (1983, тыс.): локомотивы всех видов 27,1, вагоны товарные 1543. Общая грузоподъёмность судов мор. флота 29 139,8 тыс. т дедвейт (1984, под флагом США). Крупнейшие порты: Новый Орлеан, Хэмптон-Родс, Нью-Йорк, Тампа, Мобил, Лос-Анджелес, Балтимор.

Т. В. Кобушко.

Природа. Осн. часть терр. США располагается в субтропич. и частично в умеренном поясе Сев. Америки, занимая пространство от Атлантического до Тихого океанов; Аляска лежит в субарктич. и арктич. поясах и выходит к Тихому и Сев. Ледовитому океанам; в тропич. поясе находятся п-ов Калифорния, юж. части п-ова Флорида и Мексиканского нагорья, Гавайские о-ва. Ок. $^1/_2$ территории — горн. хребты, плоскогорья и плато Кордильер; вост. окраину пояса Кордильер образуют хребты Скалистых гор с выс. более 4000 м. Наивысшая точка страны — г. Мак-Кинли (6193 м) на Аляске. На В. — Аппалачские горы (2037 м). Между Кордильерами и Аппалачами — обширные внутр. равнины (Центральные, Великие) и Примексиканская низменность. Центр. равнины имеют выс. 200—500 м; Великие равнины (к З. от 97—98° з. д.) представляют собой предгорное плато Кордильер (выс. от 500 м на В. до 1600 м у подножий гор). Плоская Примексиканская низменность (до 150 м) у подножия заболочена и окаймлена полосой маршей. На осн. терр. страны хребты ориентированы с С. на Ю. К З. от Скалистых гор лежат обширные плато и плоскогорья (выс. от 2000 до 3500 м): вулканич. Колумбийское плато, пустынное плоскогорье Большой Бассейн с бессточными впадинами (самая крупная — Долина Смерти), плато Колорадо. Плато и плоскогорья ограничивают на З. узкий пояс вулканич. Каскадных гор и хр. Сьерра-Невада (выс. более 4400 м). Побережье Тихого ок. образуют глубоко расчленённые Береговые хребты выс. до 2400 м. Гавайские о-ва — группа вулканов выс. до 4205 м.

Климат б. ч. умеренный и субтропический континентальный. Ср. темпы января от —25 °С на Аляске до 20° С на п-ове Флорида, июля от 14—22 °С на зап. побережье до 16—25 °С на восточном. Осадков от 100 мм в год на внутр. плоскогорьях и плато до 2000 мм в приморской полосе.

Гл. реки: Миссисипи с притоками Миссури и Огайо, Колумбия, Колорадо, Юкон. На С.-В. — система Великих озёр (Верхнее, Гурон, Мичиган, Эри, Онтарио). Значительны бессточные солёные озёра в понижениях Большого Бассейна (Б. Солёное оз. и др.). На Аляске — ряд крупных озёр ледниково-тектонич. происхождения (Илиамна и др.). Внутр. воды широко используются в пром. и коммунальном водоснабжении, орошении, гидроэнергетике, судоходстве. Наибольшие запасы гидроэнергии — на З., в басс. р. Колумбия.

Растительность разнообразная: на Аляске — тундра и редкостойкие леса, на С.-В. — хвойные и смешанные, на Ю. — широколиств. и субтропич. смешанные; на внутр. плато Кордильер — полупустыни. Наиб. крупные нац. парки: Йеллоустонский, Йосемитский, Секвойя, Гранд-Каньон, Эверглейдс, Мамонтова и Карлсбадские пещеры.

Геологическое строение. Б. ч. терр. США, охватывающая её равнинные внутр. р-ны, принадлежит древней Сев.-Амер. платформе. На В. она обрамляется палеозойской Аппалачской складчатой системой, на З. — мезозойско-кайнозойской складчатой системой Кордильер, на Ю. — молодой платформой (плитой) побережья Мексиканского залива, переходящей северо-восточнее в Приатлантич. плиту того же возраста.

Фундамент древней Северо-Американской платформы обнажается на терр. США в неск. небольших по площади р-нах: на С.-В. (Адирондакский выступ Канадского щита, относящийся к его среднерифейскому Гренвиллскому поясу); в штатах Миннесота, Висконсин и Мичиган (крупный выступ того же щита, включающий породы четырёх разновозрастных комплексов: древнейшие гранитогнейсы с возрастом более 3,5 млрд. лет, архейские образования зеленокаменных поясов и граниты пров. Сьюпириор, нижнепротерозойские шельфовые отложения надгрупп Гурон и Анимики: несогласно перекрывающие архей кварциты, в т. ч. железистые, сланцы, доломиты, тиллиты; верхнепротерозойские континентальные красноцветные обломочные отложения, платобазальты и габбро рифтовой системы Кивино, продолжающейся под платформенным чехлом далеко на Ю.-Ю.-З. и Ю.-В.); в Вост. Скалистых горах, в штатах Монтана, Вайоминг, Колорадо, Нью-Мексико, Аризона (на С. это архейские образования, а начиная с Ю. Вайоминга — нижнепротерозойские). Небольшие выходы фундамента наблюдаются в пределах области развития платформенного чехла Мидконтинента и Великих равнин: в антеклизах Озарк и Бенд (купол Льяно), в горах Арбакл (все три принадлежат гренвиллскому комплексу и лежат на продолжении одноимённого пояса Канадского щита), в горах Уичито — наиболее молодой кислый вулкано-плутонич. комплекс фундамента, относящийся уже частично к кембрию и слагающий горстовое поднятие в сложном авлакогене Уичито; в горах Блэк-Хилс в Дакоте (ниж. протерозой). На остальной площади, по данным бурения, фундамент имеет в осн. нижнепротерозойский и нижнерифейский возраст и представлен кислыми наземными вулканитами и гранитами. Платформенный чехол в пределах Мидконтинента имеет палеозойский возраст — от самых верхов кембрия или чаще ордовика до низов перми в Предаппалачском прогибе. Отложения ниж. и ср. палеозоя — преим. шельфовые карбонаты с подчинёнными пачками кварцевых песчаников и чёрных аргиллитов («сланцев»). В Мичиганском (силур) и Уиллистонском (девон) бассейнах известны эвапориты (соли) и в первом из них — рифогенные известняки. Отложения ср. — верх. карбона (пенсильванская система амер. геологов) представляют паралическую, циклически построенную угленосную формацию. Она слагает центр. части Предаппалачского прогиба, бассейнов (синеклиз) Мичиган и Иллинойс (Внутр. Вост. кам.-уг. басс.), Форест-Сити и Селайна (Внутр. Зап. кам.-уг. басс.), в то время как промежуточные поднятия — антеклизы Цинциннати и Озарк, а также Бенд на Ю.-В. — сложены с поверхности ниж. палеозоем, а крылья — силуром и девоном. В глубокой Вост.-Техасской синеклизе в юго-зап. углу платформы имеется полный разрез пермских отложений — мощные рифогенные карбонаты по периферии и на центр. поднятии, чёрные аргиллиты и соли во впадинах, все перекрываемые обломочными красноцветами верхов перми — триаса. Отложения триаса и юры прибрежно-морские и континентальные известны лишь на З. Великих равнин, а также в крупной Уиллистонской синеклизе. Гораздо шире распространены морские карбонатно-терригенные меловые отложения в широкой полосе от канадской границы до Мексиканского залива. Кайнозойские осадки маломощные, континентальные, развиты ограниченно, ближе к Скалистым горам, вдоль подножия к-рых расположены прогибы Паудер-Ривер, Денвер и Рэтон. Юго-зап. угол платформы отчленён от его осн. части сложным авлакогеном Уичито с осевым горстовым поднятием и глубокими прогибами по обе его стороны (на С. прогиб Анадарко-Ардмор), выполненными мощными пенсильванскими и пермскими отложениями. Авлакоген продолжается на запад, в сев. часть плато Колорадо.

Аппалачская складчатая система протягивается в юго-вост. направлении от канадской границы до Алабамы, где скрывается под чехлом меловых и кайнозойских отложений. К Ю. от широты Нью-Йорка её внутр. зона — зона Пидмонта — перекрывается на В. плащом мел-кайнозойских континентально-прибрежных осадков Приатлантич. равнины; она сложена гнейсами гренвиллского возраста, выступающими в куполах, метаморфизованными осадками и вулканитами верхов докембрия — ниж. и ср. палеозоя, средне- и верхнепалеозойскими гранитами. Здесь же известны венд-кембрийские офиолиты. В Сев. Аппалачах, к С. от широты Нью-Йорка, в этой зоне проявились две главные эпохи деформаций и гранитоидного магматизма — таконская в конце ордовика, акадская перед поздним девоном; в Юж. Аппалачах третья, более слабая, аллеганская — в конце палеозоя. Зона Пидмонта отделена глубинным разломом от осевого поднятия системы, выраженного хребтами Блу-Ридж на Ю., Грин-Маунтинс на С. Сложено это поднятие гренвиллскими гнейсами и верхнерифейскими — вендскими обломочно-вулканогенными отложениями. Оно надвинуто в свою очередь на внеш. зону — зону Долин и Кряжей. Эта зона сложена карбонатно-терригенными мелководными осадками кембрия — карбона; на уровне верх. ордовика и верхов девона появляются более крупнообломочные образования, отражающие таконские и акадские поднятия внутр. зоны. Внеш. зона смята в линейные складки-чешуи, в целом сорванные с докембрийского фундамента (продолжения платформенного) и надвинута на Предаппалачский прогиб, замыкающийся на С. перед Адирондакским выступом Канадского щита. В Сев. Аппалачах зона резко суживается и оказывается частично перекрытой шарьированным с В. Таконским покровом. Она отделяется здесь от склона щита надвигом «линии Логана». На Внутр. зону (Пидмонт) в позднем триасе была наложена система рифтов, заполненных красноцветами (на Ю. сероцветами с углями) и толеитовыми базальтами континентального типа. На Ю. погребённое продолжение Аппалачей поворачивает к С.-З., а затем, после пересечения р. Миссисипи, к З., где палеозойский складчатый комплекс снова выступает на поверхность в горах Уошито в шт. Арканзас. Он состоит из неск. шарьяжных пластин, надвинутых к С. на прогиб Аркома, соединяющийся с Предаппалачским через погребённый прогиб Блэк-Уорриор. К З. от гор Уошито палеозойская складчатая система, скрываясь под чехлом, испытывает новый поворот к Ю., огибая антеклизу Бенд, затем к З., снова обнажаясь в горах Маратон у р. Рио-Гранде близ мексиканской границы. В Уошито и Маратоне проявилась лишь заключительная эпоха герцинского тектогенеза.

В составе складчатой системы Кордильер выделяются три зоны. Наиболее внешняя — зона Вост. Скалистых гор первоначально (до мелового периода) представляла зап. окраину платформы с развитием соответствующего чехла палеозойских и мезозойских отложений на раннедокембрийском фундаменте. В мелу

она была охвачена интенсивными погружениями, а в кон. мела — нач. палеогена — деформациями, к-рые почти не затронули, однако, юж. часть зоны — совр. плато Колорадо, кроме его вост. окраины. В результате этих ларамийских (от хр. Ларами) деформаций возникла система поднятий с выходами в ядрах докембрийского фундамента, надвинутых на разделяющие их более широкие и глубокие впадины, заполнившиеся озёрными палеоцен-эоценовыми отложениями. В ту же эпоху здесь внедрились малые интрузии субщелочных гранитоидов, с к-рыми связано промышленно важное оруденение. Западнее, отделяясь надвиговым фронтом, простирается внеш. зона собственно Кордильер — Скалистых гор. Она сложена шельфовыми осадками верх. протерозоя, палеозоя и мезозоя, возрастающими в мощности к З. и переходящими в отложения континентального склона. Внутр. структура зоны характеризуется многочисл. надвигами, направленными к В. Зап. зона Кордильер (притихоокеанская) отличается наиболее сложной структурой и историей. В составе слагающих её палеозойских и триасово-юрских отложений широко развиты офиолиты и островодужные вулканиты, свидетельствующие о заложении на океанич. коре; присутствуют, однако, и фрагменты древней континентальной коры, напр. в Калифорнии. Структура весьма напряжённая, с многочисл. надвигами, преим. в сторону океана, и сдвигами, из к-рых наиболее крупный и высокосейсмичный — Сан-Андреас — пересекает Калифорнию от вершины Калифорнийского залива до м. Мендосино. Широко распространены позднемезозойские многофазные плутоны гранитоидов (батолит Сьерры-Невады и др.). Осн. эпохи деформаций и плутонизма относятся к кон. юры — нач. мела (невадская эпоха) и к сер. мела. На более древние структуры наложены впадины, заполненные меловыми и кайнозойскими отложениями, близ океанич. побережья интенсивно смятыми в новейшее время. На наиболее широкую часть Кордильер наложена крупная область опусканий — Большой Бассейн, характеризующаяся горстово-грабеновыми структурами растяжения и молодым базальтовым вулканизмом. К В. от плато Колорадо в меридиональном направлении протягивается рифт Рио-Гранде, а севернее Большого Бассейна, вдоль р. Снейк, — молодая вулканич. зона, в пределах к-рой находятся гейзеры Йеллоустонского парка. От сев. Калифорнии через штаты Орегон и Вашингтон простирается активная и в совр. эпоху вулканич. цепь Каскадных гор. Аляска также в осн. принадлежит системе Кордильер, но её сев. побережье представляет платформенное поднятие на палеозойском складчатом фундаменте. Южнее располагается Колвиллский передовой прогиб с мощной толщей мел-кайнозойских терригенных осадков, дислоцированность к-рых возрастает к Ю., к хр. Брукса, — широтной складчатой зоне палеозойских и триасово-юрских отложений с направленными к С. шарьяжами, в т. ч. офиолитовыми. Остальная часть Аляски принадлежит внутр. зоне Кордильер с мезозойскими офиолитами, вулканитами, гранитными батолитами, молодыми вулканами, мел-кайнозойскими прогибами, открывающимися в Берингово м. П-ов Сьюард является продолжением массива Чукотского п-ова. К Ю. от него находит своё продолжение Охотско-Чукотский вулкано-плутонич. пояс, а Алеутская вулканич. дуга продолжает вулканич. зону Ю. Аляски. Как и вулканы Каскадных гор, она связана с поддвигом литосферной плиты Тихого ок. под континент Сев. Америки.

Молодая платформа сев. побережья Мексиканского залива (Галф-Кост) сложена возрастающей в мощности к Ю. толщей юрских, меловых и кайнозойских осадков. В её основании залегает соленосная свита ср. юры, с к-рой связаны многочисл. соляные купола, определяющие тектонику этой молодой плиты. Поднятием (антеклизой) сев. Флориды с неглубоким залеганием платформенного палеозоя и докембрийского фундамента эта плита и вся мегасинеклиза Мексиканского залива отделена от Приатлантич. плиты востока США.

Гавайские о-ва (шт. Гавайи) представляют линейную цепь вулканич. о-вов центр. части Тихого ок., время образования к-рых возрастает в зап. — сев.-зап. направлении от о. Гавайи, с его совр. активным вулканизмом. *В. Е. Хаин.*

Гидрогеология. На терр. США расположены крупные гидрогеол. структуры, связанные как с древней платформой, так и горно-складчатыми областями. К числу первых относятся артезианские бассейны с мощностью выполняющих осадков в 4—15 км: Уиллистонский, Иллинойсский, Западный, Пермский, Мексиканский (Галф-Кост), Мичиганский, Предаппалачский, Денвер. Среди вторых выделяются небольшие по площади предгорные и межгорные бассейны Калифорнии, пров. Большого Бассейна, Скалистых гор и др. На С., С.-З. и С.-В. страны широко развиты воды зоны экзогенной трещиноватости, связанные с изверженными и метаморфич. породами докембрия, на З. — с мощными вулканогенными образованиями кайнозоя. Совр. восполнение ресурсов подземных вод обусловлено в осн. инфильтрацией осадков и составляет от 0,02 до 30% их объёма. На С. и С.-В. страны осн. ресурсы пресных вод формируются в четвертичных флювиогляциальных и аллювиальных отложениях. Мощность пород от 15 до 60 м, в долинах ледникового стока и палеодолинах рек до 100—240 м. Коэфф. фильтрации песков $4{,}6 \cdot 10^{-5}$—$9{,}4 \cdot 10^{-4}$ м/с, гравийных отложений до $2{,}5 \cdot 10^{-2}$ м/с, коэфф. водопроводимости $0{,}3 \cdot 10^{-4}$—$2{,}1 \cdot 10^{-2}$ м²/с. Воды грунтовые, с появлением прослоев глин в разрезе приобретают напор. Глуб. скважин 7,0—60 м, местами возрастает до 200 м; ср. дебиты 3,0—32 л/с, макс. значения 95—250 л/с. Минерализация воды 0,07—0,5 г/л, местами выше; состав $HCO_3^- — Ca^{2+}$, воды часто жёсткие, с высоким содержанием железа и марганца. Ресурсы горизонтов значительны, крупные водозаборы в Сев. Дакоте дают суммарно $0{,}34 \cdot 10^6$ м³/сут, в Массачусетсе $1{,}21 \cdot 10^6$ м³/сут. Однако во мн. пром. р-нах наблюдается сработка уровней, в результате интенсивного загрязнения вод закрываются мн. водозаборы. Значительные ресурсы подземных вод характерны для аллювиальных горизонтов речных долин Миссисипи, Миссури, Канзаса, где мощность аллювия составляет 30—49 м, уменьшаясь до 6—20 м в долинах их притоков. Глуб. скважин 6—18, реже 30 м, дебиты колеблются от 6 до 63 л/с, максимально 126 л/с. Воды пресные, однако на отд. площадях отмечено загрязнение нитратами. Ресурсы вод настолько значительны, что даже интенсивный водоотбор для ирригации не вызывает сколько-нибудь значительного снижения уровней.

В центре страны осн. водоносный комплекс — комплекс Великих равнин, развитый на площади ок. 446 тыс. км² и объединяющий неск. гидравлически связанных горизонтов неоген-четвертичного возраста суммарной мощностью 60—200 м (формации Огаллала, Арикари, Брюль и др.). Толща пород сложена песками, песчаниками, алевролитами, глинами; коэфф. фильтрации пород $0{,}8 \cdot 10^{-4}$—$1{,}0 \cdot 10^{-3}$ м/с. Воды вскрываются на глуб. 1,0—90 м, движение их направлено с З. на В. к равнинным участкам, скорость до 0,3 м/сут. Минерализация вод 0,25—0,6 г/л, с глуб. до 4 г/л, состав $HCO_3^- — Ca^{2+}$, к Ю. меняется на $HCO_3^- — Na^+$, $SO_4^{2-} — Ca^{2+} — Na^+$. Запасы оцениваются в $3{,}9 \cdot 10^9$ м³, однако неконтролируемый отбор вод, в осн. для ирригации, превышающий в 2—100 раз объём совр. питания, привёл к сработке горизонтов и снижению уровней на 2—30 м и более. Ухудшение качества вод отмечено на участках неглубокого залегания эвапоритов перми, при этом вынос солей с водами выщелачивания, в т. ч. солёными источниками, на Ю. Великих равнин оценивается в $2{,}8 \cdot 10^6$ т. Водоносные горизонты, связанные с продуктивными отложениями неоген-палеогена (бурый уголь, лигниты) и развитые в пределах Великих равнин, характеризуются коэфф. фильтрации песков до 10^{-5}—10^{-7} м/с, дебиты скважин обычно 6—12 л/с, их глуб. 15—100 м. Минерализация вод 0,2—4,0 г/л, состав $HCO_3^- — Na^+$, $HCO_3^- — SO_4^{2-} — Ca^{2+} — Na^+$ или $SO_4^{2-} — Ca^{2+}$, для них характерна значительная жёсткость, повышенное кол-во железа и марганца. На В. страны пресные воды связаны также с песчаниками верх. и ниж. карбона, их коэфф. водопроводимости 1,4—$7{,}2 \cdot 10^{-2}$ м²/с, ср. дебиты скважин 6,3—20, максимально 95 л/с. Воды пресные, однако уже с глуб. 150 м минерализация их быстро растёт, состав меняется на SO_4^{2-} и Cl^-.

Глубокие водоносные комплексы мезозоя и палеозоя содержат солёные воды и рассолы, концентрация к-рых на глубине составляет 300—450 г/л, пластовые темп-ры достигают 100° С, в Мексиканском басс. ок. 170° С. В газовом составе вод преобладают метан, вблизи нефт. и газовых м-ний отмечены повышенные кол-ва тяжёлых углеводородов. На В. страны развиты многочисл. геотермальные м-ния с темп-рой подземных резервуаров 200—250° С и выше.

Подземные воды зоны экзогенной трещиноватости изверженных и метаморфич. пород докембрия распространены обычно до глуб. 30, реже 60 м; эффективная пористость пород 0,2—20%. Дебиты скважин 0,05—2,7 л/с, возрастая в зонах нарушений до 18 л/с. Минерализация вод до 0,5 г/л, состав $HCO_3^- — Ca^{2+}$ и $HCO_3^- — Mg^{2+}$. Суммарные запасы подземных вод в пределах 800-метровой зоны земной коры в США оцениваются в $2 \cdot 10^5$ км³. Общий отбор пресных вод $3{,}3 \cdot 10^3$ м³/сут (1980). Осн. водопотребитель — с. х-во. *Л. И. Флёрова.*

Сейсмичность. На терр. США выделяется неск. сейсмоактивных зон, в к-рых возможны сейсмич. воздействия с интенсивностью 8 баллов и выше. Повторяемость землетрясений в этих зонах неодинакова: ок. 90% земле-трясений в континентальной части США, включая Аляску, приходится на Калифорнию и зап. р-ны Невады. В целом подвижки в очагах калифорнийских землетрясений соответствуют взаимным перемещениям Тихоокеанской и Сев.-Амер. плит, к-рые разделяются разломом Сан-Андреас (рис. 1). На В. к рассмотренной системе разломов примыкает система разломов Невады, где в 1872 произошло одно из сильнейших землетрясений Калифорнии. В 1906 землетрясение примерно такой же энергии произошло близ г. Сан-Франциско. Землетрясения с магнитудой (М) св. 8 происходят в рассматриваемой зоне в ср. один раз в 100—140 лет. Интенсивность (*I*) ок. 8 баллов наблюдается примерно один раз в 10 лет. В сев.-вост. части шт. Вашингтон на Тихоокеанском побережье выделена зона повыш. опасности. Ср. период повторяемости сотрясений с *I* 8 баллов в этой зоне равен 20 годам. Сейсмоактивная зона, протянувшаяся через штаты Монтана, Айдахо, Вайоминг и Юта, характеризуется довольно большим кол-вом землетрясений. Распределение эпицентров землетрясений в пространстве хорошо коррелируется с известными разломами. В шт. Монтана была получена одна из первых записей сильных движений (1935). Последнее сильное землетрясение в этом штате произошло в 1959 близ Хебген-Лейк. В шт. Айдахо сильное землетрясение произошло близ Бора-Пик в 1983. В шт. Юта последнее сильное землетрясение наблюдалось в 1934. Сотрясения с *I* ок. 8 баллов наблюдаются примерно один раз в 30 лет. Центр. часть США имеет низкую сейсмичность. Нек-рые исследователи связывают это с повыш. тепловым потоком, вызывающим ослабление г. п. На В. землетрясения происходят редко. Распределение эпицентров в пространстве часто не согласуется с геол. структурами. Поэтому сейсмоактивные зоны в вост. р-нах выделяются гл. обр. по немногим наблюдавшимся в прошлом катастрофич. землетрясениям. В сев.-вост. части США выделяются две сейсмоактивные зоны, одна из к-рых протягивается вдоль долины р. Св. Лаврентия, а др. находится в прибрежной части шт. Массачусетс. В первой зоне катастрофич. землетрясение произошло в 1663 в низовьях р. Св. Лаврентия, во второй зоне — в 1755 вблизи мыса Энн. Наиболее сильные землетрясения на терр. США произошли в долине р. Миссисипи зимой 1811—12. Площадь

Рис. 1. Разлом Сан-Андреас.



разрушений при этих землетрясениях примерно в 20 раз превысила площадь разрушений при Сан-Францисском землетрясении 1906. Такие грандиозные землетрясения повторяются здесь примерно один раз в 500—1000 лет. Последняя из четырёх выделенных на В. зон связана с катастрофич. землетрясением, происшедшим в Чарлстоне в 1895. Ср. период повторяемости сотрясений с *I* ок. 8 баллов составляет примерно 30 лет. Высокой сейсмичностью отличается Аляска. Землетрясение 1899 на юж. побережье Аляски в заливе Якутат знаменито крупнейшими вертикальными блоковыми смещениями, превышающими 14 м. Внутр. р-ны Аляски изучены недостаточно. Там имеются крупные активные разломы. По разлому Денали отмечено многометровое смещение в течение голоцена. Это даёт основание допустить возможность возникновения сильнейших землетрясений и во внутр. р-нах Аляски. Ф. Ф. Аптикаев.

Полезные ископаемые. Потребность США в минеральных ресурсах обеспечивается собств. сырьевой базой по таким видам п. и., как нефть, газ, урановые и жел. руды, руды титана, ванадия, меди, свинца, цинка, молибдена, вольфрама, бериллия, лития, золота, серебра, фосфориты, калийные соли, борные руды, флюорит, сера, барит (табл. 1). В то же время страна практически не имеет собств. запасов (или имеет незначительное кол-во) марганцевых и хромовых руд, бокситов, руд никеля, кобальта, ртути, сурьмы, олова, тантала и ниобия, асбеста и ориентируется на импортное сырьё. К числу металлов, запасы к-рых могут быть существенно увеличены за счёт использования бедных руд и руд океанич. дна, относятся медь, марганец, никель, кобальт и нек-рые др. Из 40 осн. видов минерального сырья лишь по 18 США обеспечивают себя на 50% и более. Экономика США зависит от импорта 68 видов сырья, и эта тенденция, по-видимому, сохранится в будущем.

Таб л. 1. — Запасы основных полезных ископаемых США (нач. 1985)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: доказанные	Содержание основного компонента, %
Нефть с газовым конденсатом, млрд. т	—	4,000	—
Природный газ, трлн. м³	—	5,250	—
Уголь, млрд. т,	1570,3	428,8	
в т. ч. каменный	1136,5	388,9	—
бурый	433,7	40	—
Урановые руды[2], тыс. т	490	131,3	0,12
Железные руды, млн. т	25400	10000	39
Титановые руды[3], млн. т	102	49	0,5—20,0
Ванадиевые руды[3], тыс. т	185	—	0,2—1,5
Бериллиевые руды[3], млн. т	70	—	0,2—1,0
Бокситы, млн. т	297	37	40—53
Вольфрамовые руды[3], тыс. т	315	157	0,03—1,0
Золотые руды[2], т	7565	1590	0,1—7,0
Кобальтовые руды[2], тыс. т	87	46	0,01—0,76
Литиевые руды[3], тыс. т	1725	1100	0,04—1,5
Медные руды[2], тыс. т	127250	92145	0,67
Молибденовые руды[2], тыс. т	4730	3233	0,008—0,258
Никелевые руды[2], тыс. т	395	355	0,75—1,5
Оловянные руды[2], тыс. т	50	40	0,006
Платиновые руды[4], т	31/9	—	22,3/0,6[5]
Ртутные руды[2], тыс. т	5	—	0,45—0,75
Свинцовые руды[2], тыс. т	47180	27000	0,4—15,0
Серебряные руды[2], тыс. т	87	56	св. нет
Сурьмяные руды[2], тыс. т	107	82	0,3—5,0
Цинковые руды[2], тыс. т	55000	53000	1,0—17,1
Фосфориты, млн. т	3360	2520	15—33
Калийные соли[3], млн. т	360	—	13—18
Борные руды[3], млн. т	57,5	52,3	25
Флюорит, тыс. т	8000	5250	35—50
Сера самородная, тыс. т	90000	76000	15—25
Барит, тыс. т	54000	—	18
Асбест, тыс. т	4000	—	—

[1] В т. ч. битуминозные угли. [2] В пересчёте на металл. [3] В пересчёте на оксид. [4] Числитель — все металлы платиновой группы; знаменатель — платина. [5] В числителе содержание в коренных породах, г/т; в знаменателе — в россыпях, г/м².

По запасам нефти США занимают 3-е место среди капиталистич. и развивающихся стран Амер. континента и 8-е место в мире (нач. 1987) и соответственно 1-е и 2-е место по запасам природного газа (табл. 1). Нефтегазоносность в США связана с 38 нефтегазоносными и 14 возможно нефтегазоносными бассейнами. Бассейны приурочены к впадинам и прилегающим к ним поднятиям разл. генезиса в пределах докембрийской и эпигерцинской платформ, к срединным массивам и межгорным впадинам внутри горно-складчатых сооружений Кордильер и эпиплатформенного орогена Скалистых гор, а также к передовым и краевым прогибам в зонах сочленения этих платформ с горн. сооружениями Кордильер и Аппалачей и к областям прогибания на стыке периферических структур Сев.-Амер. континента и Тихого, Атлантич. и Сев. Ледовитого океанов. Ок. 75% всех открытых м-ний расположено в пределах 3 крупнейших басс. страны — МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА, ПЕРМСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА и ЗАПАДНОГО ВНУТРЕННЕГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА. Открыто более 22 500 нефт. и газонефт. и ок. 14 000 газовых, газоконденсатных и нефтегазовых м-ний, из к-рых 5 относятся к уникальным с нач. пром. запасами св. 300 млн. т нефти (Прадхо-Бей, Ист-Тексас, Уилмингтон, Мидуэй-Сансет) или более 500 млрд. м³ газа (Панхандл-Хьюготон и Прадхо-Бей), 197 — к крупным (112 нефтяных с запасами 30—300 млн. т и 85 газовых с запасами 30—500 млрд. м³), ок. 400 — к средним (225 нефтяных и ок. 175 газовых с запасами 10—30 млн. т нефти или млрд. м³ газа). Подавляющее число открытых м-ний являются небольшими по запасам. В 60 наиболее крупных нефт. и в 35 газовых м-ниях, запасы каждого из к-рых св. 50 млн. т нефти или 50 млрд. м³ газа, сосредоточено соответственно 36 и 30% нач. разведанных запасов нефти или газа страны. На акваториях Атлантич., Тихого и Сев. Ледовитого океанов, принадлежащих США, открыто ок. 600 нефт. и газовых м-ний, подавляющая часть к-рых в Мексиканском заливе. 43% запасов нефти страны и 39% запасов газа связаны с палеозойскими отложениями, 20% запасов нефти и 16% запасов газа — с мезозойскими, 37% запасов нефти и 45% запасов газа — с кайнозойскими. Ок. 60% нач. доказанных запасов нефти и 45% запасов газа сосредоточены на глуб. до 3 км.

Перспективными р-нами для открытия новых м-ний нефти и газа в США прежде всего являются акватории м. Бофорта, Чукотского и Берингова морей у берегов Аляски, подводные продолжения нефтегазоносных бассейнов у берегов Калифорнии, глубоководные участки в Мексиканском заливе, р-ны трогов Балтимор-Каньон и Джорджес-Банк в Атлантич. ок. у берегов Вост. штатов страны, а на суше — пояса надвигов в областях сочленения Кордильер и Аппалачей с Сев.-Амер. платформой и прибрежные терр. Сев. Аляски.

На терр. США широко распространены битуминозные (горючие) сланцы, к-рые развиты гл. обр. в девонских отложениях Аппалачского басс. и в палеоген-неогеновых отложениях региона Скалистых гор. Наибольшее значение имеют эоценовые отложения свиты Грин-Ривер (Скалистые горы). Пласты мощностью более 5 м занимают здесь площадь 20 тыс. км², выход нефти более 5,7%. «Сланцевая» нефть имеет плотность 930—950 кг/м³, темп-ру застывания от —24° до —34° С, большую вязкость и отличается от нефти обычных м-ний значительным содержанием азотистых веществ и насыщенных соединений. Извлекаемые запасы нефти в битуминозных сланцах Скалистых гор при содержании нефти 114 л/т оцениваются в 20 млрд. т, газа — в 17 трлн. м³.
М. Р. Хобот.

По запасам ископаемых углей США занимают 1-е место среди капиталистич. и развивающихся стран. Гл. кам.-уг. бассейны расположены в восточной (Аппалачский, Пенсильванский, Иллинойсский бассейны), центральной (Внутренний Западный басс.) и западной (бассейны Скалистых гор) частях страны; буроугольные — на Ю. (Техасский, или Галф-Кост) и С. (Форт-Юнион). Ряд почти неосвоенных бассейнов известен на Аляске (Лисберн-Колвилл, Ненана, Белуга-Суситна, Матануска). Осн. пром. угленосность приурочена к отложениям каменноугольного (пенсильванского), мелового и палеогенового возраста. Угольные бассейны связаны с крупными платформенными синеклизами (Иллинойсский, Внутренний Западный, Форт-Юнион), передовыми прогибами поздних герцинид (Аппалачский, Пенсильванский) и эпиплатформенным орогеном (бассейны Зап. штатов: Юинта, Сан-Хуан-Ривер, Грин-Ривер и др.).

В АППАЛАЧСКОМ КАМЕННОУГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ, связанном с передовым прогибом Юж. Аппалачей, осн. угленосность приурочена к песчано-глинистым отложениям пенсильвания. Угли преим. битуминозные со ср. и высоким содержанием летучих веществ. Разведанные запасы угля в бассейне ок. 102 млрд. т. Пенсильванский антрацитовый бассейн, являющийся генетическим продолжением в сев.-вост. направлении Аппалачского басс., обладает запасами угля ок. 14 млрд. т. В ИЛЛИНОЙССКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ, к-рый приурочен к крупной и весьма пологой синеклизе, угленосными являются пенсильванские отложения. Угли бассейна битуминозные со ср. содержанием летучих веществ. Запасы бассейна ок. 170 млрд. т. Всё большее значение приобретают угольные бассейны Зап. штатов страны: Юинта, Грин-Ривер, Сан-Хуан-Ривер и др., в к-рых угленосность имеет меловой возраст. Угли этих бассейнов битуминозные и суббитуминозные. Крупнейшим буроугольным бассейном страны является басс. Форт-Юнион, в к-ром угленосная толща палеогенового возраста имеет мощность до 1700 м. Ресурсы угля ок. 1400 млрд. т. Осваивается Техасский буроугольный басс. (Галф-Кост), в к-ром известно более 20 пластов угля, залегающих в палеогеновых отложениях. Д. С. Сафронов.

По запасам урановых руд США занимали 1-е место среди промышленно развитых и развивающихся стран в течение всей истории развития урановой горнодоб. пром-сти и только в нач. 1980-х гг. переместились на 5-е место (после Австралии, ЮАР, Канады и Бразилии). Пром. запасы урана сосредоточены в зап. р-нах страны, в трёх основных рудных провинциях: на плато Колорадо (рудные р-ны Грантс, Юраванский пояс, Лисбон-Валли и др.), в межгорных впадинах шт. Вайоминг (рудные р-ны Шерли-Бейсин, Гас-Хилс, Паудер-Ривер и др.), в зап. части прибрежной равнины Мексиканского залива (м-ния Фелдер, Панна-Мария и др.). Ряд средних по масштабам м-ний имеется также в Кордильерах (Андерсон-Майн, Мэрисвейл). Осн. запасы урановых руд (св. 95%) сосредоточен в эпигенетич. инфильтрационных (т. н. песчаниковых) м-ниях, залегающих в неметаморфизованных терригенных породах триасово-юрского и неогенового (эоцен) возраста на глуб. от 0 до 1200 м. Ср. содержания в рудах 0,1—0,3% U_3O_8. Гл. рудные минералы: коффинит, оксиды урана, карнотит; в нек-рых случаях руды комплексные, урано-ванадиевые (1,25—1,5% V_2O_5). Небольшая часть запасов относится к гидротермальным жильным м-ниям неогенового возраста. А. О. Смыкстын.

В США имеются крупные м-ния железных руд, способные обеспечить сырьём потребности страны. По запасам руд США занимают 4-е место (после Бразилии, Австралии и Канады). Гл. тип железорудных м-ний — пластово- и линзообразные тела магнетит-гематитовых руд в докембрийских железистых кварцитах (таконитах). Крупные м-ния этого типа располагаются на С. США вблизи границы с Канадой, в р-не оз. Верхнее (см. ВЕРХНЕГО ОЗЕРА ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН). В пределах этого бассейна заключено 89% общих запасов США. Наиболее крупными по запасам (12 млрд. т руды со ср. содержанием Fe 49%) являются м-ния Месаби, Маркетт (запасы руды 5 млрд. т, содержание 41%), Меноминн (запасы 5 млрд. т, содержание 33%) и Куюна (запасы 370 млн. т, в т. ч. 176 млн. т железо-марганцевых руд с содержанием Fe 30% и Mn 10,5%). Из др. типов железорудных м-ний нек-рое значение имеют м-ния магнетитовых руд метасоматич. генезиса (Айрон-Спрингс, шт. Юта), докембрийских магнетитовых руд магматич. генезиса (Пи-Ридж, шт. Миссури), осадочных лимонитовых и сидеритшамозитовых руд (Бирмингем, шт. Алабама; Лон-Стар, шт. Техас). Суммарно на м-ния перечисленных типов приходится 9% (2,3 млрд. т) запасов. Руды этих м-ний, особенно метасоматических, высокофосфористые.

США обладают значительными запасами титановых руд, заключёнными в м-ниях ильменита; кроме того, запасы подсчитаны в м-ниях рутила. Все запасы рутила и 60% запасов ильменита приходятся на россыпи, представленные древними и совр. прибрежно-морскими и речными отложениями, распространёнными в Юж. и Сев. штатах — Флориде, Нью-Джерси, а также Теннесси, Джорджии, Юж. и Сев. Каролине и др. Наиболее значительно м-ние Трейл-Ридж в шт. Нью-Джерси с запасами св. 300 млн. т ильменитового песка, содержащего ок. 2,0—2,5% TiO_2; остальные россыпи более мелкие (Лейкхерст, Грин-Ков-Спрингс, Хайленд и др.). Ср. содержание TiO_2 преим. в рутиловых россыпях 0,5—3,0%, в ильменитовых 1,0—5,0%. Коренные м-ния титана представлены ильменит-магнетитовыми рудами в массивах ультраосновных — основных пород. Крупное м-ние этого типа, связанное с габбро-анортозитовым массивом, — Тегавус в шт. Нью-Йорк (29 млн. т TiO_2 при содержании в руде 18—20%). Остальные запасы представлены более бедными (до 14% TiO_2) ильменит-магнетитовыми рудами в штатах Аляска, Вайоминг, Нью-Йорк и др.

На терр. США известно три осн. типа м-ний ванадиевых руд: ванадиеносные фосфориты шт. Айдахо и Вайоминг (ок. 55% запасов), инфильтрационные урано-ванадиеносные руды в песчаниках плато Колорадо (43%) и собственно ванадиевые м-ния в шт. Арканзас (2%). В фосфоритах Айдахо содержится 0,1—0,3% V_2O_5, имеются перспективы значительного увеличения запасов. При переработке фосфоритов м-ния Сода-Спрингс ванадий извлекается в виде FeV из ферро-фосфорных шлаков. В ураноносных песчаниках плато Колорадо содержание V_2O_5 достигает 1,0%; запасы также могут быть значительно увеличены. М-ния этого типа (Юраван, Эгнар, Пандора и др.) играют осн. роль в добыче ванадия в стране (ок. 50%). М-ние собственно ванадиевых руд Уилсон-Спрингс в Арканзасе, локализованное в зоне контакта карбонатитового массива, имеет содержание в руде ок. 1% V_2O_5.

США не располагают запасами марганцевых руд и полностью зависят от импорта. В рудах нек-рых м-ний железистых кварцитов р-на оз. Верхнее содержится 4—35% Mn (м-ние Куюна); эти руды используются как железо-марганцевые.

На терр. США не известны пром. м-ния хромовых руд. Единств. сравнительно крупный массив с хромовыми рудами — комплекс основных — ультраосновных пород Стиллуотер (шт. Монтана), содержащий 13 горизонтов мощностью от 3 см до 5,0 м, в т. ч. два мощностью от 0,5 до 5,0 м. Из них до 1962 было добыто около 1,3 млн. т бедных высокожелезистых хромитов. Латеритное м-ние комплексных никель-кобальт-хромовых руд Гаскет-Маунтин (шт. Калифорния) содержит ок. 1 млн. т Cr_2O_3 при содержании в рудах до 2,0—2,9%.

По запасам бериллиевых руд США занимают 5-е место среди несоциалистич. стран (после Бразилии, Индии, Австралии и Аргентины). Основу минерально-сырьевой базы страны составляет крупное месторождение бертрандитовых руд Спёр-Маунтин (Юта). Это вулканогенно-гидротермальное м-ние представляет собой тонкорассеянную вкрапленность бертрандита в гидротермально изменённых риолитах и туфах палеогенового возраста. Содержание BeO в добываемой руде высокое — 0,75—1,0%. Незначительную роль играют комплексные редкометалльные пегматиты с бериллом во мн. р-нах США.

Запасы бокситов в США рассредоточены в м-ниях небольшого масштаба в штатах Арканзас (м-ние Арканзас), Джорджия (Андерсонвилл, Ирвингтон), Алабама (Юфола), Миссисипи (Типпа-Бентон, Понтоток, Чаттануга), Вирджиния (Спотсвуд), на Гавайских о-вах (Кауаи, Мауи) и др. Они относятся к осадочному, латеритному и полигенному типам. Самое крупное м-ние Арканзас имеет запасы

35 млн. т гиббситовых бокситов с содержанием Al_2O_3 40—53%. Оно представлено залежами латеритных бокситов мощностью 4—8 м на массиве нефелиновых сиенитов позднемелового возраста, а также прослоями переотложенных осадочных бокситов в глинистых отложениях палеоцена. Запасы достаточно высококачеств. бокситов в др. м-ниях исчисляются сотнями тысяч т (до 1—2 млн. т). Ок. 30% всех запасов страны приходится на низкокачеств. бокситы Гавайских о-вов, сформировавшиеся в корах выветривания нефелиновых сиенитов, пикритовых и оливиновых базальтов плейстоцена. Руды гиббситовые с повышенным содержанием железа. Мощность залежей не более 3 м, содержание Al_2O_3 33—40%. Ниже бокситов залегают глинисто-кремнистые породы (сапролит), рассматриваемые в качестве возможного сырья для получения глинозёма в будущем. Запасы сапролита на м-нии Кауаи оценены в 500 млн. т при содержании Al_2O_3 27%, SiO_2 20%, Fe_2O_3 27%.

США занимают 2-е место (после Канады) в несоциалистич. мире по запасам вольфрамовых руд. Известно более 50 м-ний вольфрама, расположенных в Зап. штатах страны (Калифорния, Невада, Монтана, Юта, Орегон, Вашингтон, Айдахо) и на Аляске. Ок. 60% запасов заключено в многочисл. скарновых м-ниях шеелита ср. и мелкого масштаба, 40% приходится на молибденовое штокверковое м-ние Климакс. Содержание WO_3 в рудах шеелитовых скарнов колеблется от 0,5 до 1,0%. Наиболее крупные среди скарновых м-ний: Пайн-Крик и Строберри в Калифорнии, Эмерсон и Спрингер в Неваде, Дир-Лодж и Джефферсон в Монтане. Многочисл. более мелкие м-ния известны в р-не Сьерры-Невады в Калифорнии и зап. Неваде. В качестве перспективного источника вольфрамового сырья в США рассматриваются рапа оз. СЕРЛС (0,07% WO_3) в шт. Калифорния.

По запасам золотых руд США устойчиво занимают 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (после ЮАР). М-ния золота характеризуются большим разнообразием геол.-пром. типов. Осн. значение имеют коренные золоторудные м-ния (55% запасов), 8% приходится на россыпи и 37% на золотосодержащие м-ния, в т. ч. 35% медно-порфировые и 2% полиметаллич. Среди собственно золоторудных гл. роль (43% запасов) играют гидротермальные м-ния трёх типов: жильные в углистых песчано-сланцевых породах, пластовые залежи в вулканогенно-карбонатных толщах, богатых органич. веществом с тонкозернистым золотом, и жильные золотые, золото-серебряные и золото-теллуридные, пространственно связанные с субвулканич. телами. Золотоносные р-ны располагаются вдоль зап. и юго-вост. побережья (соответственно примерно 63 и 2% запасов), в центр. части страны (19%) и на Аляске (13%). Гл. золотоносный р-н (штаты Калифорния, Невада, Аризона, Юта, Айдахо) приурочен к мезозойско-кайнозойской складчатой системе Кордильер. В его пределах известны крупные золоторудные м-ния (Матер-Лоуд, Грасс-Валли — Невада-Сити, Рипаблик, Комсток), крупные россыпи (Хаммонтон, Колумбия), крупнейшие медно-порфировые (Бингем) и полиметаллич. (Тинтик) м-ния с золотосодержащими рудами. В центр. части страны выделяется два золотоносных р-на: Блэк-Хилс с одним из крупнейших в стране золоторудных м-ний Хомстейк и более южный — рудный пояс Колорадо с крупными золоторудными (Крипл-Крик, Айдахо-Спрингс — Сентрал-Сити, Тельюрайд-Силвертон) и золотосодержащими полиметаллич. м-ниями (Ледвилл). В юго-вост. части страны, в пределах Аппалачей, известен небольшой золотоносный р-н с мелкими золоторудными м-ниями (Кингс-Маунтин и др.). На Аляске золотоносность связана в осн. с Кордильерами. Помимо многочисл. россыпей известны коренные м-ния, напр. Джуно на Ю.-В. Аляски. В рудном поясе вдоль юго-вост. побережья Аляски в графитизированных филлитах и глинисто-слюдистых сланцах известно неск. десятков коренных м-ний, перспективы к-рых связываются с применением передовой технологии обогащения. Наиболее крупным из эксплуатируемых м-ний является Хомстейк (шт. Юж. Дакота) с запасами 425 т при ср. содержании золота в руде 7,0 г/т. На м-нии Карлин (шт. Невада) содержание тонкодисперсного золота, ассоциирующего с органич. веществом в известняках силура, на отд. участках достигает 12 г/т, запасы оцениваются в 250 т. М-ние Раунд-Маунтин (шт. Невада) имеет запасы 261 т золота при ср. содержании в руде 1,3 г/т. В кон. 70-х — нач. 80-х гг. проведены доразведка и эксплуатация ранее брошенных россыпей на Аляске, в р-нах Ном (разведанные запасы 37 т при содержании 0,25 г/м^3), Ливенгуд (19 т, 0,84 г/м^3), Фэрбенкс (14 т) в окрестностях г. Доусон. Осн. часть попутного золота извлекается из медно-порфировых м-ний, среди к-рых крупнейшими по запасам и добыче золота являются БИНГЕМ (шт. Юта), Моренси (шт. Аризона) и др. В целом по стране содержание золота в золоторудных м-ниях колеблется от 0,9 до 7,0 г/т, в комплексных 0,1—1,5 г/т, в россыпях 0,2—0,8 г/м^3.

Сырьевая база кобальтовых руд в США ограниченна и низкокачественна. Запасы кобальтовых руд заключены в никелевых латеритных и магматич. м-ниях, а также в жильных м-ниях полиметаллич. руд. Во вкрапленных медно-никелевых рудах неразрабатываемых м-ний Дулут и Стиллуотер, а также Брейди-Глейшер на Аляске содержание Co ок. 0,01—0,04%. Повышенные концентрации кобальта отмечаются в медно-никелевых рудах др. массивов ультраосновных — основных пород в штатах Пенсильвания, Мэн и др. В рудах никелевых латеритных м-ний Гаскет-Маунтин и Никел-Маунтин содержание кобальта составляет соответственно 0,07 и 0,05%. Из гидротермальных м-ний ранее разрабатывалось на кобальт м-ние Блэкбёрд (шт. Айдахо), представленное мелкими жильными телами комплексных руд с 0,6—0,76% Co и нек-рым кол-вом Cu, Au, Ag и др. металлов. В связи с дефицитом кобальта и ряда др. видов п. и. большое внимание в США уделяется изучению ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ на океанич. дне. При ср. содержании кобальта в конкрециях Тихого ок. 0,22—0,36%, первоочередными считаются участки на глуб. до 2,5 км, содержащие кобальт в кол-ве 0,4—1,2% (до 2,5%).

По запасам литиевых руд США занимают 4-е место (после Боливии, Чили и Заира) среди несоциалистич. стран. Запасы лития в США сосредоточены в двух типах м-ний — в сподуменовых пегматитах шт. Сев. Каролина (92%) и рассолах оз. Силвер-Пик в шт. Невада (8%). М-ния литиевых пегматитов протягиваются на Ю.-З. шт. Сев. Каролина в виде т. н. сподуменового пояса. Крупнейшее по запасам — м-ние Кингс-Маунтин; эксплуатируется также м-ние Гастония, расположенное близ г. Бессемер-Сити. Богатые сподуменом пегматитовые дайки содержат 1,5% Li_2O, а также альбит и мусковит. Подземные рассолы оз. Силвер-Пик, содержащие в среднем 0,04% Li_2O, обеспечивают ок. 20% добычи в стране.

США располагают крупными запасами медных руд и активно ведут разработку, удовлетворяя ок. 60% потребностей страны в меди за счёт собств. м-ний. По запасам медных руд США занимают 2-е место (после Чили) в несоциалистич. мире. Всего в США известно более 70 м-ний меди. Известны м-ния почти всех геол.-пром. типов. Ок. 86% запасов (105 млн. т) заключено в медно-порфировых м-ниях; из др. типов пром. значение имеют стратиформные (5%), колчеданные (5%) и медно-никелевые м-ния. Медно-порфировые м-ния США сосредоточены в областях мезозойско-кайнозойской складчатости, располагающихся в зап. части страны. Рудные тела представлены овальными или удлинёнными штокверками с постепенными границами, имеющими размеры в поперечнике в среднем сотни метров (до 1—1,5 км), при значительном вертикальном размахе 300—500 м и более. Руды прожилковые, вкрапленные и смешанные прожилково-вкрапленные с достаточно равномерным распределением полезных компонентов. Запасы меди в медно-порфировых м-ниях США варьируют от первых сотен тысяч т до 5 млн. т и более при ср. содержании Cu 0,67%. М-ние Бингем (Юта) является уникальным по запасам. Др. крупными медно-порфировыми м-ниями являются: в шт. Аризона — Сан-Маньюэл, Каламазу (общие запасы 8,7 млн. т Cu, ср. содержание меди в руде 0,72%), Лейкшор (7,6 млн. т, 0,7—0,75%), Моренси (5,4 млн. т, 0,76—0,80%), Рей (5,27 млн. т, 0,69%), Каса-Гранде-Уэст (5,0 млн. т, 1,0%), Саффорд (4,88 млн. т, 0,50—0,72%), Ист-Гельвеция (3,41 млн. т, 0,55—0,64%), Флоренс (2,9 млн. т, 0,40%); в шт. Юта — Карр-Форк (4,56 млн. т, 0,56—1,84%). Кроме того, в стране имеется 15 медно-порфировых м-ний с запасами от 1 до 3 млн. т Cu и 30 м-ний с запасами менее 1 млн. т. Из стратиформных наиболее крупными являются м-ния Уайт-Пайн в шт. Мичиган (7,5 млн. т меди при ср. содержании в руде 1,09%) и Борнит на Аляске (0,64 млн. т, 5,3%); из медно-никелевых магматических — Миннамакс (2,9 млн. т, 0,75%), Или-Спрус (0,9 млн. т, 0,9%), Баббитт-Лейк (0,77 млн. т, 0,9%) в шт. Миннесота; из колчеданных — Арктик-Кэмп на Аляске (1,24 млн. т, 0,40%) и Крандон в Висконсине (0,7 млн. т, 1,0%).

Перспективы выявления новых пром. м-ний меди в складчатых областях зап. части страны, в частности в штатах Аризона, Монтана и Юта, благоприятные.

По запасам молибденовых руд США занимают 1-е место. Гл. типом пром. м-ний молибденовых руд является порфировый, подразделяющийся по составу руд на собственно молибден-порфировый (56% запасов) и комплексный медно-порфировый с молибденом (ок. 44% запасов). Резко подчинённое значение (менее 1% запасов) имеют м-ния молибденсодержащих вольфрамовых и урановых руд. Ср. содержание молибдена в молибден-порфировых м-ниях колеблется от 0,075 до 0,492%, в медно-порфировых от 0,008 до 0,075%. Всего в США известно более 30 м-ний с пром. запасами молибдена, из них 27 м-ний (60% запасов) вовлечено в эксплуатацию. Молибденовые м-ния распространены в Зап. штатах, протягиваясь в виде субмеридионального пояса в области развития мезозойско-кайнозойской складчатости. Они приурочены к порфировым интрузиям гранитоидного состава и к их экзоконтактам, с вертикальным размахом оруденения в неск. сотен метров — 1 км. Крупнейшие м-ния относятся к собственно молибденовому типу. Это м-ния Кварц-Хилл на Аляске (запасы металла 1142 тыс. т при содержании в руде 0,82%), КЛАЙМАКС (477 тыс. т, 0,190%), Хендерсон (522 тыс. т, 0,225%), Маунт-Эммонс (377 тыс. т, 0,258%), Куэста, Гоат-Хил (183 тыс. т, 0,176%), Айдахо (182 тыс. т, 0,112%). Руды вкрапленные и прожилково-вкрапленные. Густая сеть кварцевых прожилков, содержащих тонкочешуйчатый молибденит, образует штокверк. В качестве попутного металла порфировых м-ниях США. В медно-молибденовых рудах с соотношением Mo:Cu 1:10 — 1:150 запасы молибденна варьируют от 50—100 тыс. т до неск. сотен тысяч т. Крупнейшие м-ния: Маунт-Толмен в шт. Вашингтон (запасы 490 тыс. т при содержании 0,078% Mo, 0,13% Cu), Бингем в шт. Юта (136 тыс. т, 0,01% Mo, 0,71% Cu), в шт. Аризона — Сьеррита (95 тыс. т, 0,035% Mo, 0,32% Cu), Рей (108 тыс. т, 0,018% Mo, 0,79% Cu), Сан-Маньюэл (97 тыс. т, 0,011% Mo, 0,72% Cu). Запасы остальных медно-молибденовых м-ний, как правило, не превышают неск. десятков тысяч т молибдена. Из м-ний прочих типов — шеелитово-скарновое с молибденитом м-ние Пайн-Крик (Калифорния) и урано-ванадиевое м-ние Амброзия-Лейк (Нью-Мексико) стратиформного типа, содержащее ок. 0,01% извлекаемого молибдена.

Запасы никелевых руд в США (весьма ограниченные) сосредоточены в двух латеритных м-ниях силикатных руд в коре выветривания ультраосновных пород Никел-Маунтин (шт. Орегон) и Гаскет-Маунтин (шт. Калифорния). На м-нии Никел-Маунтин рудные залежи, сложенные гарниеритом и др. вторичными минералами, сформировались на массиве перидотитов. Содержание никеля в рудах 1—1,5%, на м-нии Гаскет-Маунтин оно не превышает 0,75—0,85%. Крупные скопления бедных вкрапленных сульфидных руд медно-никелевого типа известны в комплексах основного состава Стиллуотер; при сравнительно высоком содержании платиноидов содержание Ni до 0,25% и Cu 0,25%. В ср. по комплексу Дулут содержание Ni 0,14%, Cu 0,39%, повышаясь на отд. участках соответственно до 0,2 и 0,6%.

Около $^1/_2$ запасов оловянных руд (22,5 тыс. т) заключено в молибденовом м-нии Климакс, в рудах к-рого содержится в небольшом кол-ве касситерит, извлекаемый попутно. Содержание олова в рудах 0,006%. Из др. м-ний наиболее значительно метасоматич. м-ние комплексных руд Лост-Ривер на п-ове Сьюард на Аляске, содержащее касситерит, флюорит, минералы бериллия и вольфрама. Известны в стране также мелкие оловоносные пегматиты, кварцевые жилы и грейзены в Скалистых горах и Аппалачах (штаты Сев. Каролина, Алабама, Виргиния и др.), являющиеся в осн. непромышленными. На Аляске и в шт. Нью-Мексико имеются касситеритсодержащие золотоносные россыпи, дающие неск. десятков тонн олова в год. Перспективы увеличения минерально-сырьевой базы олова в США крайне незначительны.

Запасы платиновых руд (платиноидов) заключены в осн. в медных рудах м-ний Зап. штатов, и лишь незначительное кол-во приходится на долю россыпных м-ний Аляски. Осн. часть связана с комплексом Стиллуотер (Монтана). Ср. содержание платиноидов в руде 22,3 г/т, соотношение Pt:Pd 1:3,5.

По общим запасам свинцовых руд США занимают 1-е место, по доказанным запасам 2-е место (после Австралии) в несоциалистич. мире. Известно ок. 100 м-ний свинцовых руд, причём их осн. часть концентрируется в центр. и зап. частях страны в крупнейших горнорудных р-нах: Ю.-В. шт. Миссури (ок. 70% запасов), Кёр-д'Ален (4%), верх части долины Миссисипи (3%), на Аляске (10%) и Три-Стейтс (ок. 1%). На остальные многочисл. р-ны приходится 10—15% запасов свинцовых руд. Осн. запасы (ок. 80%) содержатся в стратиформных м-ниях типа «долины Миссисипи», обычно локализованных в мелководных морских карбонатных и терригенных отложениях ниж. палеозоя (см. МИССИСИПИ ВЕРХНЕЕ). Многочисл. стратиформные преим. свинцоворудные м-ния кембрийского возраста известны в юго-вост. части шт. Миссури (Бьюик, Вайбернем, Браши-Крик, Флетчер, Магмонт, Озарк, Индиан-Крик и др.), где они образуют т. н. свинцовый пояс Миссури в р-не Три-Стейтс (штаты Миссури, Канзас и Оклахома) и в др. р-нах центр. части США. Среднее содержание свинца в рудах колеблется в пределах 3—8%, цинка 0,5—1,5%, меди 0,1%. В качестве примесей в них присутствуют никель, кобальт, кадмий, серебро, германий, висмут, индий. Существенную роль в запасах руд свинца играют также м-ния массивных сульфидных руд метасоматич. генезиса в карбонатных и вулканогенно-осадочных породах разл. возраста. М-ния в осн. мелко- и среднемасштабные с относительно высоким содержанием Pb и Zn (суммарно 10—30%), Cu (3—5%) и извлекаемым содержанием золота и серебра. Наиболее крупные м-ния этого типа — Тинтик в шт. Юта, Гилмен и Ледвилл в шт. Колорадо — в осн. отработаны. Роль м-ний жильного типа резко подчинённая, в запасах свинца на них приходится ок. 3%. Незначительную роль в общем балансе свинца в США играют также докембрийские стратиформные м-ния, располагающиеся в сев. Айдахо и сев.-зап. Монтано. Разведанные резервные м-ния известны в штатах Аляска, Айдахо, Монтана, Теннесси, Миссури, Вашингтон, Арканзас, Техас и Кентукки.

США имеют развитую сырьевую базу цинковых руд, занимая по

запасам 2-е место (после Канады) в несоциалистич. мире. Ведущую роль играют стратиформные м-ния типа «долины Миссисипи», резко подчинённую — метасоматич. м-ния в карбонатных и терригенных породах, а также м-ния колчеданно-полиметаллич. и жильного типов. Ок. 60% всего добываемого в стране цинка дают руды преим. цинковых м-ний, 15—20% получается попутно из свинцовых руд, 15—20% из комплексных свинцово-цинковых, 5% из медно-цинковых, медно-свинцовых, медно-полиметаллических и др. руд. Наиболее крупные запасы цинковых руд сосредоточены в карбонатных породах ниж. палеозоя р-на Мидл-Теннесси (стратиформные м-ния Элмвуд, Гордонсвилл, Стонуолл и др.) с запасами 2,96 млн. т Zn при содержании в руде 3,5—5,2%; на 2-м месте по запасам (2,13 млн. т Zn при содержании его в руде 10,8—16,0%) — р-н м-ний Балмат-Эдуардс (шт. Нью-Йорк) со стратиформными собственно цинковыми рудами в карбонатных породах протерозоя. В р-не вост. Теннесси также на протерозойских м-ниях (Иммел, Джефферсон, Янг и Нью-Маркет) разведано 1,55 млн. т Zn при содержании в руде 2,7—3,4%. Крупнейшие свинцовые м-ния шт. Миссури содержат значительные запасы попутного цинка (Бьюик — 700 тыс. т при содержании 1,6%; Вайбернем, Браши-Крик и Флетчер — 700 тыс. т при содержании 0,8—1,2%). На м-нии Грин-Крик разведаны 10 млн. т руды, в т. ч. 3,6 млн. т подтверждённых запасов с содержанием 8—10% Zn, 2,5% Pb, 0,5 Cu и 343 г/т Ag. Из неразрабатываемых м-ний весьма крупные запасы заключены в колчеданно-полиметаллич. м-нии палеозойского возраста Ред-Дог на Аляске (100 млн. т руды, в т. ч. доказанные 77 млн. т с содержанием 17% Zn, 5% Pb, 83 г/т Ag).

Запасы ртутных руд сосредоточены гл. обр. в одном ртутном м-нии Мак-Дёрмитт (шт. Невада). Среднее содержание ртути в рудах 0,45%; кроме того, небольшое кол-во ртути извлекается попутно при добыче золота в шт. Невада. Наиболее крупные м-ния Нью-Альмаден и Нью-Идрия (шт. Калифорния) и многочисл. (от 60 до 80) мелкие м-ния в Зап. и др. штатах в значительной степени отработаны.

США занимают 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по запасам серебряных руд. М-ния руд серебра относятся к разнообразным геол.-пром. типам, среди к-рых выделены собственно серебряные с попутными свинцом и цинком (ок. 35% запасов), м-ния цветных металлов с попутно извлекаемым серебром (64,5%) и золото-серебряные (0,5%). Среди собственно серебряных м-ний ведущее положение занимают жильные м-ния серебра со свинцом и цинком (ок. 80% запасов собственно серебряных м-ний), наиболее широко развитые в р-не Кёр-д'Ален, шт. Айдахо (м-ния Саншайн, Галина, Кёр, Осборн, Деламар и др.). Жильные рудные тела контролируются крупным разломом, располагаясь к С. и Ю. от него среди аргиллитов и кварцитов докембрия. Вост. часть юж. группы м-ний, известная как «Серебряный пояс», характеризуется наиболее богатыми рудами — до 750—1100 г/т серебра. В остальных м-ниях этого р-на содержание серебра составляет 80—500 г/т. Среди м-ний цветных металлов ок. 50% запасов руд серебра ориентировочно приходится на медно-порфировые м-ния (напр., Бингем), 28% — на жильные полиметаллические (Бьютт), 17% — на стратиформные свинцово-цинковые и 5% — на м-ния др. типов. Из жильных полиметаллич. м-ний крупнейшим по суммарной добыче серебра в США является м-ние Бьютт (шт. Монтана). Жильные рудные тела, в значительной степени отработанные, располагаются по периферич. зоне медно-порфирового м-ния. Среднее содержание серебра составляют ок. 6 г/т руды. Из серебросодержащих свинцово-цинковых метасоматич. м-ний наиболее известны в значит. степени истощённые м-ния Тинтик и Парк-Сити (Юта), Ледвилл и Гилмен (Колорадо), Дарвин (Калифорния) и мн. др., содержащие в первые годы разработки до 1000—3000 г/т серебра. Наиболее значительно из них м-ние Ледвилл с содержанием серебра в рудах ок. 60 г/т. В стратиформных м-ниях юго-вост. Миссури содержания серебра низкие — в пределах первых граммов на 1 т руды. Золото-серебряные м-ния Калифорнии, Невады, Юж. Дакоты, Колорадо и др. р-нов при небольших запасах серебра поставляют примерно 8—10% его добычи. Среди многочисл. мелких м-ний наиболее значительными являются м-ния р-на гор Сан-Хуан (Тельюрайд-Силвертон, Крид и др.) в шт. Колорадо.

Запасы сурьмяных руд рассредоточены по многочисл. мелким м-ниям, относящимся к трём геол.-пром. типам: жильным кварц-антимонитовым (Томпсон-Фолс, шт. Монтана), жильным комплексным серебро-сурьмяным (Саншайн, шт. Айдахо) и стратиформным сурьмусодержащим свинцовым («Свинцовый пояс» на Ю.-В. шт. Миссури) м-ниям. Наиболее значительное по запасам — м-ние Саншайн в рудном р-не Кёр-д'Ален, в рудах к-рого содержится ок. 0,3% Sb, извлекаемой попутно с серебром и полиметаллами в кол-ве 300—400 т в год.

США занимают 2-е место (после Марокко) в несоциалистич. мире по запасам фосфоритов. Осн. запасы фосфоритов в США (95%) сосредоточены в двух крупных фосфоритоносных регионах — в ВОСТОЧНО-АМЕРИКАНСКОЙ ФОСФОРИТОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ (штаты Флорида, Юж. и Сев. Каролина) и СКАЛИСТЫХ ГОРАХ (штаты Айдахо, Юта, Вайоминг, Монтана). Остальные 5% запасов приходятся на м-ния штатов Теннесси и Калифорния. На п-ове Флорида расположены уникальные по запасам м-ния богатых переотложенных фосфоритов неогена. Ниж. продуктивная часть горизонта фосфоритов мощностью ок. 5 м сложена богатыми рудами с содержанием P_2O_5 до 27—33% (в ср. ок. 30%). Др. м-ния располагаются в р-не Ли-Крик в шт. Сев. Каролина. М-ния Центр. Флориды и Ли-Крик обеспечивают осн. добычу фосфоритов в стране. В шт. Теннесси имеются более мелкие м-ния вторичных фосфоритов неогеновой коры выветривания с содержанием P_2O_5 ок. 20%. Мелкие м-ния Калифорнии представлены первично осадочными миоценовыми фосфоритами; содержание P_2O_5 в них не превышает 10—15%. Перспективы дальнейшего увеличения запасов фосфоритов в США связываются гл. обр. с басс. Атлантич. береговой равнины за счёт более бедных переотложенных и первично осадочных фосфоритов.

США обладают значительными запасами калийных солей, заключёнными в осадочных м-ниях, а также в отложениях соленосных озёр и озёрных рассолах. По их запасам США занимают 4-е место в мире среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. На терр. США известно три крупных соленосных бассейна — ДЕЛАВЭРСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН, Парадокс (штаты Юта, Колорадо) и Уиллистонский на границе с Канадой (штаты Монтана, Сев. и Юж. Дакота). Из соленосных озёр крупнейшими являются Большое Солёное оз. (шт. Юта) и оз. СЕРЛС (Калифорния). Осн. запасы калийных солей сосредоточены на Карлсбадском м-нии Делавэрского басс. В басс. Парадокс на м-нии КЕЙН-КРИК пенсильванского возраста и в девонском Уиллистонском басс., более богатая часть к-рого располагается на терр. Канады, залежи калийных солей в осн. имеют более низкое содержание K_2O и залегают на значительных глубинах, вследствие чего классифицируются как ресурсы. М-ния, связанные с озёрными рассолами и рапой, имеют резко подчинённое значение в запасах и добыче калийных солей, извлекающихся из них попутно наряду с другими п. и. (сульфат натрия, бром и др.), из к-рых основными являются бораты.

США обладают значительными запасами природной соды. Ископаемая сода (трона), имеющая пром. значение, известна в составе эоценовой толщи Грин-Ривер (Виргиния). Вместе с троной в этой толще обнаружены залежи давсонита $[NaAlCO_3(OH)_2]$, к-рый рассматривается как сырьё для получения соды и глинозёма. Природная сода извлекается из озёр шт. Калифорния (Сёрлс и др.).

По запасам борных руд США занимают 2-е место в капиталистич. мире (после Турции). Осн. м-ния борных руд известны на Ю. Калифорнии, где они локализуются в вулканогенно-осадочных озёрных отложениях неогенового возраста. М-ние Борон в пустыне Мохаве (крупнейшее в стране и в капиталистич. мире) имеет запасы 127 млн. т руды (35 млн. т B_2O_3), сложенной натриевыми гидратами (тинкалитом и кернитом). Руды залегают на глуб. 40—340 м. На м-нии Билли в Долине Смерти преобладают колеманитовые и улекситовые руды (кальциевые и натриево-кальциевые бораты). Разнообразные соединения боратов содержатся в рапе и рассолах оз. Сёрлс, где запасы оцениваются в 50 млн. т. Ср. содержание B_2O_3 в м-ниях США составляют ок. 25%.

США располагают значительными запасами флюорита, что обеспечивает им 4-е место среди несоциалистич. стран (после ЮАР, Мексики и Великобритании). Особенностью сырьевой базы является распределение запасов по многочисл. мелкомасштабным м-ниям в разл. р-нах страны. М-ния представлены разнообразными геол.-пром. типами. Среди них небольшое значение имеют жильные м-ния кварц-флюоритового, сульфидно-флюоритового и барит-флюоритового состава в разл. породах (ок. 50% запасов), а также залежи флюоритовых руд в стратиформных свинцово-цинковых и баритовых м-ниях (ок. 40% запасов). М-ния второго типа распространены гл. обр. в штатах Иллинойс и Кентукки. Наиболее крупное из них — м-ние Кейв-ин-Рок, имеющее мощность рудных пластов 0,9—4,5 м при содержании флюорита до 50—60%. В целом по м-ниям страны ср. содержание флюорита составляет ок. 37%. Флюорит распространён также в комплексных свинцово-цинковых, олово-вольфрамовых, молибденовых, редкометалльных и др. рудах, из к-рых извлекается попутно. Учитывая, что США располагают достаточно крупными запасами фосфоритов, содержащих ок. 3% фтора, с этим видом сырья связывают дальнейшие перспективы получения фтора в стране.

По запасам самородной серы США занимают 3—4-е место среди несоциалистич. стран. Осн. пром. тип м-ний — инфильтрационно-метасоматический. М-ния приурочены к ангидридсодержащим породам (эвапоритам) в осадочной толще пермского возраста (шт. Техас), а также к ангидритовым залежам мезозойско-кайнозойского возраста, перекрывающим соляные купола на побережье Мексиканского залива (шт. Луизиана). Подчинённое значение в запасах имеют небольшие вулканич. м-ния самородной серы, известные в штатах Калифорния и Невада. Крупнейшее в стране — м-ние Растлер-Хилс (Растлер-Спрингс) в Техасе с запасами 60 млн. т при содержании S 15—18%. Менее значительны в Техасе — Болинг, Команче-Крик и др. м-ния. В Луизиане известно ок. 20 соляных диапировых структур, содержащих залежи с запасами до 1 млн. т S. Часть их располагается в устье р. Миссисипи или удалена в море, образуя острова. Глубина распространения пром. оруденения изменяется от 120 до 1000 м, мощность эвапоритовых залежей до 70 м. Ок. 55 млн. т S сосредоточено в м-ниях сульфидных руд цветных металлов, 20 млн. т в природном газе. М-ния наиболее сернистого природного газа располагаются в Юж. штатах Алабама, Флорида и Миссисипи. Ок. 10 млн. т S содержится в м-ниях нефти (гл. обр. в Калифорнии), а также в углях и битуминозных сланцах.

По запасам барита США занимают 1-е место среди несоциалистич. стран. Из большого кол-ва геол.-пром. типов баритовых м-ний, известных в США, три являются главными — стратиформный, обеспечивающий ок. 50% запасов, жильный (30%) и остаточный (20%). Стратиформные м-ния, обычно среднепалеозойского возраста, представлены пластовыми телами мощностью 1—15 м при площади в неск. км², в к-рых содержание барита достигает 50—90%. Наиболее крупные м-ния известны в шт. Невада (р-ны Теквима-Рейндж и Шошони-Рейндж), более мелкие — в штатах Арканзас, Калифорния и Миссури. Жильные м-ния включают многочисленные, чаще мелкие скопления барита, связанные с выполнением пустот карстового и иного происхождения в известняках и доломитах ниж. палеозоя. Они широко распространены в штатах Миссури, Алабама, Виргиния, Теннесси, Джорджия и др. Остаточные м-ния формировались при эрозии пород, содержавших первичные баритовые тела. Мощность остаточных залежей колеблется от 3—5 м (шт. Миссури) до 50 м (м-ние Картерсвилл, шт. Джорджия). Обычно они занимают значительную площадь, зависящую от размеров первичного м-ния. Содержание барита в рудах в ср. 120—180 кг/м³.

Запасы асбеста в США сосредоточены в м-ниях хризотил-асбеста квебекского типа, связанных с массивами серпентинитов и серпентинизир. ультраосновных пород на З. страны, в пределах Кордильер, и на В., в Аппалачах. Наиболее значительные м-ния — Копперополис и Санта-Рита в шт. Калифорния. Они представляют собой штокверки с поперечно-волокнистым асбестом, ср. содержание к-рого составляет ок. 10%. Разрабатывается также небольшое м-ние Бельвидир-Маунтин в шт. Вермонт; остальные многочисл. м-ния этого типа обладают незначительными запасами. Мелкомасштабными являются и м-ния аризонского типа, представленные асбестсодержащими зонами в известняках. Наиболее известное из них — м-ние Хризотил в шт. Аризона содержит высококачеств. длинноволокнистый асбест.

Помимо охарактеризованных видов п. и. дефицитными для США являются алмазы, платиноиды, большинство редких металлов, особенно тантал и ниобий, редкоземельные металлы и др. Кроме того, США обладают многочисленными м-ниями нерудного индустриального сырья и строит. материалов (бентонитов, разл. глин, облицовочных камней, мраморов, песка, гравия, щебня и т. п.).

В. В. Веселов, Л. И. Стругова.

Драгоценные и поделочные камни. На терр. США известен ряд м-ний драгоценных и поделочных камней, из к-рых наибольшее значение имеют бирюза, турмалин, сапфир, хризолит, окаменелое дерево, розовый кварц и нефрит. Крупная бирюзовая провинция расположена на Ю.-З. страны в штатах Колорадо (Вилла-Гров, Ла-Хара), Нью-Мексико (Серрильос, Бурро-Маунтинс, Джарилл), Аризона (Кертленд, Кингмен), Невада (Кортес) и Калифорния (Сан-Бернардо). М-ния связаны с корами выветривания гранитоидов и кислых эффузивов порфировой формации верх. мела — олигоцена с сульфидной полиметаллич. минерализацией. В шт. Монтана находится крупное м-ние сапфира Його-Галш, представленное протяжённой (8 км) дайкой лампрофиров в нижнекарбоновых известняках формации Эдисон. Наиболее крупные м-ния ювелирного турмалина, кунцита и розового берилла (воробьевита): Пала, Сан-Диего, Хималей, расположены в округе Сан-Диего, шт. Калифорния. Ювелирные камни встречаются в дайках миароловых микроклин-альбитовых пегматитов с лепидолитом, залегающих в габбро вблизи контакта с Южно-Калифорнийским гранитным массивом. Аналогичные турмалиновые пегматиты известны в шт. Мэн. Известны также м-ния хризолита в щелочных оливиновых базальтах плиоцена в шт. Аризона (Сан-Карлос в округе Апачи), агата в риолитах в шт. Орегон (округа Джефферсон, Уоско и Крук), высококодекоративного окаменелого (окварцованного) дерева в триасовых конгломератах формаций Шинарумп и Чайнл в шт. Аризона (округа Навахо, Апачи, Коконино), нефрита, жадеита и возувианового жада (калифорнита) в серпентинитах в шт. Вайоминг (округа Фримонт, Натрона, Карбон), Аляска и Калифорния (округа Марин, Тулари, Марипоза).

В. Я. Киевленко.

История освоения минеральных ресурсов. Истоки горн. дела на терр. США восходят к доколониальному периоду, начавшемуся в 16 в. Племена оседлых земледельцев (ирокезы, алгонкины, мускоги и др.), населявшие вост. часть Сев. Америки, наряду

с охотой и мотыжным земледелием были знакомы с собирательством г. п. Самородная медь шла на изготовление ножей, скребков, украшений, причём металл не плавили, а ковали. Кремень использовался для стрел, уголь — для косметич. и лечебных целей, отопления. Для этих же целей применялась собираемая на поверхности нефть. Первые упоминания о использовании этого п. и., добытого из естеств. источников выходцами из Европы, датируются 1543. С началом колонизации Сев. Америки экспедиции испанцев и англичан занялись поисками залежей руд драгоценных металлов. Не увенчавшись успехом, они, однако, способствовали открытию м-ний мн. др. п. и. Экспедицией, посланной англ. адмиралом У. Рэли в 1585 в Сев. Каролину на поиски золота, впервые были обнаружены залежи жел. руды. Во время поисков золота и серебра в р-нах, прилегающих к р. Миссисипи, были найдены самородная медь и свинец в Иллинойсе, Миссури и штатах долины Огайо. Первые плавки жел. руды были произведены в Виргинии на р. Джеймс в 1622, в Массачусетсе в 1645, в Коннектикуте в 1651, позднее в Нью-Джерси.

Залежи «жирного» угля были найдены в 1673 в Иллинойсе, но добыча его в незначительных масштабах началась в 1748 в Виргинии. В 17—18 вв. кроме естеств. источников нефти эти п. и. стали находить при неглубоком канатном бурении на воду или соляные растворы; нефть использовали как осветительное масло. В 1632 в Массачусетсе обнаружили первую медную жилу, к 1660 восходят сведения об открытии меднорудного м-ния на оз. Верхнее (шт. Мичиган). Самородную медь находили также в Нью-Джерси и Пенсильвании. Первая концессия на добычу медной руды в Симсбери (шт. Коннектикут) была получена предпринимателем Дж. Уинтропом. Его компания просуществовала с 1709 по 1773. Добываемую руду отсылали в Англию, т. к. в колониях плавить её воспрещалось. Разведку и разработку недр в этот период разрешалось вести всем частным лицам и корпорациям при условии уплаты определённой доли добычи британской казне (с кон. 18 в. — федеральному пр-ву).

Развитие чёрной металлургии в США, начавшееся в 19 в., способствовало повышению спроса на кам. уголь. Залежи антрацита в Пенсильвании разрабатывались с 1777, однако широкое развитие угольной пром-сти началось в 20-е гг. 19 в. в связи с распространением паровых двигателей и стр-вом жел. дорог, облегчивших перевозки этого п. и. В 1837 в США добыто более 1 млн. т антрацита, а перед Гражданской войной 1861—65 уже получили более 10 млн. т кам. угля в год. В сер. 40-х гг. началась разработка крупных залежей медной руды в районе оз. Верхнее.

В 1821 в р-не населённого пункта Фредония в шт. Нью-Йорк ударно-канатным способом была пробурена скважина, из к-рой был получен газ, использовавшийся для освещения жилищ.

Золото до 1830 добывалось в США в очень небольших кол-вах, в 1830—48 в Юж. штатах его было получено на 700 тыс. долл. После открытия калифорнийских залежей в 1848 и начала «золотой лихорадки» годовой показатель добычи превысил 50 млн. долл. в год. В 1848—58 было получено золота на 550 млн. долл. Добыча серебра в широких масштабах началась с открытием в 1859 м-ния Комсток в Неваде; в 1861 стоимость добытого металла составила 2 млн. долл., в 1865 — 11,2 млн. долл.

Открытие в 1844 железорудного м-ния в р-не оз. Верхнее явилось важным этапом развития амер. чёрной металлургии. Высокий процент содержания железа в руде, незначительные кол-ва фосфора и серы, удобное для разработки залегание п. и. делали её весьма выгодной. В 1854 в США уже добывалось ок. 1,5 млн. т руды и перед началом Гражданской войны установки по выплавке чугуна действовали в большинстве вост. штатов страны. В 1870—1917 добыча железной руды стала удваиваться каждые 15 лет. На базе железорудного басс. Верхнего озера получили развитие два металлургич. центра США — Центрально-Восточный, включающий Пенсильванию и Огайо, и Центрально-Западный (с центром в Чикаго), включающий штаты, прилегающие к оз. Мичиган — Индиану и Иллинойс. Басс. Верхнего озера быстро превратился в гл. центр добычи жел. руды в стране: в 1890 на него приходилось 56% всей добычи железной руды в стране.

Конец 50-х гг. 19 в. ознаменовался зарождением нефт. пром-сти США. В 1859 Э. Дрейком, возглавившим первую в мире нефт. компанию «Seneca Oil of Connecticut», из скважины, пробуренной ударно-канатным способом в шт. Пенсильвания (Предаппалачский басс.), на месте естеств. нефт. источника (м-ние Ойл-Крик) с глуб. 21,2 м был получен нефт. фонтан дебитом до 3,5 т/сут (нефть продавалась за 115—150 долл./т). Открытие нефти с помощью скважин Дрейка вызвало большой интерес к её поискам, поскольку было установлено, что переработка этого п. и. для получения осветит. масел и тяжёлого топлива для печей более выгодна, чем выработка их из угля и горючих сланцев. Начался первый нефт. бум. В 1860 нефть буровыми скважинами была обнаружена в штатах Кентукки и Огайо, в 1861 — в штате Калифорния, в 1862 — на Ср. Западе (шт. Колорадо). Добыча стала быстро расти: в 1859 — 270 т (нефть с м-ния Ойл-Крик), в 1875 — 1,6 млн. т, в 1900 в 15 штатах было получено 8,6 млн. т. Менялась и география добычи. До кон. 19 в. осн. нефтедоб. р-ном были Сев. штаты страны (Пенсильвания, Нью-Йорк и Огайо). Открытие в 90-х гг. 19 в. и в первое десятилетие 20 в. многочисленных м-ний в Калифорнии, в т. ч. таких крупных, как Коалинга-Ист (1890), МИДУЭЙ-САНСЕТ (1894), Мак-Китрик (1896), Керн-Ривер (1899), Оркетт (1901) и др., вместе с бурным ростом городов на Тихоокеанском побережье (Сан-Франциско, Лос-Анджелес и др.) привели к тому, что к 1901 Калифорния по добыче нефти вышла на 1-е место в стране и удерживала его вплоть до 1913. Затем вплоть до 1930 на первые позиции по добыче нефти выходит шт. Оклахома.

В 1865 для эксплуатации газовых залежей в р-не Фредонии была создана первая в США газовая компания. В эти годы в штатах Нью-Йорк и Пенсильвания был открыт ряд газовых залежей на глуб. до 150 м и в 1870 был построен первый газопровод из деревянных труб диам. 317 мм протяжённостью 40 км от м-ния Блумфилд до г. Рочестер в шт. Нью-Йорк. Первый газопровод из железных труб на расстояние 8,8 км был сооружён в 1872 от м-ния Ньютон к г. Тайтесвиллу в шт. Пенсильвания. Во время первого этапа развития газовой пром-сти (до 1918) добываемый в небольших кол-вах газ использовался в осн. для коммунальных нужд в р-нах добычи. К нач. 20 в. газовые м-ния были открыты в 17 штатах, но осн. добыча производилась в Аппалачском регионе. Большую часть газа получали вместе с нефтью и не утилизировали. Потребление газа в стране в нач. 20 в. было на уровне 6—7 млрд. м^3.

Открытие во 2-й пол. 19 в. крупнейших залежей золотых, серебряных, медных, железных руд, нефти выдвинуло США в число крупнейших горнодоб. стран мира. Кол-во добываемого угля начиная с 40-х гг. 19 в. утраивалось каждое десятилетие и в 1886 достигло 102 млн. т, а к 1913 выросло в 5 раз. Новые залежи золота были обнаружены в штатах Айдахо и Монтана, в 70-е гг. 19 в. богатейшие в США м-ния этого п. и. открыты в Юж. Дакоте, в кон. 19 в. — на Аляске (где разразилась серия новых «золотых лихорадок»), в 1903—05 — в Неваде. После 1-й мировой войны 1914—18 произошёл упадок золотодоб. пром-сти почти во всех штатах, кроме Юж. Дакоты.

Серебряная пром-сть перенесла кризис перепроиз-ва в 70-е гг. 19 в. в связи с отменой гос. закупок серебра для монетных нужд. Однако в 1875 было добыто серебра на 32 млн. долл., в 1885 — на 51,6 млн. долл.; макс. уровень был достигнут в 1892 — 82 млн. долл.

В 1882 был открыт крупнейший в мире медный рудник в Анаконде (шт. Монтана). Мощные предприятия действовали также в штатах Юта, Мичиган, Аризона. В нач. 20 в. США добывали более $^1/_2$ медной руды мира. В 1900 они занимали 2-е место в мире (после Германии) по добыче цинковой руды (111 794 т), в 20-е гг. вышли на 1-е место. После 1900 США вышли на 1-е место в мире и по добыче нефти.

М. А. Юсим, М. Р. Хобот, Л. М. Райцин.

Политика США в области минерального сырья. С возникновения США в стране действовала полная свобода частного предпринимательства в области разведки и разработки м-ний минерального сырья. До нач. 20 в. США удовлетворяли свои потребности в минеральном сырье за счёт собств. ресурсов, а также ввоза отд. его видов в осн. из стран Лат. Америки. Ситуация изменилась после 1-й мировой войны, к-рая показала потенциальную стратегич. важность обеспечения доступа к заграничным источникам сырья и топлива. Война положила начало распространению в США концепции «стратегических минералов», т. е. гос. сырьевой политики, направленной на образование запасов наиболее важных видов минерального сырья с учётом потребностей военного времени. С тех пор создание стратегич. сырьевых резервов и обеспечение контроля над зарубежными источниками топливных и сырьевых ресурсов стало одним из осн. факторов внеш. политики США. С нач. 20-х гг. США приложили значительные усилия для поддержки зарубежной экспансии своих корпораций, действующих в области добычи, переработки и транспортировки минерального сырья. Борьба за источники минерального сырья, в первую очередь нефти, развернулась гл. обр. между США и Великобританией. При этом с целью поощрения частного капитала добывающие компании получили ряд финансовых льгот, среди к-рых была, в частности, налоговая скидка на истощение недр. Экспансия капитала в горнодоб. пром-сти зарубежных стран стала основой сырьевой политики США, т. к. они вступили в борьбу за источники сырья уже после того, как мир был территориально поделён между осн. империалистич. державами.

В период между 1-й и 2-й мировыми войнами нефт. монополии США получили доступ к ближневосточной нефти сначала в Ираке (на паях с англ., голл. и франц. капиталом), а затем в Бахрейне, Кувейте и Саудовской Аравии. Дипломатия и военная стратегия США на Бл. Востоке стали определяться прежде всего нефт. интересами.

С 1941 по рекомендации К-та по сотрудничеству с амер. республиками пр-во США начало финансировать довольно широко развернувшиеся работы по изучению м-ний стратегич. минерального сырья в странах Лат. Америки. Делалось это прежде всего в интересах самих США. В годы 2-й мировой войны 1939—45 США, в частности, вытеснили из Боливии Великобританию, взяв под контроль единственные в то время в Зап. полушарии залежи оловянных руд, а затем и др. источники стратегич. минерального сырья — м-ния вольфрамовых, свинцовых, сурьмяных руд.

После 2-й мировой войны в США был принят «Закон о создании запасов стратегических и дефицитных материалов» (1946). В соответствии с этим законом на пр-во США возлагались две осн. задачи: накопление дефицитных материалов, ресурсы к-рых в стране отсутствовали или были недостаточными для обеспечения потребностей военного времени, и стимулирование разведки и добычи дефицитных видов минерального сырья внутри страны. В связи с этим активность США в обеспечении страны минеральным сырьём усилилась. Внимание к сырьевой проблеме особенно возросло в связи с участием США в корейской войне (1950—53).

Начало 50-х гг. стало переломным в области сырьевой политики США. По мере истощения собств. сырьевой базы, повышения издержек произ-ва и добычи нек-рых видов сырья и топлива на терр. США начиная с 50-х гг. амер. экономика всё более ориентируется на активное использование зарубежной ресурсной базы. Этому способствовало, в частности, открытие в нач. 50-х гг. богатейших м-ний минерального сырья в странах Азии, Африки и Лат. Америки. Начавшаяся их разработка междунар. монополиями, гл. обр. американскими, вызвала относительное падение цен на минеральное сырьё. В связи с появлением нового источника снабжения пром-сти США дешёвым сырьём проблема интенсификации развития собственной минерально-сырьевой базы США временно отодвинулась на задний план. Кроме того, использование ближневосточной нефти позволяло сохранять ресурсы стран Западного полушария.

В 1953 през. Г. Трумэном была создана спец. сенатская комиссия (под председательством Пейли) по выработке сырьевой политики США. Комиссия Пейли предложила пр-ву США всемерно поощрять привлечение амер. частного капитала для установления контроля над источниками стратегич. сырья в др. странах. В качестве оправдания такой политики выдвигался тезис об относительной дешевизне добычи нек-рых видов сырья за рубежом, желании сохранить собств. ресурсы, необходимости накопления стратегич. запасов сырья. Предлагая увеличить импорт сырья на условиях, выгодных для США, комиссия Пейли считала необходимым также увеличение местного произ-ва сырья, устранение для этого экон. барьеров, а также изменение стандартов потребления, замену редких металлов более распространёнными и т.д. Эти аспекты стали основными в сырьевой политике США.

С кон. 50 — нач. 60-х гг. амер. транснациональные компании (ТНК) прямо или косвенно установили свой контроль в др. странах над мн. источниками важных видов минерального сырья: руд молибдена, хрома, никеля, вольфрама, марганца, бериллия, меди, урана и др. Монополии США стали контролировать добычу руд свинца в Экваториальной Африке и в Сев. Родезии (ныне Республика Замбия). В США отправлялся почти весь получаемый в Тунисе и Марокко свинец, а также цинк, марганец, кобальт. Африканский континент стал играть существенную роль в сырьевой стратегии США. Амер. пром-сть поглощает значительные кол-ва добываемых здесь руд марганца, кобальта, ниобия, платины, хрома, редких металлов, меди, ванадия, асбеста, бокситов, нефти, природного газа, техн. алмазов и др. Особая роль в сырьевой политике США уделяется импорту из ЮАР. Он обеспечивает ок. 10% потребностей США в марганцевых рудах, 30—40% — ферромарганце, 35—40% — хромитах, 40—60% — феррохроме, ок. 55% — ванадии, 40—50% потребностей в металлах платиновой группы, ок. 30% в техн. алмазах, а также 100% всего потребления в стране корунда. В значительных кол-вах США импортируют из ЮАР сурьмяную руду, асбест и др.

С кон. 60-х гг. зависимость США от заграничных поставок ряда видов минерального сырья и топлива начала быстро возрастать (с 16% в 1970 до 22% в 1984). Вследствие этого, стремясь ослабить негативные тенденции, правящие круги США в 70-е и особенно в 80-е гг. стали уделять повышенное внимание программам обеспечения минеральным сырьём и топливом амер. экономики вообще и военной пром-сти в особенности. В связи с топливно-сырьевым кризисом в США в 70-е гг. наметилась тенденция проведения долгосрочной стратегии в области минерального сырья. Созданный в 1975 Межведомственный к-т по сырью впервые сделал попытку рассмотреть замкнутую систему: разведка — добыча — переработка — потребление — использование отходов сырья. В сырьевой политике США стал всё больший акцент делаться на обеспечении надёжности системы поставок минерального сырья. В США было провозглашено шесть нац. энергетич. программ. Их стержнем было стремление к сокращению импорта нефти, прежде всего ближневосточной. В сырьевой политике США усилилось стремление к режиму экономии сырья и топлива, форсированному развитию собств. ресурсной базы, использованию богатств Мирового океана и альтернативных ис-

точников энергии и др. Были разработаны меры по укреплению собств. производств. базы, предусматривающие вовлечение в оборот нерентабельных ранее м-ний, стимулирование внедрения науч.-техн. достижений в области разведки, добычи и обогащения п. и. Однако предпринимавшиеся в 70-е гг. попытки амер. администраций добиться повышения самообеспеченности страны минеральным сырьём не дали желаемого результата. В нач. 80-х гг. США продолжали импортировать ок. 40% потребляемой ими нефти и зависели более чем на 50% от ввоза в страну 24 из 32 видов важнейших минералов. Обладая значительными ресурсами дефицитных видов минерального сырья внутри страны, амер. ТНК предпочитают не осваивать их, а использовать более дешёвое зарубежное сырьё. Наряду с экон. соображениями целесообразности импорта сырья здесь преследуются и стратегич. цели: сохранять собств. запасы минерального сырья до тех пор, пока др. страны не исчерпают своих ресурсов.

К нач. 80-х гг. развивающиеся страны установили существенный и иногда полный контроль над своими минерально-сырьевыми ресурсами. В результате большинство междунар. монополий, ранее полновластных концессионеров, вынуждено заключить контракты с гос. компаниями этих стран. Однако в новых условиях цели США по отношению к «сырьевым» развивающимся странам остались прежними. Это — обеспечение гарантиров. доступа к их нефт. и др. минеральным ресурсам, сохранение хотя бы косвенного контроля над ними. При этом США проводят политику поддержки своих монополий, перерабатывающих сырьё, полученное из развивающихся стран. Не облагая пошлинами импорт руд и концентратов, они в то же время облагают весьма высокой пошлиной ввоз из-за рубежа изделий дальнейшего передела, в т. ч. мн. полуфабрикатов. Интерес США к зарубежным источникам энергетич. сырья всё более приобретает стратегич. характер. Вместе с тем, понимая экономич. и стратегич. опасность значительной привязки страны к ближневосточной нефти, США стремятся к диверсификации источников снабжения нефтью — в 1985 только 39% общего импорта нефти США приходилось на страны ОПЕК, в то время как в 1975 — 70%.

Политика США, направленная на увеличение самообеспеченности, включает диверсификацию источников снабжения и др. видов минерального сырья, развитие «специальных» отношений со странами, являющимися «наиболее надёжными источниками поставок сырья», и проведение политики, направленной на усиление экономич. зависимости от США стран, поставляющих сырьё. С 1974 США координируют свои усилия с союзниками в области обеспечения нефтью. Они проводят согласованную политику в рамках Междунар. энергетич. агентства и ежегодных встреч глав ведущих капиталистич. держав.

Новые тенденции в сырьевой политике США появились в нач. 80-х гг. после прихода к власти администрации Р. Рейгана. Она объявила «эру борьбы» за ресурсы за пределами США и широкомасштабную мобилизацию внутр. минерально-сырьевого потенциала. Администрация Рейгана облегчила частным компаниям условия аренды м-ний, доступ горнодоб. компаний на гос. земли, в т. ч. заповедные терр., на к-рых ранее были ограничены разведка и разработка м-ний минерального сырья. Отмена федерального контроля над ценами на нефть, нефтепродукты и природный газ обеспечила энергетич. монополиям лучшие, чем прежде, условия инвестирования капитала в нац. нефтегазодоб. пром-сть. Администрация Рейгана проводит активную кампанию по существ. наращиванию стратегич. запасов важнейших видов минерального сырья. В их список ныне включены 80 минералов.

В нач. 80-х гг. общее потребление минерального сырья и продуктов его переработки в США превысило 4 млрд. т, а к 2000, как ожидается, возрастёт до 11 млрд. т в год. Вследствие этого роль сырьевого фактора для США и в перспективе останется существенной.

Л. Н. Карпов, М. М. Судо.

Горная промышленность. Общая характеристика.

Горная пром-сть США принадлежит к числу «старых» отраслей амер. экономики и по своему уровню занимает ведущее место в капиталистич. мире. На 1-е место по объёму горн. произ-ва США вышли в 1890.

Накануне 1-й мировой войны 1914—18 добыча п. и. в стране составляла по массе ок. 700 млн. т. Со 2-й пол. 40-х гг. 20 в. доля США в мировом произ-ве минерального сырья и топлива стала падать. В сер. 80-х гг. на США приходилось ок. 20% продукции горн. пром-сти капиталистич. стран против 40% в 1947. Только за 1970—80-е гг. удельный вес США в мировой добыче нефти снизился (%) с 21 до 14, природного газа — с 58 до 37, калийных солей — с 14 до 8, серы — с 39 до 21, меди — с 26 до 15, жел. руды — с 12 до 8, титанового сырья — с 23 до 14, ванадия — с 26 до 13. Вместе с тем в стране добывается св. 100 видов п. и. (табл. 2). Масса извлечённого в 1984 минерального сырья превысила 4 млрд. т. Произ-во продукции горн. пром-сти за период 1951—84 выросло в 12,8 раза — до 183 млрд. долл. (в неизменных ценах, в 1,92 раза), при этом в интервале 1970—80 добыча нефти и природного газа, металлич. руд достигла своего пика и пошла на убыль (табл. 3).

Увеличиваются капиталовложения в горнодоб. пром-сть страны (с 2,8 млрд. долл. в 1958 до 47,8 млрд. в 1982, а их доля в общих капиталовложениях в экономику США — с 4,2 до 6,5%). Несмотря на это добывающая пром-сть занимает сравнительно небольшое место в нац. доходе США — в 1985 её доля составляла всего 1,3%.

Примерно $^1/_6$ всей добычи минерального сырья в США (без учёта топлива) приходится на федеральные земли, причём по калийным рудам этот показатель достигает 100%, по свинцовым 75%. Доступ к этим землям, площадь к-рых соответствует примерно 30% всей суши США, регулируется законодат. актами 1872 и 1920, а также рядом регламентирующих документов, принятых в 60—80-х гг. В кон. 80-х гг. почти на 42% этой терр. поисково-разведочные работы, добыча и обогащение руд полностью запрещены.

В 1984 в США насчитывалось 7626 шахт и карьеров (исключая угледобычу), из к-рых 276 добывали руды металлов, а остальные — нерудное сырьё. Осн. доля в добыче п. и. приходится на открытые горн. разработки (карты). Из карьеров поступает ок. 85% общего кол-ва добываемых руд и ок. 62% угля. Предприятий мощностью более 10 млн. т насчитывалось всего лишь 25, из них 8 добывали медную руду, 8 — железную и 7 — фосфаты. Большинство предприятий (3706) имело мощность от 10 до 100 тыс. т в год. Общее число занятых в горн. пром-сти за 1958—82 возросло с 734 тыс. до 1105 тыс. чел., причём доля производственных рабочих снизилась с 77 до 69%. По числу объектов горных разработок на 1-м месте находились песок и гравий — 6076, затем глины — 944, урановые руды — 41, золото — 113.

Среди 10 крупнейших в стране горн. предприятий (все — карьеры, 1984) 7 занимаются добычей медных руд и 3 — железной руды. Ведущие меднорудные карьеры: «Юта-Коппер» (шт. Юта) фирмы «Kennecott», «Сан-Маньюэл» (Аризона) — «Magma Copper Co», «Сьеррита» (Аризона) — «Duval Sierrita Corp.», «Моренси» (Аризона) — «Phelps Dodge Corp.». 3 осн. железорудных карьера — «Миннтэк» (Миннесота) компании «United States Steel», «Эмпайр» (Мичиган) фирмы «Empire Iron Mining» и «Хиббинг-Тейконайт» (Миннесота) фирмы «Pickands Mather Co».

Совр. этап развития горнодоб. пром-сти характеризуется значит. ростом затрат на разведку, освоение м-ний, добычу и переработку п. и. по мере усложнения горно-геол. условий, уменьшения содержания полезных компонентов в рудах, увеличения глубины их залегания, перемещения добычи в новые, необжитые р-ны, роста дальности перевозок сырья и продуктов его переработки. Важным фактором совр. развития отрасли является усиление борьбы с загрязнением окружающей среды. Доля капиталовложений в установку очистного оборудования в общих инвестициях частного капитала в добывающую пром-сть США повысилась с 2,8% в нач. 70-х гг. до 7,4% в среднем в 1975—85.

США намного лучше др. капиталистич. стран обеспечены пром. сырьём и топливом. Уровень этой обеспеченности ок. 67% (1983), в то время как ФРГ — ок. 30%, Франции — 25%, Японии — 5%, Италии — ок. 1%. Несмотря на богатую минерально-сырьевую базу, насчитывается целый ряд сырьевых товаров, потребности США в к-рых в осн. обеспечиваются за счёт импорта. В целях консервации собств. ресурсов США импортируют в больших кол-вах нефть, железную, медную, цинковую, калийную руды и др. п. и. Из 91 вида минерального сырья США являются нетто-экспортёрами всего лишь 19 товаров, импорт остальных товаров в той или иной степени превышает их экспорт.

В сер. 80-х гг. США за счёт импорта полностью удовлетворяли свои потребности в 10 сырьевых товарах (соединения цезия, ниобия, корунд, натуральные техн. и ювелирные алмазы, листовая слюда, стронций, таллий, торий, иттрий). При общем росте объёма внеш. торговли США продукцией горн. пром-сти её импорт в 1970—85 увеличился в 14 раз — до 66,4 млрд. долл., а экспорт лишь в 6 раз — до 13 млрд. долл. Импортная зависимость в пределах 90—99% от др. стран наблюдается по бокситам и глинозёму, кобальтовым рудам, плавиковому шпату, марганцевой руде, металлам платиновой группы, танталовым рудам.

Усиление зависимости США от иностр. источников поставок сырья в условиях быстрого роста потребностей экономики в разл. его видах обусловило повышение внимания к проблеме обеспечения страны стратегич. материалами. При этом важное место отводится созданию и поддержанию на необходимом уровне стратегич. запасов. Форсированное осуществление соответств. программы в США началось в кон. 40-х — нач. 50-х гг. Создание этих запасов было предусмотрено спец. Законом от 1939, дополненным в 1946 (к кон. 50-х гг. объём таких запасов достиг суммы в 10 млрд. долл.).

Т а б л. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1913	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1984
Нефть, млн. т	34	123,1	182,9	266,8	348	475,8	432	432
Природный газ (товарный), млрд. м³	17	54,9	75,3	177,9	361,7	620,8	576,9	490,5
Каменный уголь, млн. т	434	487,1	415	465	374	541	705	743
Антрацит, млн. т	83	67	48	40	17	9	5	4
Бурый уголь, млн. т	—	2,4	2,7	3	2,4	5,4	42,3	60
Урановые руды[1], тыс. т	0,04	...	0,08	...	16,1	11,6	19,8	...
Железные руды, млн. т	68	59,3	74,9	100	87	91,2	70	52
Ванадиевые руды[2], тыс. т	0,39	0,98	0,98	2,1	4,5	4,8	4,4	5,4
Марганцевые руды[1], тыс. т	4	68	40,8	95	73	4,5	—	...
Титановые руды[1]								
в т. ч.:								
ильменитовый концентрат, тыс. т	...	...	...	424,8	713	781,2	498	...
рутиловый концентрат, тыс. т	...	...	...	10,9	8,0	6,0	...	...
Хромовые руды[1], тыс. т	...	0,3	2,7	0,4	97	—	—	...
Бериллиевые руды[1], тыс. т	...	...	109,8	507,1	461,8	...	...	...
Бокситы, млн. т	0,21	0,34	0,44	1,36	2,03	2,1	1,6	0,89
Висмутовые руды[1], тыс. т	...	...	...	...	...	0,47	0,25[5]	...
Вольфрамовые руды[3], тыс. т	1,4	0,6	4,8	4,4	6,6	8,9	5,8	2,8
Золотые руды[1], т	134	66,6	151,1	71,2	51,8	54,2	29,6	72
Кадмиевые руды[1], тыс. т	...	1,26	2,89	4,18	4,62	4,29	1,58	1,57
Кобальтовые руды[1], тыс. т	—	—	0,06	0,37	0,74	0,15	0,45	...
Медные руды[1], тыс. т	555	639,6	797	826	991	1560	1180	1050
Молибденовые руды[1], тыс. т	...	1,7	15,6	12,9	31	50,5	68,3	45
Никелевые руды[1], тыс. т	0,2	0,3	0,5	0,8	12,8	14,5	13,3	...
Платиновые руды[1], т	...	0,283	1,289	1,174	0,887	0,537	0,226	...
Ртутные руды[1], т	688	743	1303	157	1146	941	1145	657
Свинцовые руды[1], тыс. т	454	506	415	391	224	519	562	340
Серебряные руды[1], тыс. т	2,1	1,5	2,2	1,3	0,96	1,4	1,0	1,4
Сурьмяные руды[1], т	1999	...	412	2265	578	1025	311	...
Цинковые руды[1], тыс. т	306	540	603	566	434	533	344	265
Барит, тыс. т	41	215,5	354,2	628,9	770	774,7	2036	816
Бораты, тыс. т	53	160,9	200[4]	588	581	1010	1401	...
Калийные соли[4], млн. т	0,001	0,6	0,3	1,2	2,4	2,5	2,2	1,6
Каменная соль, млн. т	4	1,79	2,06	3,23	5,86	12,85	10,71	...
Сера самородная, млн. т	0,5	2,6	2,8	5,3	5,1	7,2	6,4	4,2
Флюорит, тыс. т	105	87	212	248	208	247	93	64
Фосфаты, млн. т	3,0	4	4,1	11,3	17,8	35,1	54,4	49
Асбест, тыс. т	1	3,8	18,2	37	41,1	113,9	87,1	54
Вермикулит, тыс. т	...	...	20	181	180	258	306	290
Гипс, млн. т	...	3,15	3,36	7,43	8,91	8,56	11,23	13
Графит, тыс. т	4	...	6	5	89	...	...	...
Каолин, млн. т	...	0,48	0,76	1,59	2,5	4,47	7,15	8,4
Полевой шпат, тыс. т	...	174	295	408	502	648	644	644
Слюда молотая, тыс. т	6	6,8	21,0	63,1	89,3	107,7	105	135
Тальк и пирофиллит, тыс. т	140	168	255	563	666	932,5	1120	1116
Глины, млн. т	...	...	...	34,1	42	45,2	37,1	30,7[7]
в т. ч.:								
глина бентонитовая, млн. т	...	...	...	0,9	1,1	2,3	3,8	2,6[7]
глина беложгучая, тыс. т	...	...	...	294	403	644	810	677[7]
глина пластичная и глинистые сланцы, млн. т	...	...	...	...	...	36	29,5	24,7[7]
глина огнеупорная, млн. т	...	...	...	8,6	9	5,8	1,9	1[7]
глина отбеливающая, млн. т	...	...	...	0,4	0,4	0,9	1,4	1,7[7]
Камень дроблёный, млн. т	71[8]	115	139	227	559	793	892	862
Камень облицовочный, млн. т	...	...	...	...	...	1,4	1,2	1,1[7]
Пемза и вулканические породы, млн. т	...	...	...	...	2	2,7	0,5	0,4[7]
Перлит, тыс. т	...	...	...	...	349	550	579	455
Песок и гравий, млн. т	...	181	216	233,6	643,8	856,2	719	617
Щебень, млн. т	—	—	—	228,7	559,4	786,9	892	782,5[7]

[1] В пересчёте на извлекаемый металл. [2] В пересчёте на оксид. [3] В пересчёте на 60% WO_3. [4] В пересчёте на K_2O. [5] Данные за 1979. [6] Данные за 1938. [7] Данные за 1983. [8] Данные за 1920.

Т а б л. 3. — Производство продукции горнодобывающей промышленности, %

Промышленность, отрасль	1950	1960	1970	1980	1985
Горнодобывающая	100	126	174	198	192
В том числе:					
угольная	100	74	101	135	146
нефтегазовая	100	134	195	217	207
металлических руд	100	148	167	136	98
нерудных полезных ископаемых	100	147	214	275	286

В список гос. стратегич. запасов (1984) включены товары 93 наименований, в т. ч. 80 минерального происхождения. Размещены они в 113 пунктах страны. Ответственность за надлежащее управление запасами несут Федеральное агентство по управлению страной в чрезвычайных ситуациях и Управление по обслуживанию правительственных учреждений.

В 1960—84 цены продукции горн. пром-сти США повысились в неск. раз (табл. 4). В наибольшей степени вздорожали энергоносители, драгоценные и редкие металлы.

Добыча минерального энергетического сырья. Нефтяная промышленность. После эксплуатации первой коммерч. нефт. скважины в 1859 гл. роль в нефтедобыче вост. штатов страны продержалась до кон. 19 в. В нач. 20 в. эти р-ны постепенно стали терять своё определяющее значение. Осн. нефтедоб. мощности стали формироваться в начале на З. (Калифорния), а затем на Ю. США. С 30-х гг. 1-е место в стране по добыче нефти удерживает шт. Техас, где в 30-е гг. были открыты такие крупнейшие м-ния, как ИСТ-ТЕКСАС (1930), Грета, Том-О'Коннор (1933), Слотер (1936), Уоссон (1936) и др. В годы 1-й мировой войны добыча нефти в США возросла с 35,9 млн. т в 1914 до 48,1 млн. т в 1918. Общий экон. кризис капитализма 1-й пол. 30-х гг. отразился и на нефт. пром-сти страны. Добыча нефти с 136 млн. т в 1929, в канун кризиса, сократилась

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ. ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА (без нефти и газа)

1:13 000 000

Цифрами обозначены штаты:

I Вермонт II Нью-Гэмпшир III Массачусетс IV Коннектикут V Род-Айленд VI Нью-Джерси VII Пенсильвания
VIII Делавэр IX Зап. Виргиния X Невада XI Колорадо XII Аризона XIII Нью-Мексико

Цифрами обозначены:

1 Вашингтон, Грин, Соммерсет
2 Скулхилл, Нортамберленд, Дофин, Лузерн
3 Огайо, Маршалл
4 Марион, Мононгалия
5 Юнион, Хендерсон
6 Огайо, Мьюленберг, Хопкинс
7 Бретхитт, Аусли
8 Джонсон, Магоффин, Морган, Лоренс
9 Перри, Летчер, Нотт
10 Пайк, Флойд, Мартин
11 Спер-Маунтин, Браш-Уэлмен
12 Зака, Блейзинг-Стар, Маунтин-Кинг-Ройял
13 Голд-Кворри, Карлин, Мэгги-Крик, Батл-Маунтин
14 Рауна-Маунтин
15 Гола-Хилл, Голафилд
16 Блэк-Клауд, Игл, Гилмен
17 Саннисайд, Тельюрайд-Силвертон
18 Бингем (Бингем-Каньон, Юта-Коппер)
19 Коппериилл (Каллавей, Чероки, Боуа)
20 Каса-Гранде, Сакатон
21 Пинто-Валли, Инспирейшен
22 Майами, Кристмас
23 Туин-Бьютс, Мишен
24 Гельвеция, Ред-Маунтин, Эйзенхауэр, Сьеррита
25 Моренси, Меткаф, Саффорд
26 Тинтик (Ист-Тинтик, Уэст-Тинтик)
27 Барнет, Найт, Хеви-Медиа, Харден
28 Кер-д'Ален (Саншайн, Галина, Кер, Лаки-Фрайди, Банкер-Хилл, Морнинг-Стар)
29 Сикстин-ту-Уан, Мохок, Тонопа
30 Крид (Бульфог-Маунтин)
31 Мак-Интайр, Лейк-Сенфорд
32 Мидл-Теннесси (Элмвуд, Гордонсвилл, Стоунолл)
33 Джефферсон-Сити—Маскот (Янг, Иннел, Нью-Маркет)
34 Ричвудс, Кингстон, Минерал-Пойнт
35 Кейв-ин-Рок (Розиклэр), Дентон
36 Фолл-Лайн (Туигс, Уилкинсон, Вашингтон, Уорреи)
37 Спрус-Пайн, Майкавилл, Гастония
38 Руби-Маунтин (Уилсборо, Льюис)
39 Карр-Форк
40 Мэрисвейл
41 Лейкшор, Сьюпириор
42 Сан-Маньюэл, Каламазу
43 Вайбернем, Магмонт, Бьюик
44 Грантс (Амброзия-Лейк, Маунт-Тейлор)

Mg Магниевые соединения

Специальное содержание разработал В.Т. Жуков

ГАВАЙИ
1:13 000 000

Табл. 4.— Средние цены на некоторые виды минерального сырья и продукты его переработки, долл. за 1 т*

Минеральное сырьё и продукты его переработки	1960	1970	1980	1985
Энергоносители				
Природный газ (за тыс. м³)	...	6,0	56,1	87,6
Нефть (с конденсатом)	21,4	23,2	158,3	176,5
Битуминозный уголь и лигнит	5,2	6,9	27,0	27,6
Антрацит	8,8	12,0	46,9	...
Неметаллические ископаемые				
Асбест	94	97	382	394
Барит	11	18	32	32
Вермикулит (сырой)	17	25	77	113
Гипс	4	4	9	9
Диатомит	50[3]	67	161	220
Известь	15	15	49	57
Калийные соли[4]	36	39	147	96
Камень (дроблёный)	2	2	4	4
Полевой шпат	11	15	36	36
Сера[5]	25	22	89	106
Слюда (скрап[6])	27	60	108	143
Соль	7	7	18	19
Флюорит	55	59	182	191
Фосфаты	7	6	23	25
Цемент	20	18	56	57
Перлит	10	12	29	37
Металлические ископаемые				
Алюминий (первичный)	573	633	1,678	1,786
Бериллиевый концентрат[7]	388	...	837	...
Ванадий (пятиокись)	3,042	4,795	7,804	7,716
Вольфрамовый концентрат[8]	1,488	2,976	9,524	5,780
Германий (за кг)[9]	...	271	784	1,060
Железная руда[10]	10	11	28	31
Золото (за кг)	1,125	1,170	19,694	10,224
Кадмий[11]	3,351	7,187	6,261	2,668
Кобальт	3,649	4,850	55,115	25,199
Медь	707	1,290	2,233	1,475
Магний	777	777	2,601	3,307
Марганцевая руда[12]	42	25	80	76
Молибденовый концентрат[13]	2,756	3,792	21,385	7,341
Ниобиевый концентрат[14] (за а. ф.)	1,22	1,20	10,96	4,25
Никель[15]	1,631	2,877	7,518	4,189
Олово	2,235	3,847	18,651	13,137
Платина (за кг)	2,685	4,276	14,114	15,272
Ртуть	6,109	11,884	11,289	9,175
Свинец	264	344	937	421
Селен[16]	14,881	19,841	24,140	16,535
Серебро (за кг)	29	57	663	197
Сурьма[17]	665	3,181	3,325	2,890
Титановое сырьё (ильменит)	20	21	54	53
Рутил	103	205	...	355
Теллур	7,937	13,228	43,585	24,802
Цинк[18]	285	331	824	888
Цирконневый концентрат	52	57	182	182

* Цены не являются контрактными, а представляют большей частью стоимостное выражение единицы произведённой продукции. [1] Данные за 1983. [2] По всем видам неметаллического сырья, кроме цемента, на условиях франко-рудник, по цементу — франко-завод. [3] В среднем за 1957—59. За 1% содержания K_2O в тонне стандартного 60%-ного нитрата, франко-рудник в Карлсбаде. [5] Получаемая методом Фраша, фоб-порты Мексиканского залива. [6] Сухого помола. [7] Импортный 11-й берилл, фоб-порты отгрузки (по содержанию BeO). [8] 60%-ный концентрат, по содержанию WO_3. [9] Зонной очистки, при поставке партиями в 1 кг. [10] 51—51,5% железа. [11] При поставке партиями в 1016 кг. [12] 48%-ная руда. [13] 95%-ный концентрат, франко-завод в Клаймаксе. [14] Колумбит, за а. ф. (453,6 г) пятиокиси; 65% $C_2O_5+T_2O_5$ при соотношении 10:1. [15] Металл, франко-завод в Колборне. [16] Коммерческого сорта, при поставке партиями 45,3 кг. [17] 99,5—99,6%-ный металл. [18] Сорта «прайм вестерн» в Нью-Йорке.

Л. М. Райцин.

до 106 млн. т в 1932 и лишь с 1936 стала постепенно увеличиваться. Макс. уровня добыча нефти в США достигла в 1970, после чего стала снижаться и в 1976 составила 457,8 млн. т. С 1977, в связи с вводом в эксплуатацию нефтепровода от м-ния Прадхо-Бей на С. Аляски до порта Валдиз на Тихоокеанском побережье Юж. Аляски, добыча нефти в этом штате стала резко увеличиваться (с 8—10 млн. т в 1975—76 до 96 млн. т в 1987), что позволило штату не только выйти на 2-е место по добыче нефти в стране, но и несколько компенсировать её снижение в США в целом (в 1987—464 млн. т). В 80-е гг. 13—15% годовой добычи нефти приходится на мор. м-ния страны — в 1986 61,8 млн. т, в т. ч. 46 млн. т получено в Мексиканском заливе, а остальные на тихоокеанской акватории у берегов Калифорнии и в заливе Кука. К нач. 1988 накопленная добыча в США составила 19,8 млрд.т нефти. Страна занимает 1-е место по добыче этого п. и. среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран и 4-е по объёму мор. добычи (после Великобритании, Мексики и Саудовской Аравии).



Весь комплекс работ по поискам, разведке и разработке м-ний нефти (и газа), по сбыту их и продуктов переработки в США проводят частные компании. В стране их св. 14 тыс., однако нефт. (как и газовая) пром-сть страны — в осн. сфера деятельности крупного монополистич. капитала. Ведущие транснацион. нефтедоб. компании — «Exxon Corp.» (в 1986 добыча жидких углеводородов в мире 82 млн. т, в т. ч. в США — 38 млн. т), «Texaco Jnc.» (55 млн. и 32 млн. т), «Chevron Corp.» (50 млн. и 29 млн. т), «Amoco Corp.» (42 млн. и 20 млн. т), «Standard Oil Co of Ohio» (36 млн. т — вся добыча в США), «Atlantic Richfield Co» (36 млн. и 32 млн. т), «Mobil Corp.» (32 млн. и 16 млн. т), «Shell Oil Co» (27 млн. и 26 млн. т). Мелкие компании и отд. предприниматели в осн. действуют в старых нефтегазоносных р-нах, где относительно богатые залежи находятся на небольших глубинах и не требуют больших затрат на поиски и разведку. Часто, выявив м-ние нефти (или газа), мелкие компании продают его запасы в пластовых условиях крупным компаниям. Этим объясняется, что хотя 20 крупнейших компаний бурят ежегодно только 10—15% общего кол-ва поисково-разведочных скважин в стране, у них сосредоточено до 80% разведанных запасов нефти и газа и до 70—80% годовой добычи.

Осн. часть нефти (карта) добывается в штатах Техас (в 1987 — 26%), Аляска (24%), Луизиана (16%), Калифорния (13%). Крупнейшие м-ния, разрабатываемые на суше: в шт. Аляска — Прадхо-Бей (открыто в 1968; добыча в 1987 77 млн. т), Купарук-Ривер (1969; 13,4 млн. т), в шт. Калифорния — Мидуэй-Сансет (1894; 7,8 млн. т), Керн-Ривер (1899; 6,1 млн. т), Элк-Хилс (1919; 5,5 млн. т), Белридж-Саут (1911; 8,6 млн. т), в шт. Техас — Ист-Тексас (1930; 5,4 млн. т), Йейтс (1926; 4,7 млн. т), Уоссон (1936; 4,6 млн. т). Самые крупные разрабатываемые мор. м-ния находятся в Мексиканском заливе — Бей-Маршан (1949; в 1987 добыто 827 тыс. т), Саут-Пасс (1950; 309 тыс. т), Юджин-Айленд (1930; 1221 тыс. т), Мейн-Пасс (1948; 351 тыс. т), Миссисипи-Каньон (1980; 1505 тыс. т), Уэст-Делта (1949; 514 тыс. т). Фонд нефтедоб. скв. на нач. 1988 — 620,2 тыс., в т. ч. ок. 7 тыс. морских. Фонтанная эксплуатация велась только из 5,3% скважин, в остальных применялся насосный способ. Среднесуточный дебит эксплуатационной скважины в 1987 — 1,9 т, причём в старых нефтедоб. р-нах (вост. штаты страны), находящихся на заключит. стадии разработки (стадия истощения), — всего 81 кг, а в новых р-нах нефтедобычи, напр. на Аляске, — 217 т, в т. ч. на м-нии Прадхо-Бей — 317 т. Коэфф. нефтеотдачи в ср. по США ок. 0,33% (1987).

Самая глубокая скважина в истории неф. пром-сти США (9583 м) была пробурена в 1974 фирмой «Lone Star Producing» в шт. Оклахома. В 1985 наиболее глубокая скважина (7978 м) пробурена фирмой «Chevron» в шт. Техас.

Качество добываемой в США нефти заметно различается по р-нам разработки. Нефть, добываемая на В. страны и в р-нах Ср. Запада,— с низким содержанием серы и высоким



Цифрами обозначены нефтегазоносные бассейны:
1 Северного склона Аляски 2 Залива Кука

парафина, в р-не Мексиканского залива — нафтенового основания, в юго-зап. р-нах — нафтенового основания с высоким содержанием серы, в р-не Зап. побережья — асфальтового основания. Нефть, добываемая в вост. части Техаса, характеризуется высоким качеством: плотность ок. 830 кг/м³, содержанием серы 0,2%.

Проблема транспортировки нефти и нефтепродуктов имеет для США особое значение, поскольку осн. р-ны нефтедобычи находятся в пределах центр. и зап. частей страны и на Аляске, а гл. р-ны потребления расположены в промышленно развитом С.-В. страны. Около 1/2 общего объёма транспортировки нефти и нефтепродуктов производится по нефте- и продуктопроводам, остальная часть — автомоб., водным и ж.-д. (незначительно) транспортом. Протяжённость всех видов нефтепроводов св. 2 млн. км (1985) — ок. 90% длины нефтепроводов всех капиталистич. стран. В 80-е гг. быстро увеличивается протяжённость продуктопроводов, приближаясь к длине нефтепроводов. Исключительно важное значение для страны имеет построенный к сер. 1977 нефтепровод м-ние Прадхо-Бей — порт Валдиз (длиной 1286 км, диаметр 1220 мм), принадлежащий компании «Alyeska Pipeline Service». Пропускная способность нефтепровода 80 млн. т/год. От порта Валдиз нефть танкерами переправляется на Калифорнийское побережье страны.

В 42 штатах США было построено 460 нефтеперерабат. з-дов общей годовой производств. мощностью св. 850 млн. т. Однако в 1987 действовали всего 187 нефтеперерабат. заводов (НПЗ) суммарной мощностью по прямой переработке 759 млн. т в год (более 50% их числа сконцентрировано в Техасе, Луизиане и Калифорнии). Производств. мощность заводов использовалась только на 83%. В первичной переработке нефти осн. место занимает каталитич. крекинг, быстро увеличивается роль гидрокрекинга. Осн. продукция заводов — авиационный и автомоб. бензин, дизельное топливо и мазут. Доля мазута постепенно сокращается и внутр. потребности в нём удовлетворяются за счёт импорта из Мексики и Венесуэлы. Структурная перестройка в нефтеперерабат. пром-сти выражается в сокращении мощностей прямой переработки при наращивании пропускной способности установок вторичной переработки. Самыми крупными нефтеперерабат. мощностями располагают фирмы «Chevron USA Inc.» (в 1986 — 12 заводов; суммарная мощность 95 млн. т в год), «Exxon Co, USA» (5; 60 млн. т), «Texaco Refining & Marketing Co» (7; 44 млн. т), «Shell Oil Co» (7; 52 млн. т), «Amoco Oil Co» (7; 47 млн. т). Высока концентрация капитала в нефтеперерабат. промсти — 18 компаний владеют 88 заводами суммарной мощностью 582 млн. т в год. Крупнейшие нефтеперераб. з-ды действуют: в Батон-Руже (шт. Луизиана) — производств. мощность в 1986 22,7 млн. т («Exxon Corp.»), в Техас-Сити (шт. Техас) — 20 млн. т («Amoco Oil Products»), в Порт-Артуре (шт. Техас) — 20,3 млн. т («Chevron»), в Бейтауне (шт. Техас) — 24,6 млн. т («Exxon Corp.»).

В структуре внутр. потребления нефти и нефтепродуктов в стране, к-рое в 1987 составило 755 млн. т (макс. потребление 864 млн. т в 1979), 327 млн. т (43%) обеспечивалось за счёт импорта, в т. ч. 234 млн. т нефти и 94 млн. т нефтепродуктов. Если до 70-х гг. осн. доля импортных поставок приходилась на страны Ср., Бл. Востока и Африки, то в 80-е гг. происходит резкое увеличение импорта из Мексики (40 млн. т) и на 1-е место выходит Лат.-американский регион. Экспорт нефти из США запрещён законом. В незначительном объёме (в 1983—86 8—10 млн. т нефти и 27—29 млн. т нефтепродуктов) разрешён экспорт в Канаду в обмен на эквивалентное кол-во канадской нефти, а также на Виргинские о-ва и в Пуэрто-Рико, где она перерабатывается на з-дах амер. монополий и в виде нефтепродуктов опять ввозится в США. Нефтепродукты (в осн. мазут) экспортируются преим. в Японию, на Тайвань и в Сингапур. На основании закона от 1975 в США продолжают создаваться стратегич. запасы нефти (к нач. 1988 74 млн. т).

В перспективе осн. р-ны освоения новых нефт. м-ний в США — Сев. склон Аляски и континентальный шельф в шт. Калифорния, где 1/2 запасов приходится на нефтегазовое м-ние Пойнт-Аргуэлло, открытое в 1981 фирмой «Chevron».

Несмотря на высокий нефтегазовый потенциал страны транснац. компаниям, занимающим главенствующие позиции в нефт. пром-сти США, в погоне за сверхприбылью выгоднее проводить поиски, разведку и добычу нефти в развивающихся странах Бл. и Ср. Востока, Африки и Лат. Америки, чем осваивать новые залежи в США, зачастую расположенные в труднодоступных континентальных и акваториальных р-нах или на больших глубинах. В этом вопросе их позиция совпадает с позицией администрации США, к-рая, объявив нефть и газ стратегич. сырьём, ведёт политику сохранения собств. запасов в недрах на далёкую перспективу. Наметившаяся с 1982 тенденция снижения мировых цен на нефть и газ лишила крупные нефт. компании США дополнит. стимулов для расширения поисково-разведочных работ и увеличения добычи нефти у себя в стране. Дефицит между объёмами добычи нефти и внутр. потребления предполагается ликвидировать путём импорта нефти и нефтепродуктов из др. стран, а также освоения альтернативных источников углеводородов (из битуминозных сланцев и песчаников, плотных коллекторов и т. д.).

Газовая промышленность. Как самостоят. отрасль пром-сти газодобыча в США начала формироваться в 1860—70-х гг. С повышением уровня техники газопроводного транспорта добыча газа стала возрастать ускоренными темпами. Открытие в 1918—22 крупнейшего м-ния ПАНХАНДЛ-ХЬЮГОТОН явилось началом второго этапа развития газовой пром-сти, продолжавшегося до кон. 2-й мировой войны. Характерными чертами этого этапа (1918—45) стали смещение газодобычи из Аппалачского региона в р-ны Мидконтинента (Оклахома, Сев. Техас), Галф-Коста (шт. Луизиана) и Ср. Запада (шт. Нью-Мексико) в связи с открытием здесь (кроме Панхандл-Хьюготон) крупнейших газовых м-ний: МОНРО (1916), Джалмат-Юмонт (1927), САН-ХУАН (1927), Кейти (1934), Картидж (1936) и широкое использование газа в пром-сти. Товарная добыча п. и. за этот период возросла с 22 млрд. м³ в 1920 до 133 млрд. м³ в 1945. Для третьего, совр. этапа, начавшегося после 2-й мировой войны, характерны интенсивное освоение новых р-нов (напр., залив Кука, Мексиканский залив) и больших глубин, превышающих 5 км, стр-во трансконтинентальных газопроводов, создание и использование подземных газохранилищ, корен-

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ. ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА (нефть и газ)

1:13 000 000

Цифрами обозначены штаты США: I Вермонт II Нью-Гэмпшир III Массачусетс IV Коннектикут V Род-Айленд VI Нью-Джерси VII Делавэр VIII Мэриленд IX Зап.Виргиния X Индиана XI Огайо XII Луизиана XIII Миссисипи

Цифрами обозначены месторождения и заводы:

1 Мартинес
2 Кетлмен-Норт-Дом
3 Лост-Хилс, Куяма
4 Саут-Белридж, Мак-Китрик
5 Мидуэй-Сансет, Элк-Хилс
6 Кэт-Каньон, Оркетт
7 Санта-Барбара
8 Вентура, Ринкон
9 Эль-Сегундо
10 Санта-Фе-Спрингс
11 Биг-Мадди, Гленрок
12 Бенис-Шатс
13 Чейс-Силика
14 Панхандл–Хьюготон
15 Джалмат-Юнис (Джалмат-Юкоит, Юнис-Моньюмент)
16 Агуа-Далс-Страттон
17 Том-О'Коннор, Грета
18 Магнолия-Бич
19 Бразос (блоки А-17, А-28)
20 Магнет-Уитерс
21 Кейти
22 Хьюстон
23 Хейстингс, Уэбстер
24 Порт-Артур
25 Хакберри
26 Лейк-Чарлз
27 Дженнингс
28 Уэст-Камрон (блок 192)
29 Пекан-Айленд, Вермильон (блок 397)
30 Лейксайд
31 Аббевилл
32 Эстервуд
33 Юджин-Айленд (блок 330)
34 Франклин
35 Байю-Сейл
36 Кейлу (Кайю)-Айленд
37 Норко
38 Лейк-Вашингтон
39 Шалметт
40 Уэст-Делта (блоки 30, 73)
41 Хай-Айленд-Ист-Аддишен (блок А-382)
42 Уэст-Камрон-Саут-Аддишен (блок 639)
43 Бей-Маршан (блок 2)
44 Паскагула
45 Сарален
46 Хейнсвилл
47 Раш, Форест-Хилл
48 Джонстаун

Цифрами обозначены нефтегазоносные бассейны:

(1) Калифорнийские
(2) Бассейны Скалистых гор
(3) Уиллистонский
(4) Западно-Канадский
(5) Мичиганский
(6) Иллинойский
(7) Предаппалачский
(8) Западный Внутренний
(9) Бассейн Мексиканского залива
(10) Пермский
(11) Предуошитский

Границы нефтегазоносных бассейнов

Порты по вывозу нефти и нефтепродуктов

газа

Специальное содержание разработали В.Т. Жуков и М.Р. Хобот

ГАВАЙИ
1:13 000 000

ные структурные сдвиги в потреблении газа и превращение газовой пром-сти в одну из ведущих отраслей. В это время были открыты такие крупные газовые, газоконденсатные и газонефтяные м-ния, как Мокейн-Лаверн (1952), Кояноса (1962), КЕНАЙ (1959), Пакетт (1952), ГОМЕС (1963), ПРАДХО-БЕЙ (1968), Ист-Аншуц-Ранч (1979), Уитни-Каньон — Картер-Крик (1980). В течение почти всего этапа добыча газа в стране росла высокими темпами со среднегодовым приростом в 1946-70 4—7%. В 70-е гг. темпы прироста добычи замедлились, составив в 1971—73 менее 1%, а в последующие годы происходит её устойчивое снижение. Добыча газа, достигнув в 1973 макс. уровня за всю историю развития пром-сти — 640,9 млрд. $м^3$ (товарный продукт), в 1987 сократилась до 481 млрд. $м^3$. К нач. 1987 накопленная добыча газа в США составила 22,4 трлн. $м^3$. Продолжительное время по добыче газа США занимали абсолютное 1-е место в мире, а с 1983 только 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. В стране насчитывается св. 5 тыс. газодоб. компаний. Ведущие из них: «Exxon Corp.» — 42,7 млрд. $м^3$ в 1985, в т. ч. 24,7 млрд. $м^3$ в США, «Texaco Inc.» — соответственно 27,9 и 24,8 млрд. $м^3$, «Mobil Corp.» — 37,3 и 17,6 млрд. $м^3$, «Amoco Corp.» — 29,1 и 19 млрд. $м^3$, «Chevron Corp.» — 25,7 и 21,6 млрд. $м^3$, «Shell oil Co» — 17,2 и 17 млрд. $м^3$.

Газ добывают в 34 штатах страны, однако на долю 6 осн. газодоб. штатов — Луизианы, Техаса, Оклахомы, Нью-Мексико, Канзаса и Калифорнии приходится 90—95% всего объёма продукции, в т. ч. на долю Луизианы и Техаса — 70—75%.

Более 25% годовой добычи приходится на акваториальные р-ны (в 1986 123 млрд. $м^3$) — в осн. на Мексиканский залив. К нач. 1988 фонд газодоб. скважин составил 253,8 тыс.; в т. ч. ок. 4 тыс. скважин на акваториях. Среднесуточный дебит 1 эксплуатационной газовой скважины составлял ок. 6 тыс. $м^3$ (1986). 86—87% добытого п. и. в виде осушенного товарного газа подаётся разл. потребителям, остальное его кол-во закачивается в пласт для поддержания давления (в 1986 47 млрд. $м^3$), небольшой объём в 1986 (2,1 млрд. $м^3$ в год) сжигается в факелах; на 28 млрд. $м^3$ объём газа уменьшился вследствие извлечения жидких компонентов и других потерь.

Для хранения газа в США в осн. используются естеств. резервуары, образующиеся при выработке газовых м-ний, а также водоносные пласты. В 1981 насчитывалось 419 подземных газохранилищ общей ёмкостью 215 млрд. $м^3$, в т. ч. в водоносных породах 40 млрд. $м^3$. В 1984 в США действовал 861 завод суммарной мощностью по переработке и очистке газа 699 млрд. $м^3$; но их мощность использовалась лишь на 59,6%. Размещены заводы в 20 штатах страны (ещё в 4 штатах заводы в 1984 не действовали). Более 85% газоперерабат. заводов страны сконцентрировано в пределах штатов Техас (399), Оклахома (110) и Луизиана (97). Крупнейшие газоперерабат. з-ды действуют в шт. Луизиана: в Сент-Бернарде с годовой производств. мощностью 19,1 млрд. $м^3$, в Юнисе — 14 млрд. $м^3$, в Хуме — 13 млрд. $м^3$, в Кальюмете — 12,4 млрд. $м^3$, в Блу-Уотере — 9,8 млрд. $м^3$, в Гарден-Сити — 9,3 млрд. $м^3$; в шт. Техас: в Кейти — 13 млрд. $м^3$, в Кинг-Ранче — 9,5 млрд. $м^3$; в шт. Нью-Мексико: в Чако — 6,1 млрд. $м^3$, в Бланко — 5,7 млрд. $м^3$; в шт. Канзас: в Буштоне — 10,3 млрд. $м^3$.

Общая протяжённость газотрансп. и газораспределит. сети США в 1985 1841 тыс. км, в т. ч. 1198 тыс. км распределит. газопроводов, 493 тыс. км магистральных и 150 тыс. км промысловых и газосборных линий. Газопроводы соединяют все разрабатываемые газовые м-ния страны, в т. ч. морские, со всеми штатами (кроме шт. Мэн). Дальность транспортировки газа по наиболее крупным газопроводам достигает 3,5 тыс. км (напр., от м-ния Панхандл-Хьюготон в шт. Массачусетс). Многие газопроводы многониточные диаметром до 1,4 м. Часть газопроводов проложена к подземным газохранилищам, к-рые созданы в соляных пластах, заброшенных шахтах, истощённых газовых м-ниях, в старых ж.-д. тоннелях в 32 штатах страны. Газопроводная сеть страны контролировалась в 1983 169 частными компаниями, крупнейшие из к-рых «Columbia Gas Transmission», «Natural Gas Pipeline of America», «Commercial Pipeline», «Tennesee Gas Transmission» и др. Лишь 7% всех потребителей получают газ по газопроводам, принадлежащим гор. муниципалитетам.

С целью транспортировки природного газа из Аляски во внутр. р-ны страны разработан проект стр-ва газопровода протяжённостью 7680 км. Изучается также возможность прокладки трансаляскинского газопровода от Прадхо-Бей до юж. побережья п-ова Кенай с целью экспорта газа в сжиженном виде в страны Д. Востока.

В 80-е гг. США ежегодно импортируют 25—28 млрд. $м^3$ газа по газопроводам из Канады (21—25 млрд. $м^3$), Мексики (2—3 млрд. $м^3$) и в сжиженном виде из Алжира (1—3,8 млрд. $м^3$). Оборудованы 7 портов-терминалов, способных принимать танкеры-метановозы. Экспорт газа держится на уровне 1,4—1,5 млрд. $м^3$ и осуществляется в осн. сжиженным продуктом в пограничные с США р-ны вост. части Канады.

Доля газа в топливно-энергетич. балансе страны в 80-е гг. сокращается за счёт увеличения использования угля, атомной, гидро- и геотермич. энергии. Ожидается, что к 2000 к традиционным источникам газоснабжения страны, к-рые будут давать 460—500 млрд. $м^3$ газа, в т. ч. 40 млрд. $м^3$ из Аляски, добавится п. и. из малопроницаемых пластов (60—80 млрд. $м^3$), «синтетич. газ» из битуминозных песчаников и сланцев, газ, получаемый за счёт газификации угольных пластов, из высокоминерализов. вод, находящихся под высоким давлением и др. нетрадиционных источников (всего 140—150 млрд. $м^3$). Намечается расширение глубоководной разведки на газ (и нефть) в Мексиканском заливе, на шельфе Калифорнийского побережья, а также на Аляске исходя из того, что через 10 лет $^2/_3$ газа предполагается добывать на ещё не обнаруженных м-ниях. Общее внутр. потребление газа в 2000 ожидается на уровне 700—750 млрд. $м^3$, доля импортируемого газа составит 100 млрд. $м^3$.

М. Р. Хобот, Д. Н. Косолапова.

Угольная промышленность. Разработка залежей в США в пром. масштабах (ок. 30 млн. т в год) началась в 60-х гг. 19 в. на В. страны. После достижения в 1947 макс. уровня (624 млн. т) добыча попеременно снижалась и повышалась, пока в нач. 70-х гг. не начался её практически непрерывный рост. В кон. 80-х гг. по добыче угля США занимают 1-е место в капиталистич. мире.

В 70—80-х гг. расширилась добыча суббитуминозного и бурого углей, характеризующихся низкой теплотой сгорания, но условия разработки к-рых (открытым способом) значительно более благоприятны, чем кам. углей. Добыча суббитуминозного и бурого углей возросла с 15,4 млн. т в 1970 до более 240 млн. т в 1985, а их доля в общей добыче — с 2,8 до ок. 30%. В этой связи возросли объёмы добычи на З. США и доля этого р-на в общей добыче — с менее 10 до 35%. За все годы пром. разработки в США извлечено из недр ок. 50 млрд. т угля.

В сер. 80-х гг. в стране действовало ок. 3000 угледоб. компаний. На долю 89 из них приходилось св. 80% общей добычи. Крупнейшие компании: «Peabody Holding Co Inc.» (в 1985—60,5 млн. т), ведущая разработку кам. угля в осн. открытым способом преим. на Ср. Западе и Западе страны, и «Consolidation Coal Co» (в 1985—37,6 млн. т), владеющая шахтами и карьерами гл. обр. на В. США. С 80-х гг. за ними следует компания «AMAX Coal Co» (в 1985 — 32,1 млн. т), занимающаяся в осн. открытыми разработками на Ср. Западе и Западе США. Более $^1/_2$ запасов угленосных участков и добычи угля приходится на долю угольных компаний, контролируемых нефт., газовыми и электроэнергетич. корпорациями.

Осн. угледоб. р-ны: штаты Кентукки, Зап. Виргиния, Вайоминг. Бурый уголь добывается в осн. в штатах Техас и Сев. Дакота (в 1985—65,3 млн. т), антрацит (ок. 4 млн. т) — в шт. Пенсильвания. В 1985 насчитывалось 163 предприятия (св. 0,9 млн. т в год каждое), на долю



Рис. 2. Ведение вскрышных и добычных работ на угольном карьере.



Рис. 3. Открытая добыча угля на месторождении Игл-Бьютт.

к-рых приходилось 55% общей добычи, в т. ч. ок. 24% всего угля поступало с 50 карьеров и шахт (добыча от 2,4 до 21 млн. т в год). Рост концентрации произ-ва достигался благодаря стр-ву новых, более мощных шахт и карьеров и реконструкции действующих предприятий с приростом мощности. При этом мощности угольной пром-сти США загружены не полностью. В нач. 80-х гг. они были недоиспользованы на 140—180 млн. т в год (по оценкам амер. специалистов).

В 1985 действовало 1695 шахт с добычей св. 9 тыс. т в год (ср. показатель по шахте 187 тыс. т в год). Подземным способом (39,7% общего объёма добычи в 1985) разрабатываются пологие пласты в осн. мощностью св. 1,1 м (ср. мощность ок. 1,6 м), залегающие гл. обр. на глуб. до 300 м (в ср. ок. 150 м). Шахты б. ч. негазовые. Вскрытие шахтных полей в осн. осуществляется штольнями (ок. 60% подземной добычи) и наклонными стволами (ок. 32%). Преобладающая система разработки камерно-столбовая с обрушением кровли. На выемке угля и проходке подготовит. выработок используются короткозабойные комбайны (ок. $^2/_3$ подземной добычи). Среднесуточная добыча участка с короткозабойным комбайном не превышает 300 т. С 60-х гг. на шахтах США начали внедрять длиннозабойные комплексы очистного оборудования, число к-рых в 1987 составило ок. 105. На их долю приходится ок. 20% подземной добычи. Среднесуточная нагрузка на комплексно-механизир. лаву превышает 2000 т (макс. суточная нагрузка на шахте «Доббин» 19,9 тыс. т). Ок. 10% угля добывается в коротких забоях с помощью буровзрывных работ и механизир. погрузки и ок. 1% — вручную. Транспорт по гл. выработкам рельсовый и конвейерный, причём последний имеет тенденцию к большему распространению. Поверхность угольных шахт весьма компактна, здания и сооружения лёгкого типа.

Наиболее крупные шахты США (1985): «Поватан» (Огайо) с годовой добычей 2,9 млн. т, «Монтерей» № 2 (Иллинойс) — 2,7 млн. т, «Блэксвилл» № 2 (Зап. Виргиния) — 2,6 млн. т, «Хамфри» № 7 (Зап. Виргиния), «Мэгс» № 2 (Огайо) и «Лаверидж» № 22 (Зап. Виргиния) — по 2,5 млн. т. Средняя численность персонала на угольных шахтах 107 тыс. чел. (1985), сменная производительность труда пром.-производств. работника ок. 15 т (на 8% ниже уровня 1969). Относительно высокий уровень производительности труда на угольных шахтах США (в 3—4 раза выше показателей на европ. шахтах) объясняется гл. обр. более благоприятными горно-геол. условиями (небольшая глубина, малая газоносность, преобладание горизонтальных пластов ср. мощности) и др.

В 1985 в США действовало 1660 угольных карьеров с добычей более 9 тыс. т в год, причём среднегодовая добыча карьера составляла 290 тыс. т; 79 карьеров с добычей св. 0,9 млн. т в год в 1985 дали св. 310 млн. т угля, или ок. 65% всего объёма открытой добычи п. и. в США. Угольные карьеры США подразделяются на 2 группы: расположенные в гористой местности, где принята т. н. контурная разработка, т. е. отработка участков, ограниченных изолиниями допустимого коэфф. вскрыши, и размещённые в местности со спокойным рельефом (рис. 2). Карьеры первой группы действуют в осн. в Аппалачском басс., и их мощность, как правило, невелика; карьеры второй группы — на Западе и Ср. Западе. Ср. мощность пластов, разрабатываемых открытым способом, 5,5 м (от менее 1 до 33 м), ср. линейный коэфф. вскрыши 12,7:1 (по др. данным, ср. коэфф. вскрыши 9,5 $м^3/т$ или от 1,1 до 31,2 $м^3/т$). Б. ч. карьеров характеризуется глубиной разработки менее 36 м, макс. глуб. 92 м. Преобладает бестрансп. система разработки. На большинстве таких карьеров используются 1—2 вскрышных экскаватора, работающих с перевалкой породы в выработанное пространство, 1—2 добычных экскаватора или фронтальных погрузчика, к-рые грузят уголь в автосамосвалы или автопоезда. Растут объёмы применения драглайнов и гидравлич. мехлопат. В 70-х гг. наметилась тенденция к более широкому использованию экскаваторов с ковшами большой вместимости (св. 100 машин с ковшами св. 38 $м^3$). На нек-рых карьерах применяются конвейерный транспорт (в т. ч. в экспериментальном порядке) и конвейеры, работающие на подъём 60°.

Наиболее мощные в США — 3 карьера, построенные в 70-х гг. в шт. Вайоминг и разрабатывающие мощные пласты суббитуминозного угля. Их добыча в 1985 составляла: «Блэк-Сандер» — 21 млн. т, «Джейкобс-Ранч» — 11,8 млн. т, «Белл-Эйр» — 11,6 млн. т. Ещё 5 карьеров добывают по 10,5—11 млн. т в год: «Розбад» (суббитуминозный уголь) в шт. Монтана, и буроугольные карьеры «Монтиселло» и «Мартин-Лейк» в Техасе, а также 2 карьера в Вайоминге (суббитуминозный уголь) — «Рокайд» и «Игл-Бьютт» (рис. 3).

На карьерах в 1985 было занято 62 тыс. чел. Сменная производительность труда пром.-производств. работника 37,1 т, что на 9% ниже макс. уровня, достигнутого в 1974.

В 80-х гг. объёмы угля, направляемого на обогащение, сократились с ок. 390 до 290 млн. т, а охват обогащением рядовых углей снизился с 60 до 42%. Это объясняется снижением потребления углей для коксования в связи с кризисом в чёрной металлургии и значит. повышением объёма добычи бурого и суббитуминозного углей, сжигаемых на электростанциях без предварит. обогащения. В США действует св. 700 обогатит. фабрик и установок (рис. 4). В 80-е гг. строились мощные (до 1800 т/ч), средние (540—720 т/ч), типовые модульные (90—450 т/ч), а также автоматизир. фабрики, иногда с использованием микропроцессоров. Основные способы обогащения угля: отсадка (48%), тяжелосреднее обогащение (32%), флотация (5%). Осн. вид транспорта угля к потребителям рельсовый (ок. 60%). На водный приходится ок. 18% (рис. 5), автомобильный — ок. 14%, конвейерный на близлежащие электростанции — ок. 10%. В стране действует углепровод, по к-рому на расстояние 450 км доставляется ок. 4 млн. т угля в год. Осуществлению разработанных проектов трубопроводного транспорта препятствуют ж.-д. компании.



Рис. 4. Угледобывающее предприятие компании «Quarto Mining».

Преобладающая часть угля (св. 620 млн. т в 1986) потребляется на электростанциях (св. 85% общего внутр. потребления), менее 33 млн. т — на коксовых з-дах, менее 69 млн. т — прочими пром. потребителями и св. 7 млн. т — в бытовом секторе.

Экспорт угля в 1971—81 возрос в 2 раза — до 102 млн. т, а затем снизился до 78 млн. т (ок. 4 млрд. долл. США) в 1986. США занимают 2-е место в капиталистич. мире (после Австралии) по экспорту этого п. и. Основные импортёры амер. угля: Канада, Япония, Италия, Бразилия, Нидерланды, Бельгия, Люксембург, Франция.

Развитие добычи угля связывается с ростом потребления п. и. электростанциями. Прогноз добычи на 2000 — св. 1,1 млрд. т. *А. Ю. Саховалер.*

Урановая промышленность. США — один из крупнейших в капиталистич. мире производителей ядерного сырья. Решение о стр-ве первого завода по выпуску обогащённого урана пр-во США приняло в 1942. В 1944—45 в Ок-Ридже (шт. Теннесси) были построены ещё 3 небольших предприятия (для разделения изотопов урана использовались магнитная сепарация, газовая и термич. диффузия). Совр. этап развития урановой пром-сти США начался с принятием в 1946 закона об атомной энергии, когда широко развернулись поисково-разведочные работы на уран. С нач. 50-х гг., ознаменовавшихся гонкой вооружений, на капиталистич. рынке возникла нехватка уранового концентрата, для ликвидации к-рой США использовали весь арсенал средств гос. регулирования. В результате повышения закупочных цен на руду поисково-разведочные работы резко активизировались. Были открыты м-ния Амброзия-Лейк, Гас-Хилс и Шерли-Бейсин. В 1958 Комиссия по атомной энергии США отказалась гарантировать приобретение руды с м-ний, разработка к-рых в указанном году ещё не была начата. В последующие годы по мере истечения срока действия контрактов уранодоб. предприятия закрывались. Наивысшего уровня произ-во урановых концентратов в США достигло в 1980, когда действовало более 20 горно-обогатит. фабрик. В 1981—85 произошло резкое сокращение инвестиций в добычу урановых руд, США отказались от стр-ва или отсрочили ввод в эксплуатацию обогатит. фабрик, снизился уровень загрузки мощностей и др. За этот период в США было закрыто, законсервировано или приостановлено стр-во 98 урановых рудников и 31 горно-обогатит. фабрика. Процесс свёртывания произ-ва происходил в условиях превышения уровня добычи над спросом на уран и понижения цен на него. В 1985 сумма капиталовложений в уранодоб. пром-сть США оказалась примерно в 28 раз ниже, чем в 1980. За 1981—85 также снизились с 991 млн. до 38 млн. долл. (в ценах 1984) инвестиции в поисково-разведочные работы. В 1984 США уступили Канаде 1-е место в капиталистич. мире по добыче урановых руд, а доля страны в произ-ве уранового концентрата снизилась до 12,5%.

В кон. 80-х гг. осн. р-ны добычи урановых руд находятся в штатах Нью-Мексико, Вайоминг, Юта, Колорадо и Техас. Разработка ведётся открытым и подземным способами. Ок. 30% всего урана добывают методом подземного выщелачивания. Кроме того, уран извлекается из фосфорной кислоты и отходов медного произ-ва. В стране действует 6 горно-обогатит. фабрик. Крупнейшие принадлежат фирмам «Kerr-McGee Nuclear Corp.» (мощность 6,35 тыс. т руды в сут), «Homestake Mining Co» (3,1 тыс. т), «Exxon Minerals Co» (2,9 тыс. т). Урановые руды, добываемые в США, обогащаются как по традиционной технологии, так и способом жидкостной экстракции.

В условиях низкого уровня цен на урановые концентраты на капиталистич. рынке США проводят политику ослабления ограничений на ввоз природного урана в страну. Доля импорта в общем потреблении в США природного урана предприятиями по разделению его изотопов, предназначенного для использования в стране, увеличилась (%) в 1978 до 20, в 1980 до 40 и в 1985 до 50.



Рис. 5. Терминал для вывоза углей Аппалачского угольного бассейна в Ньюпорт-Ньюс.

Добыча руд чёрных металлов. **Железорудная промышленность.** Добыча жел. руды в США характеризуется тенденцией к снижению. Также уменьшается и произ-во подготовленного железорудного сырья: в 1950 оно составило 100 млн. т, в 1960—89 млн. т, в 1985—48,8 млн. т. Доля США в капиталистич. произ-ве этого продукта упала с 50% в 1950 до 11% в 1984.



Рис. 6. Рудник и предприятие по производству железорудных окатышей в шт. Мичиган.



Рис. 7. Гидромониторная добыча золота из россыпи.

Крупнейшие железорудные компании США (в скобках назв. принадлежащих им карьеров и р-н расположения): «Pickands Mather & Co» («Хиббинг-Тейконайт», «Эйри-Коммершл», шт. Миннесота), «Oglebay Norton Co» («Тандерберд», шт. Миннесота), «United States Steel» («Минntэк», шт. Миннесота), «Cleveland-Cliffs Iron Co» («Тилден», рис. 6; «Эмпайр», шт. Мичиган), «Inland Steel Mining Co» («Майнорка», шт. Миннесота). В 1985 12 горнодоб. предприятий обеспечили ок. 99% всей добычи. При этом 72% её общего объёма получено в шт. Миннесота, 26% — в шт. Мичиган.

Центр добычи жел. руды — р-н Месаби в басс. Верхнего озера, где насчитывается 8 карьеров. Практически вся руда (99% в 1985) добывается открытым способом. В 1985 в эксплуатации находились 21 карьер и 1 шахта (шт. Миссури). На карьерах широко используются мехлопаты, а также крупные драглайны. Для транспортировки руды применяют автосамосвалы, а при системах разработки с внутрикарьерным дроблением горн. массы — конвейеры в комбинации с автотранспортом. До нач. 50-х гг. 20 в. подавляющая часть добычи в США приходилась на руду, не требующую обогащения. Однако интенсивная разработка м-ний привела к их истощению и уже в 1960 доля такой руды в общей её добыче понизилась до 43,9%, в 1970 — до 7,8%, а в 80-е гг. практически вся руда подвергается обогащению. В 1985 в стране действовали 20 обогатит. фабрик.

Из р-на Месаби в 1984 было отгружено 51 млн. т подготовленного железорудного сырья, в осн. окатышей. Они производятся из таконитов — относительно бедного железорудного сырья. Первое предприятие по выпуску окатышей было введено в эксплуатацию в 1956, в 1-й пол. 80-х гг. насчитывалось 14 таких предприятий общей мощностью 82 млн. т в год: в шт. Миннесота — 8 предприятий, в Мичигане — 3 и по одному — в Висконсине, Вайоминге и Калифорнии. В 1984 загрузка их мощностей составила ок. 40%; в 1985 действовали 11 ф-к по произ-ву окатышей. На окатыши приходится 96% всего произ-ва подготовленной железорудной продукции в стране — 47,7 млн. т (1985). Ср. содержание железа в товарной руде 64,2% (1985). Число занятых в железорудной пром-сти 8,2 тыс. чел. (1985).

Потребление подготовленного железорудного сырья в США в 1985 составило 71,6 млн. т. Кроме его части в виде окатышей, местного концентрата и др. видов окускованного сырья, производимых в стране, использовалась также импортная железорудная продукция. США закупают её в Канаде (66% всего импорта), Венесуэле (13%), Либерии (11%), Бразилии (9%) и нек-рых др. странах. В 1985 импорт был равен 160 млн. т, а экспорт — 51,1 млн. т.

Добыча титановых руд. По произ-ву титанового сырья США занимают 3-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, уступая лишь Австралии и Норвегии. Мощности по добыче ильменита составляют (1984) ок. 540 тыс. т и принадлежат фирмам «Associated Minerals (USA), Ltd.» (м-ние Грин-Ков-Спрингс), «E. I. du Pont de Nemours & Co» (Стейк и Хайленд) и «NL Industries Inc.» (Тегаус). Природный рутиловый концентрат производит фирма «Associated Minerals (USA), Ltd», а синтетический — «Kerr-McGee Chemical Corp.» (на з-де мощностью 100 тыс. т в г. Мобил). Ильменит добывается в штатах Нью-Йорк (42% всей добычи), Флорида (27%), Джорджия, Теннесси, Нью-Джерси, а рутил — во Флориде, Джорджии и Теннесси.

Для добычи титаносодержащего сырья в песчаных карьерах обычно используются землесосные драги. Обесшламливание, отделение органич. включений и грубое обогащение осуществляется на самой драге или на близрасположенных баржах. Отделение тяжелых минералов от легких кварцевых, полевошпатовых и слюдяных включений производится гравитационным способом. *Л. М. Райцин.*

Добыча руд цветных металлов. Добыча бокситов ведётся в США с 1889. Значит. увеличение её объёма происходило в 1940—70 (макс. уровень 2,1 млн. т достигнут в 1970), затем начался постепенный спад произ-ва. При этом доля США в мировой капиталистич. добыче снизилась с 59% в 1920 до 16% в 1950 и до 1% в 1983. С 1983 добываемые в стране бокситы применяются лишь для произ-ва спец. сортов глинозёма, используемых в хим. пром-сти, для изготовления огнеупорных материалов и др.

В стране действуют 6 бокситовых рудников (в штатах Арканзас, Алабама и Джорджия), принадлежащих 5 компаниям — «Alcoa», «American Cyanamide Co», «Green Refractories Co», «Harbicon Walker Refractories Co», «Millite Co of America». Преобладает открытый способ разработки. К числу наиболее крупных предприятий (с объёмом добычи 500—1000 тыс. т руды в год) относятся рудники «Алкоа» и «Реноldс» в шт. Арканзас.

Для удовлетворения потребностей в сырье алюминиевой пром-сти США импортируют бокситы и глинозём — соответственно 11,7 млн. т и 4,5 млн. т в 1984. За счёт импорта покрывается 93% потребностей страны в бокситах. Осн. поставщики (в скобках доля в суммарном импорте в ср. за 1980—83,%): бокситов — Ямайка (37), Гвинея (36), Суринам (8); глинозёма — Австралия (79), Ямайка (11), Суринам (7).

Добыча золота. США входит в число ведущих стран — продуцентов золота, занимая 5-е место в капиталистич. мире; на долю этой страны приходится 4% суммарной добычи (1983). Макс. её уровень в послевоенный период достигнут в 1953. Основные источники получения золота в США — коренные м-ния руд драгоценных металлов (83% в 1983), руд цветных металлов, в частности меди (14%), россыпи (3%). Ср. содержание металла в добытой руде коренных м-ний 1,7 г/т породы, в россыпях 0,37 г/м^3 (1983). Главные р-ны добычи: штаты Невада (47%), Юж. Дакота (15,8%), Юта (12,2%), Монтана (8,2%). Коренные м-ния руд разрабатываются 160 предприятиями (в отрасли занято ок. 5 тыс. чел.). В сер. 80-х гг. 25 осн. рудников обеспечили добычу 76% золота, в том числе 8—53%. К числу наиболее крупных предприятий, разрабатывающих собственно золотые руды, относятся рудники с годовым объёмом

переработки руды 500 тыс. т — 3 млн. т: «Хомстейк» компании «Homestake Mining» (9,5 т золота в 1983), «Энфилд-Белл» («Джерритт-Каньон») компании «Freeport Gold Co» (8,1 т золота), «Карлин» и «Мэгги-Крик-Пит» фирмы «Carlin Gold Mining Co» (5,1 т), «Раунд-Маунтин» фирмы «Copper Range Co» (2,9 т), «Батл-Маунтин» фирмы «Duval Corp.» (2,5 т). В 1983 введены в эксплуатацию рудники «Меркьюр» (шт. Юта) и «Голден-Санлайт» (шт. Монтана) годовой мощностью примерно по 2,5 т. В 1983 действовали также 34 предприятия с 47 промывочными установками (преим. на Аляске) по добыче золота из россыпей (рис. 7). В 1985 начата работа ряда предприятий по выщелачиванию золота из отвалов — «Москит» в шт. Калифорния (2,7 млн. т руды в год), «Релиф-Каньон» в шт. Невада (4,5 тыс. т в сут), «Джеймстаун» в шт. Калифорния (5,4 тыс. т в сут). Преобладающая система разработки на подземных рудниках камерная с подэтажной отбойкой руды, на карьерах транспортная. На фабриках по обогащению золотых руд преобладает цианирование (77,2% всей продукции в 1983), при переработке сульфидных руд оно сочетается с флотацией, для труднообогатимых руд (напр., на руднике «Раунд-Маунтин») используется выщелачивание.

Потребление золота в США в 1984 составило 149 т, его импорт — 239 т, а экспорт — 162 т. Гл. поставщики золота в США (в скобках доля в импорте в ср. за 1980—84, %): Канада (54), Швейцария (9), Уругвай (6).

Медная промышленность. Пром. разработка залежей медных руд в США ведётся с 19 в., однако значит. масштабов она достигла лишь в кон. 19 — нач. 20 вв. Бурный её рост отмечался после 2-й мировой войны. Макс. уровень произ-ва (1,6 млн. т по содержанию металла) — в 1973, в последующие годы добыча п. и. имела тенденцию к сокращению. С сер. 70-х гг. по 1983 в США закрылись рудники суммарной мощностью 900 тыс. т в год, в т. ч. предприятия мощностью 750 тыс. т перестали действовать в 1983. Производств. мощности по добыче медных руд в 1983 использовались на 50% по сравнению с 77% в ср. по капиталистич. миру. Несмотря на это, страна в сер. 80-х гг. продолжала занимать одно из ведущих мест в капиталистич. мире по произ-ву медного сырья. В 1-й пол. 80-х гг. на долю США приходилось 16—20% добычи медных руд в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах (против 50% перед 2-й мировой войной, 35% в 1950 и 25—30% в 1960—70). Численность занятых в меднодоб. пром-сти США в 1983 составила 14,7 тыс. чел. (сократилась по сравнению с 1973 на 60%). При этом производительность труда выросла на 44%.

Доминирующие позиции в отрасли занимают монополии (в скобках суммарная годовая мощность рудников в тыс. т по содержанию металла на нач. 1980-х гг.): «Kennecott Copper Corp.» (400), «Phelps Dodge Corp.» (320), «Noranda Placer Development» (220), «Newmout Mining Copper» (150), «Anaconda Copper» (130), «Cities Service» (100), «ASARCO Inc.» (95), «Inspiration Copper» (70), «Anamex Mining» (65). Для развития медной пром-сти США характерна постепенная выработка залежей богатых руд и вовлечение в эксплуатацию более бедных руд.

В разработке находится 32 м-ния; 28 медных рудников обеспечивают 97% всей добычи этого п. и. Остальную часть дают 77 предприятий, где медьсодержащее сырьё извлекается в качестве побочного продукта при добыче руд серебра, вольфрама, молибдена, свинца, цинка, серы. Суммарные мощности по получению меди превышают 2 млн. т в год (по содержанию металла).

Главные р-ны добычи медных руд: штаты Аризона, Нью-Мексико, Юта; к числу осн. продуцентов относятся также штаты Монтана, Невада, Колорадо, Мичиган. Осн. объём добычи обеспечивает разработка залежей низкосортных руд с поверхностным залеганием, осуществляемая открытым способом (св. 80% всего произ-ва). На карьерах система разработки транспортная. В 1-й пол. 80-х гг. крупные компании-продуценты осуществляли широкую модернизацию карьерного горнотранспорт. х-ва с целью снижения издержек произ-ва и повышения конкурентоспособности своей продукции: внедрялись конвейерные линии, автосамосвалы грузоподъёмностью 170 т, «портативные» дробильные установки, используемые непосредственно в карьере на месте добычи и др. Получила также распространение технология извлечения меди путём выщелачивания (в недрах, кучного и в спец. выщелачивателях), дающая возможность выделять медь из сырья с содержанием металла менее 0,4%. Мощности по произ-ву из такого сырья преципитатной меди на 13 рудниках составили 136 тыс. т, а электролизной на 18 рудниках — 189 тыс. т (1983).

Крупнейшие горнодоб. предприятия (в скобках годовая мощность в тыс. т по содержанию меди): «Бингем-Каньон» фирмы «Kennecott Copper Corp.» (280) в шт. Юта; «Сан-Маньюэл» фирмы «Newmont Mining» (140) в шт. Аризона; «Моренси-Меткаф» фирмы «Phelps Dodge Corp.» (130) в шт. Аризона; «Рей» фирмы «Kennecott Copper Corp.» (102) в шт. Аризона; «Тайрон» компании «Phelps Dodge Corp.» (90) в шт. Нью-Мексико. Указанные 5 рудников обеспечивают св. 50% всей добычи меди в стране.

На обогатит. фабриках, к-рые расположены, как правило, вблизи горнодоб. предприятий, преобладает метод флотации. Несмотря на то, что США располагают высокоразвитой медной пром-стью, они приобретают на внеш. рынке (в осн. в лат.-амер. странах) нек-рое кол-во медного сырья (в 1984 ок. 40 тыс. т концентратов и ок. 60 тыс. т черновой меди).

В кон. 1980-х гг. в США ожидается увеличение добычи медной руды, гл. обр. за счёт большей загрузки мощностей действующих предприятий, возобновления добычи на временно законсервир. рудниках, а также за счёт освоения новых м-ний.

Добыча никелевых руд ведётся в стране одной фирмой («Hanna Mining Co»), владеющей рудником «Никел-Маунтин» в шт. Орегон годовой мощностью ок. 15 тыс. т по содержанию металла. Добыча ведётся открытым способом. Система разработки транспортная. Численность занятых в добыче никеля 160 чел. (1984). Осн. кол-во рафинир. никеля производится из импортного штейна (в 1984 импорт 34 тыс. т). Гл. поставщики: Канада (38% импорта), Австралия (13%), Норвегия (13%), Ботсвана (10%).

Добыча платиновых руд. Платиноиды в стране извлекают гл. обр. попутно в большом объёме при рафинировании меди. Доля США в суммарном произ-ве металлов платиновой группы в капиталистич. мире менее 0,5% (1984). Добычу ведут фирмы: «U. S. Metal Refining Co», «ASARCO Inc.» и «Kennecott Copper Corp.». Осн. источник получения этих металлов — запасы, заключённые в медных м-ниях зап. штатов; незначит. кол-во добывается из россыпей Аляски. Намечается начать разработку платинопалладиевого м-ния, расположенного в комплексе Стиллуотер (шт. Монтана). Проектная мощность рудника ок. 900 т руды/сут. Запасы м-ния должны обеспечить работу предприятия в течение 20 лет, при этом за весь срок его работы предполагается извлечь 62 т платины и 25 т палладия.

В США получило развитие вторичное произ-во платины и палладия (ок. 70% всего их выпуска в капиталистич. мире), к-рым занимаются 30 фирм. Крупнейшие среди них — «Engelhard Minerals and Chemicals Corp.», «Johnson Matthey Inc.» и «U. S. Metals». В 1984 из вторичного сырья произведено 6,8 т платины и 18,5 т палладия. Потребление платины в стране составило 26,3 т (ок. $^2/_3$ приходится на автомоб. пром-сть), палладия — 33,3 т. США — крупный импортёр металлов платиновой группы (ок. 100 т в 1983). Осн. поставщики его на амер. рынок (в скобках доля в импорте в США в ср. за 1980—83, %): ЮАР (49), Великобритания (15).

Свинцово-цинковая промышленность. Пром. разработка залежей свинцово-цинковых руд в США ведётся со 2-й пол. 19 в. Особенно высокие темпы развития добычи были характерны для 1900—20-х гг., когда страна превратилась в крупнейшего продуцента этого сырья (к 1920 её доля в мировой добыче составила 52% по

рудам свинца и 64% по рудам цинка). После 2-й мировой войны добыча свинцовых руд в США достигла макс. уровня в 1974 (616 тыс. т по содержанию металла), в последующие годы отмечалась тенденция к её снижению. Макс. уровень добычи цинкового сырья был достигнут в 1943 (675 тыс. т), в послевоенный период объём её сокращался. Несмотря на это, США в сер. 80-х гг. продолжали относиться к числу крупнейших стран — продуцентов свинцово-цинкового сырья в капиталистич. мире: в 1984 они занимали 2-е место (после Австралии) по добыче свинцовых руд и 4-е (после Канады, Австралии и Перу) по добыче цинковых. Удельный вес этой страны в мировой капиталистич. добыче руд свинца в сер. 80-х гг. 14—15%, а цинка 4—5%.

Крупнейшие компании-продуценты: «ASARCO Inc.», «St. Joe Minerals Corp.», «Gulf+Western Industries Inc.». Численность занятых в отрасли 2200 чел. (1984). Практически все свинцово-цинковые руды добываются в стране подземным способом. Осн. р-ны разработки залежей свинцовых руд: штаты Миссури (87% — в 1984), Айдахо и Колорадо (12%). При этом 99% добычи обеспечивают 12 наиболее крупных рудников. К их числу в первую очередь относятся: комплекс «Вайбернем» (компании «St. Joe Minerals Corp.»), объединяющий 5 шахт («Флетчер», «Браши-Крик», «Биксби», № 28, № 29) суммарной годовой мощностью ок. 200 тыс. т свинца в концентрате; рудник «Бьюик» (компании «Amax-Homestake Lead Tollers») годовой мощностью 140 тыс. т свинца; «Магмонт» («Cominco American Inc.») — 80 тыс. т свинца; «Милликен» («Озарк») — 60 тыс. т. Из свинцовых руд производят ок. 85% всего свинца, из комплексных свинцово-цинковых — 5—7%, остальное кол-во получают при разработке полиметаллич., серебряных, цинковых и др. руд. Один из крупнейших продуцентов свинца в концентрате — серебряный рудник «Лаки-Фрайди» (компании «Heela Mining Co»), где в 1983 переработано 233 тыс. т серебряной руды и произведено 26 тыс. т свинца в концентрате.

Добыча цинковых руд ведётся гл. обр. в шт. Теннесси (40% общего объёма в 1983), а также в штатах Миссури (20,7%), Нью-Йорк (20,6%), Пенсильвания (6,1%) и Нью-Джерси (6%). 25 рудников обеспечивают 98% всей добычи, в том числе 10 — 80%. Фирме «ASARCO Inc.» принадлежат 4 цинковых рудника — «Янг», «Нью-Маркет», «Иммел», «Кой», к-рые в 1983 переработали 2,45 млн. т руды и выпустили 59,9 тыс. т цинка в концентрате. С 1982 действует самый крупный в стране рудник «Элмвуд-Гордонсвилл» (шт. Теннесси) с обогатит. фабрикой мощностью 47 тыс. т в год цинкового концентрата (по содержанию металла), принадлежащий фирме «Jersey Miniere Zinc». Компания «St. Joe Minerals Resources» в 1982 ввела в строй новый крупный цинковый рудник «Пьерпон», где добывается ок. 450 т/сут высокосортной руды (ок. 16% цинка), к-рая поступает на обогатит. ф-ку «Балмат» в 35 км от рудника. В шт. Миссури цинк извлекается как побочный продукт на свинцовых рудниках, указанных выше. Получают его также на серебряных (напр., «Лаки-Фрайди» фирмы «Heela Mining Co») и золотых (напр., «Саннисайд-Голд» фирмы «Standard Metal Corp.») шахтах. Преобладающие системы разработки свинцовых и цинковых м-ний — горизонтальные слои с закладкой и подэтажной отбойкой руды. На обогатит. фабриках используется метод селективной флотации.

В страну ежегодно импортируются свинцовые концентраты (30 тыс. т в 1984). Осн. их поставщики (в скобках доля в импорте в США в ср. за 1980—83, %): Перу (54), Гондурас (27), Канада (6). Импорт цинковых руд и концентратов составляет 55 тыс. т (1984). Ведущие экспортёры цинковых концентратов (в скобках доля в импорте в ср. за 1980—83, %): Канада (59), Перу (15), Мексика (11).

Перспективы развития свинцово-цинковой пром-сти связаны с освоением м-ний на Аляске — Ред-Дог и Грин-Крик. Первонач. проектная мощность предприятия компании «Cominco» на м-нии Ред-Дог, к-рое предполагается построить к кон. 80-х гг., должна составить 390 тыс. т свинцово-цинковых концентратов, а через 5 лет намечается её удвоение. Освоение полиметаллич. м-ния Грин-Крик будет осуществляться консорциумом компаний «Anaconda Minerals» (33,8%), «Noranda» (33,8%), «Texas Gas Exploration Co» (12,3%), «Bristol Bay Resources» (11,2%), «Exalas Resources Corp.» (8,9%). Начало добычи намечается на 1987, проектная мощность 750 т/сут руды.

По добыче серебряных руд США занимают 3-е место в капиталистич. мире, обеспечивая св. 10% суммарной его добычи (1983). В стране насчитывается 170 предприятий, причём 10 рудников дают ок. $^2/_3$ всего добываемого серебра. Ок. $^1/_3$ серебра получают как попутный компонент при разработке руд цветных металлов. На 5 штатов приходится 87% всего произ-ва серебра (1983): Айдахо (46%), Монтана (13%), Юта (10%), Аризона (9%), Невада (9%). Численность занятых в добыче 2600 чел. (1984). Главный р-н добычи руд — Кёр-д'Ален (шт. Айдахо), где действуют 8 рудников (1983); 4 из них добывают п. и. с содержанием металла 500—1100 г/т, а остальные разрабатывают м-ния серебросодержащих полиметаллич. руд (80—485 г/т). В целом рудники р-на Кёр-д'Ален обеспечены запасами на 10—15 лет при ежегодном уровне добычи серебра 400—500 т. Крупнейшие рудники: «Лаки-Фрайди» (компании «Heela Mining Co»), где в 1983 добыто 157,4 т серебра, 79 кг золота, а также сырьё для произ-ва свинца, цинка, меди; «Саншайн» («Sunshine Mining Co») — 140 т серебра в 1983; «Галина» («ASARCO Inc.») — 118,5 т серебра, 16 кг золота и 1100 т меди в концентрате; «Кёр» («Hela Mining Co/ASARCO Inc.») — 80 т серебра, 10 кг золота и 1110 т меди (1983). В первую пятёрку крупнейших предприятий страны также входят рудники: «Трой» в шт. Монтана (компании «ASARCO Inc.») — 124,4 т серебра и 14,7 тыс т меди в концентрате, а также «Эскаланте» в шт. Юта (компании «Ranchers Exploration and Development Corp.») — 70,2 т серебра (1983) и карьер «Парадайс-Пик» в шт. Невада — 108,9 т серебра и 3,1 т золота. В шт. Аризона на медно-порфировых м-ниях Таксон, Сан-Ксавьер, Паоло-Верде, Каса-Гранде в 1983 переработано 12,53 млн. т руды и получено 33,5 т серебра, 68 тыс. т меди в концентрате.

Потребление серебра в США составляет (тыс. т) 3,7, импорт — 3,7, экспорт — 0,8 (1984). Осн. поставщики (в скобках доля в импорте в США в ср. за 1980—83, %): Канада (29), Мексика (20), Перу (18), Великобритания (17).

О. А. Лыткина.

Добыча других руд цветных металлов. Разработкой залежей бериллиевых руд и произ-вом бериллиевых концентратов в США занята компания «Brush Wellman Inc.». Сырьё поступает с м-ния низкосортного бертрандита Спёр-Маунтин в шт. Юта. Берилл добывается в небольших кол-вах (4—7 тыс. т руды в год). Переработка концентратов в гидрооксид бериллия осуществляется на заводе в г. Делта (шт. Юта), а произ-во проката из бериллиевой бронзы — в г. Элмор (шт. Огайо). Последний выпускает также фирма «Cabot Berylco». Потребление бертрандитовой руды в США ок. 5 тыс. т.

Добыча ванадийсодержащих руд сосредоточена в 3 штатах: Колорадо и Юта, где их получают как побочный продукт при переработке урановой руды, и в Айдахо, где их добывают попутно с фосфоритами. Значит. кол-во ванадия (ок. 40%) получают из нефти на разл. стадиях её переработки, а также использования. Произ-во ванадия в концентрате в США ок. 2,5 тыс. т, а его извлечение из отходов нефтепереработки 1,5 тыс. т (1984). В США насчитывается 10 производителей ванадиевых продуктов, крупнейшие — «Union Carbide Corp.», «Kerr — McGee Chemical Corp.» и «Atlas Corp.».

Практически весь висмут в США получают в качестве побочного продукта при произ-ве свинца. Единств. продуцент первичного висмута в стране — фирма «ASARCO Inc.», к-рая выпускает его из местного и импортного сырья на свинцово-рафинировочном заводе в г. Омаха. Мощности по добыче висмутсодержащих руд в США определяются в 680 т по содержанию

висмута, но используются они не полностью. Примерно 90% потребностей США в указанной продукции удовлетворяется за счёт импорта (в 1983 — ок. 894 т).

Добыча вольфрамовых руд в США началась в 1898 и в 80-х гг. 20 в. в осн. осуществляется подземным способом. Разрабатываются 2 м-ния вольфрамовых руд: Норт-Форк фирмой «Teledyne Tungsten» и Бишоп фирмой «Union Carbide Corp.». На шахтах применяются системы разработки с открытым очистным пространством. Переработкой местного и импортного вольфрамового сырья занимаются 9 компаний. Мощности з-дов по выпуску концентрата 5 тыс. т в год (1984). Его импорт для потребления 5,9 тыс. т.

Галлий получают в качестве побочного продукта цинкового произ-ва (ок. 500 кг в год). Единств. продуцент — компания «ASARCO Inc.», годовая мощность завода к-рой в г. Денвер составляет ок. 900 кг в год. Эта фирма является единств. продуцентом в США теллура (из местных руд) — 60 т (1983). Компания «Aluminum Co of America» извлекает галлий при переработке бокситов на заводе в г. Боксайт (шт. Арканзас), «Eagle — Picher Industries» — из цинковых концентратов в г. Куопо (шт. Оклахома). Мощности по произ-ву галлия в США оцениваются в 8 т в год.

Произ-во рафинир. германия из цинковых отходов, лома и импортного сырья 20 т (1984). Выпуском первичного германия занимается компания «Eagle — Picher Industries».

США — один из крупнейших в капиталистич. мире производителей индия (ок. 3 т в год). Компании «ASARCO Inc.», «Indium Corp. of America», «NJZ Alloys Inc.» получают его при переработке местных и импортных цинковых концентратов, а также в качестве побочного продукта при произ-ве нек-рых др. металлов. Произ-вом первичного кадмия в США занимаются 4 фирмы: «AMAX Inc.», «ASARCO Inc.», «Jersey Minere Zink» и «National Zink».

Добыча кобальтовых руд в сер. 80-х гг. прекращена. Небольшое кол-во этого металла получают из вторичного сырья. Более 90% потребностей удовлетворяется за счёт импорта.

США — крупнейший продуцент и потребитель в капиталистич. мире лантаноидов. Другой продукт, отнесённый в США к группе редкоземельных элементов (РЭ),— иттрий — амер. фирмы производят из импортного сырья. До сер. 60-х гг. это в осн. был монацит, а в кон. 80-х гг.— ок. 50% всех РЭ производят из бастнезита. Единственное в США интегрир. предприятие по добыче и переработке РЭ — фирма «Molycorp Inc.». Остальные фирмы работают на покупном сырье или полуфабрикатах.

Впервые монацит стал добываться в 1887. После 2-й мировой войны широкомасштабная разработка залежей этого минерала получила развитие в штатах Калифорния, Флорида, Колорадо, Джорджия, Айдахо и Юж. Каролина. Однако в кон. 80-х гг. она ведётся только в Калифорнии и во Флориде. В Калифорнии бастнезитовые м-ния разрабатывают открытым способом. В дальнейшем предполагается перейти на шахтную добычу (по мере углубления выработок). Мощности предприятий по добыче бастнезита ок. 24,5 т, а монацита 450 т по содержанию оксидов РЭ (1984).

Основу литиевой сырьевой базы США составляют сподуменовые пегматиты Сев. и Юж. Каролины и рапа подземного оз. Силвер-Пик. Большие ресурсы этого сырья выявлены также в оз. Солтон-Си и в Большом Солёном озере. На долю США приходится ок. 80% добычи литиевого сырья в странах капиталистич. мира. Произ-во его монополизировано фирмами «Foot Mineral Co» и «Lithium Corp. of America», к-рые произвели в 1984 соответственно 2,2 тыс. и 2,8 тыс т лития в карбонате. Сподуменовые пегматиты разрабатываются в Кингс-Маунтин и Бессемер-Сити (Сев. Каролина), где пегматитовый пояс протягивается почти на 50 км. Разрабатываемые открытым способом дайки имеют мощность в 150 м, содержание сподумена 20—25%. Сырьё обогащается флотацией. Извлечение лития из рапы осуществляется на хим. предприятиях в гг. Трона и Силвер-Пик. В Силвер-Пике технол. процесс состоит в поэтапном солнечном выпаривании рассолов в искусств. бассейнах, благодаря чему концентрация лития в рапе повышается с 0,04 до 0,5—0,6%. На заводе, расположенном поблизости, получают конечный продукт, содержащий более 99% Li_2CO_3. Потребление литиевых продуктов в США 2,4 тыс. т в пересчёте на литий (1984).

Значительное кол-во молибденового сырья в США получают в качестве побочного продукта при переработке медных, вольфрамовых и урановых руд. Насчитывается 21 рудник, продукция к-рых содержит молибден (1983). Владельцы этих рудников 13 компаний: «AMAX Inc.», «Anaconda Minerals Co», «Duval Corp.» и «Kennecott Minerals Co» и др. В 1983 на их долю приходилось ок. 90% всей добычи молибденового сырья. Самый крупный продуцент в США — «AMAX», к-рой принадлежат рудники «Климакс», «Хендерсон» (шт. Колорадо) суммарной годовой мощностью 50 тыс. т молибдена в концентрате. В стране насчитывается 5 заводов по переработке молибдена в триоксид молибдена, из к-рого получают ферромолибден, молибденовый порошок и разл. соединения. Произ-во молибдена в концентрате в США в 80-х гг. снижалось вследствие спада в чёрной металлургии и др. потребляющих его отраслях. Несмотря на это, США оставались крупным экспортёром концентрата и триоксида молибдена (24 тыс. т в 1984).

Рений в США начал производиться из молибденовых руд в 1942 в лабораториях университета г. Теннесси. В пром. масштабах его выпуск был налажен в 1954 фирмой «Kennecott Copper Co». В последующие годы к его произ-ву приступили также«Duval Corp.», «Salt Lake City», «Molycorp Inc.» и «M. and R. Refractory Metals». Мощности по выпуску рения в США ок. 9 т в год (1984), однако они недоиспользуются. Импорт рения в США в 1984 определялся в 4 т.

США — один из крупнейших в капиталистич. мире производителей ртути; занимают по этому показателю 3-е место. В стране насчитывается 3 действующих ртутных рудника; на одном из них, в шт. Калифорния, ртутная руда — осн. продукт, добываемый с глуб. ок. 800 м, на остальных — побочный (при добыче золота). Собственной ртути США не хватает и ок. 60% потребностей удовлетворяется за счёт импорта, к-рый в 1984 составил 965 т.

Рубидий и цезий в США получают из лепидолита и поллуцита на предприятиях 3 продуцентов — «The Cabot Corp.», «Collery Chemical» и «Kerr.— McGee Chemical». Шламы, образующиеся при электролитич. рафинировании меди, являются сырьём для получения рафинир. селена, к-рого в 1984 произведено 290 т. Осн. фирмы-продуценты: «AMAX Inc.», «ASARCO Inc.» и «Kennecott Corp.».

Сурьму в США извлекают как из сурьмяных руд, так и в качестве побочного продукта при произ-ве основных цветных металлов и серебра, причём второй источник является главным. Значит. часть потребностей США в сурьме удовлетворяется за счёт переработки вторичного сырья. Примерно 30% всей добычи сурьмяных руд в США приходится на фирму «U. S. Antimony Corp.», к-рая разрабатывает подземным способом м-ния стибнита; компания «Sunshine Mining Co» извлекает сурьму из комплексных серебряно-медно-сурьмяных сульфидных руд. Единств. продуцент сурьмянистого свинца в США — фирма «ASARCO Inc.». Мощности по добыче сурьмяных руд в США оцениваются в 2,7 тыс. т (по содержанию металла), а потребности в сурьме — в 25 тыс. т в год. За счёт местного произ-ва удовлетворяется ок. 5% потребностей США в сурьме, остальное необходимое кол-во импортируется.

Добыча танталовых и ниобиевых руд в США была практически прекращена в 1959, поскольку их геол. запасы в стране незначительны и характеризуются низким содержанием металла. Страна практически полностью зависит от импорта тантала и ниобия, к-рые ввозятся в осн. в виде концентратов, титанового шлака, феррониобия и ферротантала. Переработкой тантало-ниобиевого сырья занимается более 10 фирм, 3 из к-рых являются интегрированными — «Fansteel Inc.», «Kawecki Berylco Industries», «Teledyne Wah Chang Albany».

Цирконий в США получают в качестве побочного продукта при обогащении титановых минералов. Гафний до нач. 50-х гг. не отделялся от циркония, но с началом использования последнего в ядерной технике появилась необходимость этого. В 1951 в США была построена первая установка по разделению циркония и гафния, а в 1953 введён в действие завод годовой мощностью 3,2 т высокочистого губчатого гафния и 136 т циркония. В кон. 80-х гг. в США насчитывается 32 фирмы, производящие разл. циркониевые продукты и 2 продуцента гафниевой продукции. Циркониевую губку выпускают компании «Teledyne Wah Chang Albany» (на заводе мощностью 3,5 тыс. т в год) и «Western Zirconium Co» (1,5—2 тыс. т). Суммарная мощность амер. предприятий по добыче циркониевосодержащих руд 45 тыс. т.

Добыча горнохимического сырья. По произ-ву важнейших видов горнохим. сырья (фосфаты, бораты, сера самородная, барит и др.) США занимают 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран.

Произ-во фосфатного сырья (товарных фосфатов) в 1984 составило 50% общего его выпуска в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах. После заметного спада произ-ва фосфатов в США в 1982 (38,6 млн. т) оно восстанавливается, но ещё не достигло макс. уровня, отмеченного в 1-м пятилетии 80-х гг.

Основной р-н добычи фосфоритов (85% общей добычи в США) — *ВОСТОЧНО-АМЕРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*. Здесь, в штатах Флорида и Сев. Каролина, действует более 20 рудников, принадлежащих разл. компаниям; основные из них — «Agrico Chemical Co», «Amax Chemical Corp.» и др. На всех рудниках добыча ведётся открытым способом. После удаления вскрыши мощностью до 20 м (обычно роторными экскаваторами или драглайнами) фосфатную руду драглайнами перемещают в зумпфы, где осуществляют её размыв (рис. 8). Пульпа по трубопроводам направляется на обогатит. фабрики для отделения глинистых хвостов на грохотах и в гидроциклонах и обогащения фосфоритов флотацией и кальцинирующим обжигом. Весьма значительны затраты на охрану окружающей среды и рекультивацию — до 8—10% общих; определилась тенденция на их быстрое возрастание. В гл. р-не добычи — Центр. Флориде (разработки ведутся с 1888) запасы близки к истощению. С 2000 добыча будет перемещаться в Юж. Флориду, где вскрыша мощнее, содержание P_2O_5 в руде (5—10%) и качество фосфатов ниже.

Намечается расширение добычи в шт. Сев. Каролина. В дополнение к крупному действующему карьеру на м-нии Ли-Крик компания «North Carolina Phosphate Corp.» строит (1987) новый рудник, к-рый оснащается драглайнами с вместимостью ковша 52 и 38 $м^3$, роторными экскаваторами, передвижными конвейерами. Технол. процессы добычи и переработки руды будут аналогичны применяемым на др. рудниках.

В Сев. Флориде и в Сев. Каролине ведутся полупром. испытания способа добычи фосфоритов с помощью скважин большого диаметра — 0,4 м (метод скважинной гидродобычи), показывающего бо́льшую экономичность, чем открытые разработки, при мощности покрывающих пород св. 30—45 м. Изучается целесообразность повторной эксплуатации хвостов обогащения прошлых лет, содержащих 4—10% P_2O_5. Ведутся испытания мор. добычи фосфатных песков, крупные залежи к-рых выявлены на шельфе Сев. Каролины в заливе Онслоу (запасы 19 млрд. т).

В фосфоритоносной провинции *СКАЛИСТЫХ ГОР* в Зап. штатах добывается (начало разработок в 1906) 13% общей продукции фосфатов США. Добыча — в осн. открытым способом. Наиболее крупные карьеры действуют в шт. Айдахо: «Смоки-Каньон» (1,8 млн. т в год), «Гей» (1,6 млн. т), а также «Генри» и «Мейби-Каньон». Вскрышные работы ведутся бульдозерами и скреперами (после применения рыхлителей). Часть вскрыши отрабатывается с использованием буровзрывных работ, с погрузкой канатными или гидравлич. экскаваторами и погрузчиками в автосамосвалы. Фосфоритовая руда разрабатывается селективно гидравлич. экскаваторами и транспортируется автосамосвалами. Компания «Chevron Resources Co» разработала проект значит. увеличения добычи на руднике «Вернал» (с 690 тыс. т до 1,8 млн. т в год), расположенном в штатах Юта и Вайоминг; предусмотрено стр-во трубопровода дл. 163 км для транспортировки фосфатов. В шт. Теннесси разрабатываются сравнительно мелкие м-ния вторичных фосфоритов; добывается 2% общей фосфатной продукции страны. Запасы близки к истощению и ожидается, что после 1990 добыча здесь прекратится.

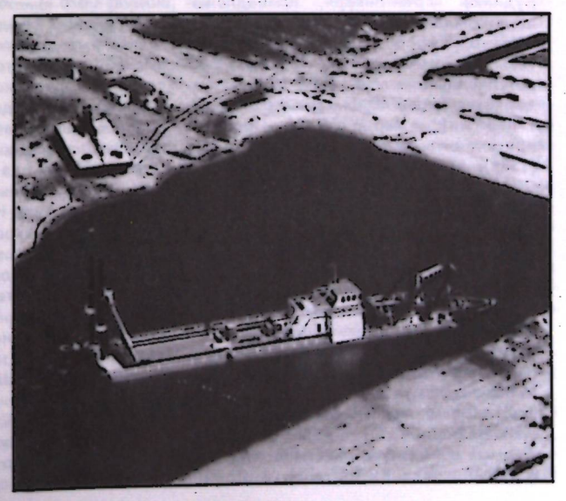


Рис. 8. Подача фосфатной пульпы с помощью драги на обогатительную фабрику (Уингейт-Крик, Флорида).

В добыче калийных солей доля США (1,8—2,2 млн. т) обычно составляла 13—14% общего её объёма, получаемого в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах и только в 80-е гг. она снизилась до 9,5% этого объёма. Добыча и переработка калийных солей осуществляется 7 компаниями («International Minerals and Chemical Corp.», «Missisippi Chemical Corp.», «Potash Co of America», «Amax Chemical Corp.» и др.).

Основная сырьевая база и р-н добычи (80—90% всей калийной продукции США) — *ДЕЛАВЭРСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН* в штатах Нью-Мексико и Техас. Здесь с 30-х гг. эксплуатируется Карлсбадское м-ние, расположенное в сев.-вост. части бассейна. На глуб. 244—457 м залегает осн. разрабатываемый сильвинитовый пласт мощностью 1,5—4 м (K_2O 16—28%). Лангбеинитовый пласт мощностью 1,2—3,5 м (K_2O 8—15%) разрабатывается только на одном руднике. Добыча подземная по камерно-столбовой системе длинными очистными забоями с обрушением кровли. Отбойка руды буровзрывная и комбайновая; транспортировка — в осн. конвейерами. Оставляемые целики в последующем отрабатываются. Извлечение руды из недр 92%.

В связи с истощением запасов богатых руд на Карлсбадском м-нии наращиваются объёмы добычи на м-нии *КЕЙН-КРИК* в соленосном басс. Парадокс в шт. Юта, где действуют 3 ком-

пании. Мощность калийный горизонтов (сильвинит и карналлит) от 3—5 до 120 м (K_2O 25—30%); местами повышенное содержание (более 3%) $MgCl_2$. М-ние эксплуатируется подземным способом компанией «Texas Gulf Sulphur». В связи со значит. глубиной залегания (700 м и более) исследуется возможность применения метода подземного выщелачивания.

Источником калийных солей в США являются также рассолы (рапа) соляных озёр. На оз. Сёрлс добычу ведёт фирма «Kerr Mc Gee Chemical Co». В 1983 экспорт калийных солей (хлористый калий, сульфат калия — магния и др.) составил в товарной массе 564 (в K_2O 300) тыс. т, а импорт (в осн. из Канады) — 7,322 (4,44) тыс. т; потребление 9,708 (5,653) тыс. т.

Природный сульфат натрия и комплекс др. солей (сульфат калия, хлориды магния, лития, брома, натрия, а также бораты) добываются из рассолов и рапы соляных озёр: Большое Солёное оз. на С.-В. шт. Юта, оз. СЁРЛС и др. Широкий комплекс хлоридов и сульфатов калия, натрия, магния, лития, брома получают из рассолов Большого Солёного оз. Оно разделено ж.-д. насыпью, и сев. часть его играет роль промежуточного бассейна, из к-рого рассолы перекачиваются в испарит. бассейны, где происходит осадка солей.

Фирма «Great Salt Lake Minerals and Chemical Corp.» («GSL») — один из ведущих мировых производителей сульфата калия, сульфата натрия и хлористого магния. Предприятие по произ-ву лития и брома принадлежит «Lithium Corp. of America». Магниевые соединения производят также 3 фирмы из рассолов в шт. Мичиган и, кроме того, 6 компаний из мор. воды в штатах Калифорния, Флорида, Техас.

США вырабатывают ок. 90% мировой продукции природной соды, разрабатывая м-ния троны. В шт. Вайоминг на крупнейшем подземном руднике «Грин-Ривер», принадлежащем компаниям «Allied» и «FMC», добывается более 3 млн. т руды из пластовых залежей троны с галитом, расположенных на глуб. 130—1200 м; выделяется более 40 пластов мощностью 1—13 м (суммарно 50 м). Произ-во природной соды в США 7630 тыс. т (1985), а использование 6110 тыс. т. США целиком перешли на добычу природной соды; её доля в общем произ-ве соды в капиталистических странах, включая кальцинированную, 30—35%.

Добыча боратов в США составляет 44% общей промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. К сер. 80-х гг. она неск. снизилась (наибольшей была в 1981—3,02 млн. т). Наиболее крупные и эксплуатирующиеся м-ния расположены на З. страны в шт. Калифорния, где действует 3 компании, в центре пустыни Мохаве (Креймер, Калико-Даггетт), в Долине Смерти (Фернис-Крик) и в шт. Невада. Крупнейший в мире рудник «Борон» (м-ние Креймер), принадлежащий компании «United States Borax and Chemical Corp.», разрабатывает открытым способом пластовую залежь мощностью 30—60 м кернита, буры, улексита (добыча 10 тыс. т в сут); руды обогащаются на 2 обогатит. фабриках. На подземном руднике «Дет-Валли» компании «American Borate Corp.» комбайновым способом извлекаются улексит-пробертитовые и колеманитовые руды. Добываемый в США колеманит составляет осн. часть экспорта боратов. На С. пустыни Мохаве в Большом Бесточном басс. расположены и эксплуатируются бороносные комплексные соляные залежи (бура, трона, улексит, галит и др.) и межкристаллные бороносные рассолы и рапа оз. Сёрлс. Внутр. потребление боратов 313 тыс. т, экспорт 236 тыс. т (1984).

По добыче самородной серы США занимают 1-е место (67%) среди промышленно развитых и развивающихся стран. Главный р-н добычи — Техас-Луизианский и Зап.-Техасский сероносные бассейны, входящие в МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА СЕРОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Здесь расположено более 40 крупных м-ний серы, связанных с соляными куполами и эксплуатируемых методом Фраша (см. ВЫПЛАВКА ПОДЗЕМНАЯ). Глубина залегания сероносных тел от 7 до 800 м, мощность до 150 м, в ср. 30—35 м, содержание S в руде 20—25%. Извлечение 40—60%. К наиболее значит. м-ниям и рудникам относятся: в шт. Луизиана — «Сульфур», «Гарден-Айленд», «Гранд-Айл» (компания «Freeport Sulphur Co»); последнее м-ние расположено в акватории Мексиканского залива, в 15 км от побережья, и разрабатывается с искусств. острова-платформы; в шт. Техас — «Спиндлтоп», «Болинг» (компания «Texas Gulf Inc.»). «Форт-Стоктон» в сероносном р-не Растлер-Спрингс (компания «Duval Corp.») — одно из крупнейших действующих предприятий.

В 80-е гг. добыча самородной серы в США сокращается, за первые 4 года закрыты 7 рудников. По прогнозу это сокращение продолжится и в дальнейшем, но значительно возрастёт произ-во восстановленной (регенерированной) серы из сероводородсодержащих природных горючих газов (штаты Вайоминг, Юта, Монтана и др.), а также из отходящих металлургич. газов, нефти, кам. угля. В 1984 произ-во в США всех видов серосодержащего сырья в пересчёте на серу составило 10,6 млн. т, в т. ч. серы из природного газа 5,3 млн. т, из металлургич. газов и пиритов 1,1 млн. т. В 1985 импорт серы в США превысил экспорт на 800 тыс. т. Ожидается, что к 2000 потребность в продукте будет превышать её произ-во на 3 млн. т.

По добыче барита США занимают ведущее место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. В нач. 80-х гг. доля США составляла почти 40% объёма добычи этих стран. Однако в последующие годы спад нефте- и газодоб. пром-сти обусловил значит. её снижение (в 1984 только 20,6% добычи несоциалистич. стран). Основной р-н разработки м-ний барита в США — шт. Невада. Фирме «Dresser Industries» принадлежит крупнейший рудник «Грейстоун», на к-ром открытым способом бульдозерами и др. техникой разрабатывается пластовая залежь сложной структуры мощностью 15 м, имеющая падение 40—45°. Коэфф. вскрыши 1:3 (доходит до 1:10—12). Компания «FMC Corp.» на руднике «Маунтин-Спрингс» разрабатывает залежь мощностью до 60 м, имеющую падение 45°; коэфф. вскрыши 1:12. Многочисленные более мелкие м-ния жильного и остаточного типа разрабатываются в штатах Арканзас (Магнет-Ков), Теннесси (Суитуотер), Калифорния, Миссури, Джорджия (Картерсвилл) и др. В 1983 импорт барита в США 1,3 млн. т, потребление 2 млн. т.

Хотя общие запасы флюорита в США значительны, распределены они по многочисл. мелким м-ниям. Ввиду этого добыча с. и. ведётся в небольших масштабах. Сконцентрирована она на м-нии Кейв-ин-Рок в шт. Иллинойс. На руднике «Дентон» подземным способом разрабатывается пластообразная залежь мощностью 0,9—4,5 м. Компания «Hastie Mining Co» открытым способом добывает флюорит (металлургич. сорта) на руднике «Дефендер». В 1984 потребление плавикового шпата в США 725 тыс. т, более 90% его было импортировано в основном из Мексики.

США являются одним из ведущих производителей и экспортёров брома, вырабатывая $^2/_3$ общей продукции промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Источник получения брома, кроме рассолов соляных озёр,— пластовые воды нефтегазоносных р-нов. Они же являются источником получения иода, однако его продукция в США сравнительно невелика. Страна является крупнейшим импортёром иода и потребляет 40% всей продукции капиталистич. стран.

А. О. Кожевников.

Добыча нерудного индустриального сырья. В США ведётся разработка залежей мн. видов нерудного индустриального сырья. Объём произ-ва асбеста в США ежегодно сокращается. Уменьшается и его потребление — 250 тыс. т в 1985. Ведущее место по добыче (к-рая ведётся открытым способом) и произ-ву п. и. занимают штаты Калифорния и Вермонт. В Калифорнии осн. продуценты хризотил-асбеста фирмы: «Calaveras Asbestos Corp.» (рудник «Копперполис» в Калаверасе), «Union Carbide Corp.» («Санта-Рита» в Сан-Бенито). В Вермонте фирма «Vermont Asbestos Corp.» (рудник «Лоуэлл» в окр. Орлинс) разрабатывает м-ние п. и., расположенное на юж. продолжении Тетфордского асбестоносного пояса. Структура потребления асбеста (%): фрикционные материалы — 21, плитка для полов — 20, асбестоцементные трубы — 15, покрытия и смеси, изготовленные с применением асбеста 7-й группы,— 10, уплотнители и прокладки — 6, разл. асбестоцементные листы — 4, кровельные материалы — 3, асбобумага — 1, текстильные материалы — 0,6, электро- и термоизоляторы — 0,3, пластмассы — 0,3 и др. Потребности пром-сти покрываются за счёт импорта в осн. из Канады. В 1984 его объём составил 163 тыс. т.

По добыче вермикулита США занимает 1-е место в капиталистич. мире. Крупнейший производитель — фирма «W. R. Grace and Co». Получением его также заняты фирмы «Patterson Vermiculite Co» (шт. Юж. Каролина), «Virginia Vermiculite Ltd» (Виргиния). Осн. центр добычи расположен в Либби (шт. Монтана). Разработка ведётся открытым способом. Перерабатывают сырьё на 43 предприятиях в 29 штатах (1984). Вспученный вермикулит используется (%) в произ-ве теплоизоляционных засыпок — 28,3, лёгких заполнителей в бетоны — 20,4, наполнителей пластмасс — 1,4, в с. х-ве для улучшения структуры почв — 25,5. Экспорт вермикулита из США в 1984 составил 18 тыс. т, импорт из ЮАР — 23 тыс. т. До кон. 80-х гг. предполагается ежегодный рост потребления вермикулита на 2%.

США являются крупнейшим продуцентом и потребителем волластонита (ок. 63 тыс. т в год). Осн. объём волластонита производят 3 фирмы. Крупнейшая — «NYCO» (филиал корпорации «Processed Mineral Inc.»), разрабатывающая открытым способом в горах Адирондак близ Уилсборо (шт. Нью-Йорк) м-ние п. и. с запасами 5,4 млн. т. Система разработки транспортная. Вскрышные породы (мощностью 18 м) удаляются и транспортируются с помощью погрузчиков и автосамосвалов. В карьере установлена передвижная дробильная установка. Автосамосвалами материал подаётся на перерабат. з-д годовой мощностью 95 тыс. т, где после переработки волластонит сортируется на фракции 0,037 и 0,074 мм, упаковывается и отправляется потребителям. В США потребляется 70% этого п. и., производимого фирмой «NYCO», 30% экспортируется в Японию и зап.-европ. страны.

Фирма «R. T. Vanderbilt Co Inc.» разрабатывает открытым способом м-ние Гавернур близ Харрисвилла (шт. Нью-Йорк). Стадия первичного дробления руды осуществляется в карьере, затем руда транспортируется на дробильно-сортировочную ф-ку годовой мощностью 30—40 тыс. т возле Балмата. Фирма «Pfizer Inc.» владеет перерабат. з-дом мощностью 14—18 тыс. т, расположенным в Викторвилле. Большая часть волластонита применяется для произ-ва керамики, облицовочной плитки и глазурованных покрытий, санитарной керамики и др. изделий. Кроме того, п. и. используют при получении красок, в качестве флюсов и наполнителей в пластмассах.

Добыча аморфного графита в США ведётся близ Таунсенда (шт. Монтана) на карьере фирмы «United Minerals Co». Предполагается также начать разработку открытым способом м-ния, разведанного в басс. Наррагансетт в Портсмуте (шт. Род-Айленд). М-ние содержит 24 пласта графитовой руды мощностью от 2 до 12 м. Объёмы потребления природного графита (32 тыс. т в 1984) по областям использования (%): огнеупоры — 24, литейное произ-во — 20, смазочные материалы — 10, антифрикционные изделия — 9,3, произ-во стали — 7,9, элементы и аккумуляторы — 5,6, тигли, огнеупорные сосуды — 5,5, карандаши — 4,9, произ-во углерода — 2,1, порошковая металлургия — 1,7, резина — 1 и др.

М-ния чешуйчатого графита известны в шт. Алабама, однако этот вид п. и. импортируется, в осн. из Мадагаскара. Произ-во синтетич. графитовых изделий, выпуск к-рых составляет ок. 239 тыс. т (1984), ведётся на 37 предприятиях. Фирма «Union Carbide Corp.» намечает реконструировать свой завод в Джабуку, для организации произ-ва графита из отходов переработки нефти. Стр-во аналогичного завода мощностью 15 тыс. т графита в год планируется фирмой «Airco Inc.» в Риджвилле (шт. Юж. Каролина). Экспорт графита в 1983 составил 12,6 тыс. т. Природный графит в объёме 39,5 тыс. т (1983) импортировался из Мексики (51%) и КНР (23%). До кон. 80-х гг. ожидается увеличение спроса на графит в объёме 3% в год.

США — крупнейший продуцент гипса. Гипсовый камень добывается в осн. открытым способом в штатах Техас, Айова, Оклахома, Калифорния, Мичиган и Индиана (65% нац. произ-ва). Крупнейшие фирмы «United Gypsum Co», «National Gypsum Co», «Georgia — Pacific Corp.», «Celotex Corp.», «Genstar Building Materials Co», «Weyerhaeuser Co» на 32 предприятиях обеспечивают добычу 80% сырья. Наиболее мощные предприятия: «Пластер-Сити» (Империал, шт. Калифорния), «Суитуотер» (Нолан, шт. Техас), «Шолс» (Мартин, шт. Индиана), «Алабастер» (Иоско, шт. Мичиган), «Acme Mine» (Хардман, шт. Техас), «Брайар» (Хауард, шт. Арканзас), «Сан-Сити» (Барбер, шт. Канзас), «Саутард» (Блейн, шт. Оклахома), «Форт-Додж» (Уэбстер, шт. Индиана). Эти горнодоб. предприятия обеспечивают 44% добычи страны. Небольшое кол-во гипса (700 тыс. т) получают в качестве попутного продукта на предприятиях других отраслей промышленности.

На крупных карьерах породы вскрыши удаляются скреперами и драглайнами. Бурение скважин — станками вращательного бурения. Взорванная горн. масса колёсными погрузчиками грузится в самосвалы и отвозится в приёмные бункеры. Из бункера гипс поступает на узлы первичного и вторичного дробления. Крупность конечного продукта менее 51 мм. США импортирует более 8 млн. т гипса. Импорт осуществлялся (%) из Канады — 67, Мексики — 20, Испании — 10. На нужды стр-ва используется 94% общего объёма добываемого и ввозимого гипса. Ок. 1,2 млн. т его расходуется в с. х-ве.

Добыча огнеупорной глины ведётся в 17 штатах на 133 предприятиях (1983). В штатах Миссури, Огайо, Зап. Виргиния, Алабама, Пенсильвания и Техас производят 88% всей продукции. Уникальное м-ние глины Эннистон (шт. Алабама) разрабатывает фирма «Donoho Clay Co». Осн. области использования сырья (%): огнеупорные материалы (кирпичные блоки и др. изделия) — 59, высокоглинозёмистый цемент и огнеупорные растворы — 16. Экспорт в 1983 составил 150 тыс. т. Огнеупорные глины поставлялись (%) в Бельгию и Люксембург — 31, Японию — 30, Канаду — 11, Мексику — 11.

Добыча отбеливающей глины (фуллеровой земли) в 1983 осуществлялась 26 предприятиями, расположенными в 12 штатах. В штатах Джорджия и Флорида производится 58% всего объёма продукции. Отбеливающие глины находят применение как сорбенты — 73%, наполнители — 9%, компонент буровых растворов — 4,7%, удобрения — 3,5%. Экспортируют глину (156 тыс. т) в Канаду (70%) и Нидерланды (19%).

На долю США приходится ок. 45% диатомита, добываемого в капиталистич. мире (569 тыс. т в 1984). Добыча и переработка п. и. ведётся 7 фирмами на 9 предприятиях в штатах Калифорния, Невада, Вашингтон и Орегон. Крупнейшие компании-производители: «Manville Products Corp.», «Grefco Inc.», «Eagle Picture Industries», «Witco Chemical Corp.». Структура потребления диатомита (%): сорбенты, фильтровальные материалы — 62, наполнители для произ-ва звуко- и теплоизоляционных материалов — 34 и др. Экспорт п. и. из США в 1983 составил 132,4 тыс. т. По оценке среднегодовой темп прироста потребностей США в диатомите до 1990 составит 2%.

Предприятия по добыче каолина сосредоточены гл. обр. в шт. Джорджия (83% общего объёма произ-ва в стране). Получают его также в шт. Юж. Каролина (9%) и др. р-нах. Крупнейшие производители фирмы: «Engelhard Corp.», «J. M. Huber Corp.», «Georgia Kaolin Co», «Thiele Kaolin Co», «Wilkinson Kaolin Associatec», «Cascade Industrial Minerals Inc.». Выпуском продукции занято 145 пред-

приятий. Для получения высокосортного каолина используют высокоградиентные магнитные сепараторы. Области применения продукции в стране (1983, %): произ-во бумаги — 55,4, огнеупоры для обжиговых печей — 8, строит. керамика — 6,3, произ-во алюминия — 5,9, резина — 4,6, изоляторы — 4,6, катализаторы переработки нефти — 4, краски — 2,3, связующие вещества — 1,5, пластмассы — 0,9, портландцемент — 0,8 и др. Каолин применяют также (5,3%) в произ-ве пестицидов, мягких кровельных материалов, медицинской, фармацевтич. и косметич. продукции. Каолин экспортировался в 59 стран, его экспорт в 1983 составил 1,2 млн. т. Крупнейшие импортёры (%): Япония — 31, Канада — 18, Нидерланды — 16, Италия — 6, Мексика — 5.

Разработка залежей кианита ведётся 3 карьерами (в 1983 добыто 100 тыс. т). Фирма «Kyanite Mining Corp.» добывает его на карьерах «Уиллис-Маунтин» и «Ист-Ридж-Майнс» в округе Бакингем, шт. Виргиния; фирма «C-E Minerals Inc.» — на карьере «Грейвс-Маунтин», округ Линкольн, шт. Джорджия. Кроме того, 5 компаний в штатах Алабама, Джорджия, Кентукки, Нью-Йорк и Пенсильвания выпускают синтетич. муллит (24,6 тыс. т в 1984). 90% кианита используется в произ-ве огнеупоров. Он применяется также при изготовлении фарфороподобных огнеупорных щелоче- и кислотостойких изделий, изоляторов. Экспорт кианита и муллита в 1984 составил 39 тыс. т. Среднегодовой темп прироста потребностей США в кианите и муллите до 1990 определяется примерно в 2%.

США занимают 1-е место в капиталистич. мире по произ-ву перлита (30% общего выпуска капиталистич. стран). Добыча его ведётся 11 фирмами в 7 Зап. штатах. Фирма «Manville Products Corporation» (86% общего объёма добычи) разрабатывает в горах Сангре-де-Кристо (шт. Нью-Мексико) карьером «Но-Агуа» крупнейшее в мире м-ние перлита. Выемка п. и.— при помощи буровзрывных работ либо скреперов. Горн. масса транспортируется автосамосвалами на обогатит. завод мощностью 272 тыс. т вспученного перлита в год, расположенный в 2,4 км от карьера. Массу измельчают, сортируют на грохоте, подвергают дроблению, просушивают, рассеивают, пропускают через воздушный сепаратор, после чего получают готовые продукты мельчайших фракций. Из бункеров продукты отгружают потребителям.

По добыче полевого шпата США занимают 2-е место в капиталистич. мире (после Италии). Ведущие продуценты: фирмы «Feldspar Corp.», «IMC Corp.», «Lawson United Feldspar & Mineral Corp.». Осн. р-ны разработки: штаты Сев. Каролина, Коннектикут и Джорджия, обеспечивающие до 90% объёма произ-ва. Добыча ведётся на карьерах 19 горнодоб. предприятий. Обогащение п. и., получаемого из пегматитов, часто включает ручную рудоразборку; аляскиты дробят, размалывают и подвергают флотации. Структура потребления полевого шпата в 1984 (%): произ-во стекла и стекловолокна — 58, керамики — 38, эмали и абразивов, резинотехн. изделий и др.— 4. Ок. 10 тыс. т полевого шпата экспортируется в осн. в Мексику и Канаду. Рост потребления п. и. до 1990 ожидается на уровне 2% в год.

Объёмы произ-ва листовой слюды в США непрерывно сокращаются и в 1984 составили 230 кг. Спрос на неё удовлетворяется за счёт импорта из Индии (600 т, 1984). Добыча листовой слюды и произ-во молотой слюды ведётся в штатах Сев. Каролина, Нью-Хэмпшир, Юж. Дакота. Ведущее место занимает шт. Сев. Каролина (49% общего объёма продукции). Выпускается она также в штатах Коннектикут, Джорджия, Нью-Мексико, Пенсильвания, Юж. Каролина и Сев. Дакота. Основное кол-во сырья для получения молотой слюды получают из слюдистых сланцев и продуктов обогащения каолина и полевого шпата. Ведущие фирмы: «Pacer Corp.» (шт. Юж. Дакота), «Mineral Industrial Commodities of America Inc.» (шт. Нью-Мексико), «Lithium Corp. of America Inc.», «Feldspar Corp.», «Kings Mountain Mica Co» (Сев. Каролина), «United States Gypsum Co» (шт. Иллинойс). Ок. 90% молотой слюды производится сухим способом, включающим дробление слюдосодержащей породы, грохочение в неск. этапов с выделением узких классов по крупности. Каждый класс обогащается отдельно в воздушных сепараторах. Слюду мокрого помола получают путём измельчения сырья во влажном состоянии, термич. обработки, гашения водой, разделения на фракции и высушивания. Молотая слюда применяется в произ-ве (%) кровельных материалов — 46, красок и лаков — 22, цемента и строит. растворов, штукатурных смесей — 22, буровых растворов — 12, резинотехн. изделий — 6, пластмасс — 1, обоев — 1 и др. До 1990 ожидается рост потребления молотой слюды ежегодно на 1,5% при дальнейшем сокращении потребления листовой слюды.

США занимают 1-е место в капиталистич. мире по произ-ву талька. Крупнейшие его производители — фирмы «Cyprus Industrial Minerals» (предприятия размещены в штатах Калифорния, Монтана, Техас), «Eastern Magnesia Talc»; «Pfiser Inc.» (штаты Вермонт, Калифорния, Монтана), «Southern Clay Products Inc.», «Texac Talc Co» (шт. Техас), «R. T. Vanderbilt Co Inc.» (шт. Нью-Йорк), «Windsor Minerals Inc.» (шт. Вермонт). Тальк добывается на карьерах и шахтах 26 горнодоб. предприятий 11 штатов. Обогащение п. и. включает помол руды, воздушную сепарацию и флотацию. Потребление талька в США (%): керамика — 35, краски — 18, кровельный материал — 11, бумага — 9, пластмасса — 6, инсектициды — 1 и др. Экспорт талька в 1983 составил 197,7 тыс. т. Осн. потребителями (%) его были Мексика — 39, Канада — 34, Япония — 7. США также импортировали 39,9 тыс. т талька. Гл. поставщики — Канада (41%) и Австралия (25%). Предполагаемый спрос на тальк будет расти до 1990 на 3% в год.

О. Б. Синельников, Ю. А. Алёхин.

Добыча нерудных строительных материалов. В 80-е гг. наметилась тенденция к уменьшению числа карьеров по добыче строит. материалов (в 1980—85 на 4,5%) при сохранении общего уровня их добычи. В сер. 80-х гг. в стране действовало ок. 13 250 карьеров, из них 51% песчано-гравийных, 34% известняковых, доломитовых или гранитных. Несмотря на уменьшение (на 15% в 1980—85) на этих предприятиях кол-ва экскавационных машин стабильный объём добычи обеспечивался за счёт увеличения мощности оборудования, замены его более совершенным с гидравлич. мехлопатами, погрузчиками с ковшом вместимостью св. 7,65 м³ и др.

Ведущая роль в выпуске бентонитовых глин (67%) принадлежит шт. Вайоминг. Кроме того, их производят в штатах Миссисипи, Монтана, Калифорния и др. Несмотря на общую тенденцию к снижению произ-ва, фирмы «American Colloid Co» (шт. Юж. Дакота) и «Southern Clay Products Inc.» (шт. Техас) продолжают наращивать объёмы их выпуска. Продукцию производят 177 предприятий. Используются бентонитовые глины (%): в буровых растворах — 40, формовочных смесях — 20, произ-ве окатышей жел. руды — 10, в добавках в пищу животным — 4,7. В объёме 250 тыс. т США экспортирует бентонитовые глины почти в 70 стран. Наиболее крупные покупатели (%): Канада — 35, Япония — 13, Сингапур — 9, Венесуэла — 5, ФРГ — 4, Нидерланды — 4.

В США добывают также беложгучую глину. Осн. центр — в шт. Теннесси (68% объёма продукции). Крупнейший производитель — «Kentucky — Tennessee Clay Co». Глина используется (%) в произ-ве фаянса — 32, санитарно-техн. керамики — 23, облицовочной плитки — 17, фарфора — 5,7, электроизоляторов — 3,2, др. продукции — 19,1. Объём её экспорта в 1983 составил 132 тыс. т. Покупатели — Мексика и Канада.

Добыча пластичных глин и глинистых сланцев в 1983 велась на 639 предприятиях. Осн. производители: штаты Техас (13,6%), Сев. Каролина (7,6%), Калифорния (6,2%), Алабама (6%), Огайо (5,4%). Области применения этих глин в стране (%): строит. керамика — 50, портландцемент — 28, произ-во пористых заполнителей — 16 и др.

Произ-во облицовочных материалов из природного камня в сер. 80-х гг. снизилось по сравнению с кон. 70-х гг. (на 12% ниже рекордного уровня 1979). Св. 1/2 продукции (52%) производится из гранита. Для этих целей используется также известняк (21%), песчаник (12%), сланцы (4%), мрамор (3%). Облицовочные материалы производятся 217 фирмами на 300 карьерах в 39 штатах. Ведущая роль принадлежит штатам Джорджия, Индиана и Вермонт, где производится 39% всего объёма.

Облицовочный материал из гранита выпускают 78 фирм на 117 карьерах в 22 штатах. Лидируют Джорджия, Вермонт и Сев. Каролина. На долю фирм «Rock of Ages Corp.», «Cold Spring Granite Co», «H. E. Fletcher Co» приходится 55% общенац. произ-ва.

В шт. Джорджия, в окрестностях г. Элбертон (отроги Аппалачских гор), расположено крупнейшее в мире м-ние серо-голубых гранитов, разрабатываемое на блочный камень с 1889. В кон. 80-х гг. на м-нии Элбертон действовали 35 карьеров с суммарной производств. мощностью ок. 50 тыс. м³ в год и ок. 100 камнеобрабат. заводов, принадлежащих 70 фирмам, входящим в ассоциацию «Elberton Granite Association S.». Средний выход блоков на м-нии 35%. Общая численность рабочих, занятых на разработке гранита, 1,8 тыс. чел. Глубина отд. карьеров превышает 50 м.

При добыче блоков гранита используют буровой либо термич. методы. На погрузке блоков широко применяют деррик-краны. Обработка гранита — распиловочными станками с алмазными дисками. Для фрезерно-окантовочных работ при изготовлении деталей памятников широко применяют универсальные фрезерные станки с алмазными дисковыми пилами. Большое распространение при обработке элбертонского гранита получили камнекольные станки и термоинструменты, позволяющие изготовлять архитектурно-строит. детали с фактурой скалы. Продукция отправляется в разл. р-ны США и на экспорт. Произ-во памятников ок. 200 тыс. шт. в год.

К крупнейшим гранитным карьерам в США принадлежит также карьер «Барре», расположенный в шт. Вермонт. Здесь добывается среднезернистый гранит светло-серого цвета однородного состава.

Облицовочные и стеновые материалы из известняка изготовляются 45 фирмами на 57 карьерах в 16 штатах. Лидируют штаты Индиана и Висконсин. Ведущие фирмы: «Indiana Limestone Co», «Alabama Limestone Co», «Biesanz Stone Co Inc.» (шт. Миннесота).

Облицовочный материал из песчаника производится 56 фирмами на 72 карьерах в 22 штатах. По объёмам произ-ва лидируют штаты Огайо, Пенсильвания и Нью-Йорк. Ведущими фирмами, обеспечивающими выпуск 38% объёма продукции в стране, являются: «Standard Slag Co» (шт. Огайо), «Johnston and Rhode Bluestone Co» (шт. Нью-Йорк), «Delaware Quarries Inc.» (шт. Пенсильвания).

Облицовочный материал из сланцев производится 22 фирмами на 33 карьерах в 6 штатах. 67% его выпускается в штатах Вермонт и Виргиния. 3 ведущие фирмы «A Dally and Sons Inc.», «Vermont Structural Slate Co Inc.», «Arvonia Buckingham Slate Co Inc.» обеспечивают выпуск 37% объёма продукции.

Облицовочный материал из мрамора производится 9 фирмами на 12 карьерах в 8 штатах. В 3 штатах (Джорджия, Вермонт и Айдахо) выпускается 75% продукции. Фирмы «Georgia Marble Co», «The Marble Shop. Inc.», «Vermont Marble Co» обеспечивают выпуск 91% продукции. Крупнейший мраморный карьер — «Данби-Империал» (шт. Вермонт).

На добыче блоков используются установки строчечного бурения с пневмоперфораторами; для отделения блоков и монолитов массой до 54 т от массива применяют воздушные подушки из армированной эластичной ткани (карьер «Тейт», шт. Джорджия; фирма «Georgia Marble Co»). Блоки грузятся с помощью вилочного погрузчика на автотранспорт и вывозятся с карьера на камнеобрабат. завод. Одной из наиболее крупных фирм по обработке мрамора является «Vermont Marble Co», располагающая совр. автоматизир. оборудованием, включающим поточные линии.

Осн. потребление облицовочных материалов в США связано с гражданским стр-вом, а также с реставрацией старых зданий. Значит. доля их идёт на произ-во монументальных и мемориальных изделий (гл. обр. из гранита), а также индивидуальное малоэтажное стр-во (в осн. облицовочные материалы из песчаника и сланца). Области использования природного камня (%): блоки стеновые — 23,2, блоки необработанные — 13,3, глыбы для памятников — 20,8, тёсаные блоки кубич. формы — 12,1, блоки шлифованные строительные — 5,1, блоки шлифованные для памятников — 6,3, бордюрный камень — 4,4, тротуарные плитки — 4,2, кровельный сланец — 0,75, плиты для пола — 1 и др.

Экспорт облицовочных материалов из гранита в 1983 составил 1,8 млн. т, в т. ч. (%): Италия — 64, Канада — 19, Бразилия — 5. Спрос на природный камень ежегодно до 1990 будет возрастать, согласно оценке, на 1%.

В США ведётся добыча пемзы и др. вулканич. г. п. В штатах Калифорния, Айдахо, Нью-Мексико и Орегон производится 97% всего объёма продукции. Осн. продуценты: фирмы «American Pumice Products Inc.» (Литл-Лейк, шт. Калифорния), «Tionesta Aggrerate Co» (Тулелейк, шт. Калифорния), «Amcor Inc.» (Айдахо-Фолс, шт. Айдахо), «Hess Pumice Products» (Мелед-Сити, шт. Айдахо), «General Pumice Corp.» (Эспанола, шт. Нью-Мексико). Разрабатываются м-ния открытым способом с помощью взрывных работ, а рыхлые разности непосредственно экскаватором. Осн. объём пемзы используется (%) в произ-ве декоративных строит. блоков — 44, заполнителей в лёгкие бетоны — 42, абразивов — 3. Импорт её (в осн. из Греции) в 1983 составил 167 тыс. т.

Осн. производители строительных песка и гравия в США — штаты Калифорния, Техас, Аляска, Огайо и Миннесота (38% объёма продукции). Аллювиальные м-ния песка и гравия, как правило, отрабатываются до водоносного горизонта погрузчиками с вместимостью ковша 4—6 м³ или экскаваторами с ковшом вместимостью 3—4 м³. Эксплуатация обводнённых м-ний осуществляется до глуб. 12 м драглайнами. Добыча сырья со дна водоёмов ведётся в осн. земснарядами и плавучими установками с грейферными ковшами, а также эрлифтами (до глуб. 40 м), землесосами (с глуб. до 120 м) и спец. судами-землесосами (до 46 м). Материал перерабатывается по схеме: промывка — дробление — сортировка. Для обезвоживания применяют вакуум-фильтры, снижающие влажность песчано-гравийной смеси до 4%, для разделения песка по фракциям — классификаторы с программированным управлением и др. оборудование.

Выпуск пром. песка и гравия (26 млн. т в 1984), сосредоточенный в штатах Иллинойс, Массачусетс, Нью-Джерси, Калифорния, Техас (52% всего объёма), осуществляется в осн. фирмами «Pennsylvania Glass Sand Corp.», «Ottava Silica Co», «Jesse S., Morie & Son Inc.», «Construction Aggregates Corp.», «Owens-Illinois Inc.», «Manley Broc. of Indiana Inc.», «Oglebay Norton Co», «Badger-Mining Corp.», «Nugent Sand Co Inc.». Эти фирмы владеют 54 предприятиями, на их долю приходится 72% общенац. произ-ва.

Пром. песок используется в стекольном (36%) и литейном (25%) произ-вах, в качестве материала для пескоструйных аппаратов (4%). Кроме того, его применяют как флюсы, компонент керамики, наполнитель, для получения карбида кремния, химикатов, резины, красок и др. Кварцевый гравий используется для произ-ва кремния и ферросилиция. Ок. 1 млн. т (88% объёма экспорта) пром. песка и гравия экспортируется в Канаду, туда же вывозится небольшое кол-во (370 тыс. т) строит. видов этих продуктов.

Объём произ-ва строительного щебня в США в 1984 составил 860 млн. т, что ниже рекордного уровня (1003 млн. т в 1979). Вырабатывают его в осн. из известняка и доломита (69,8%), гранита (13,5%), туфа (8,6%).

Ведущие фирмы по произ-ву щебня из известняка и доломита: «Vulcan Materials», «Martin Marietta Aggregates», «Lone Stone Industries». Гранитный щебень выпускают 140 фирм в 30 штатах. Лидируют (81%) Джорджия, Сев. Каролина, Виргиния, Юж. Каролина и Калифорния. Ведущая фирма — «Vulcan Materials». Произ-во щебня из туфа осуществляют 266 фирм в 23 штатах. Осн. р-ны добычи — Орегон, Нью-Джерси, Вашингтон, Калифорния, Коннектикут, на долю к-рых приходится 60% общего объёма выпуска. Ведущие фирмы (19% объёма выпуска): «Tilcon Inc.», «US Forest Serviece», «Traprock Industries Inc.».

Добыча кам. сырья осуществляется открытым и подземным способами. Предприятия мощностью до 100 тыс. т производят 7,8% всего щебня в стране, мощностью 100—500 тыс. т — 33,2%, мощностью 500—1000 тыс. т — 26,5% и мощностью св. 1000 тыс. т — 32,5%. В 1983 в стране действовало ок. 3,8 тыс. дробильно-сортировочных заводов из 5,2 тыс. имеющихся.

Известняковые и известняково-доломитовые м-ния разрабатывают 2553 карьерами (1183 фирмы) в 46 штатах (штаты Техас, Флорида, Иллинойс, Пенсильвания и Миссури обеспечивают 40% добычи). Выемка сырья — буровзрывным способом. Ок. 80 предприятий в стране осуществляют разработку м-ний карбонатных пород подземным способом на небольшой глубине. Самая глубокая ш. «Барбертон» (шт. Огайо) — 670 м. Эксплуатация мощных пологих залежей производится с помощью камерно-столбовой системы разработки с применением самоходной техники. Получила распространение также система разработки подуступами (с помощью рыхлителей), в т. ч. наклонными слоями. Выемка и транспортирование пород — скреперами или колёсными погрузчиками. Щебень из известняка используется в осн. как заполнитель в бетон (59%), а также для произ-ва цемента и извести (17%). Гранитный щебень применяется в бетоне (77%) и в качестве ж.-д. балласта (8%). Планируется ежегодный рост объёма произ-ва щебня в размере 1,2%. *О. Б. Синельников, Ю. А. Алёхин.*

Охрана окружающей среды. Осн. природоохранные проблемы в США возникают при открытых разработках п. и., а также при добыче нефти и газа, особенно на шельфе. С открытыми разработками связано загрязнение воздуха газами и пылью, нарушение состояния поверхностных вод (изменение их уровня, загрязнение и т. д.). Кроме того, отвалы, не подвергающиеся рекультивации (их доля почти 50%), являются источниками поступления твёрдых веществ в подземные воды, а также загрязнения воздуха. Серьёзность проблем определяется значит. масштабами открытых разработок. Действующие карьеры занимают площадь ок. 4 тыс. км^2, а ежедневно в открытую разработку вовлекаются ок. 4 км^2. Вместе с тем отработанные карьеры расположились на пл. ок. 23 тыс. км^2, составляющей 0,4% терр. 48 смежных штатов.

Р-ны, где в наибольшей степени сказывается влияние горнодоб. предприятий на окружающую среду: юж. Аппалачи (штаты Зап. Виргиния, Кентукки, Алабама), штаты Пенсильвания, Огайо, Нью-Йорк, Иллинойс, Сев. Дакота, Арканзас, Монтана, Миннесота, Флорида, Аризона, Нью-Мексико, Техас, Оклахома, Калифорния. В США федеральным законом запрещено оставлять выработанные пространства карьеров без рекультивации. Ко 2-й пол. 80-х гг. разл. формам рекультивации подверглись такие пространства на пл. ок. 8 тыс. км^2, ещё 4 тыс. км^2 рекультивируются или должны быть восстановлены. Однако во мн. штатах, особенно в Аппалачах, горнодоб. компании всячески уклоняются от проведения этих мероприятий, требующих значит. расходов. В стране остаётся ещё св. 11 тыс. км^2 нарушенных земель, рекультивация к-рых не предполагается. В результате наблюдается сильное загрязнение ряда рек. Так, на Ю.-В. шт. Кентукки более 50% всех поверхностных вод сильно загрязнены в результате открытых горн. разработок.

Трансформация гидрогеол. условий, механич. суффозия, просадки породы, др. явления наблюдаются на значит. терр. при добыче нефти и газа. Напр., оседания пород охватывают пл. до 1 км^2 и глубины до 10 м, что пагубно сказывается на состоянии дорог, разл. коммуникаций, зданий. Такие процессы имели место в р-нах Лонг-Бич (Калифорния), Саур-Лейк, Хьюстон, Бейтаун и Бемер (Техас). Особенно тяжёлые последствия наблюдаются от выбросов нефти в воду при добыче с мор. буровых платформ, а также попадания нефти в наземные экосистемы, особенно на С., где процессы разложения очень замедленны. Сознавая эту опасность, строители трансаляскинского нефтепровода и промыслов предусмотрели спец. комплекс природоохранных мероприятий: установку термосвай с замораживающими устройствами, антикоррозионное покрытие труб, гибкое сочленение отд. секций трубопроводов и др.

Федеральный контроль за состоянием окружающей среды и проведением природоохранных мер осуществляют в США Совет по качеству окружающей среды при президенте, Агентство по охране окружающей среды, Адм.-бюджетное управление (ведающее финансированием программ по охране окружающей среды) и Мин-во внутр. дел, отвечающее за использование минеральных ресурсов. Кроме того, значит. часть этих вопросов является компетенцией соответствующих органов отд. штатов. Контроль осуществляется путём установления стандартных показателей качества окружающей среды. В случае их нарушений с горнодоб. предприятий взыскиваются штрафы или применяются др. меры.

В 1970-е гг. природоохранное движение в США добилось определённых успехов, значит. средства были вложены в разл. программы по рекультивации земель, был расширен список загрязняющих веществ, подлежащих контролю; приняты более жёсткие значения ПДК, увеличены штрафы за загрязнение и др. *Р. А. Мнацаканян.*

Горное машиностроение. Произ-во горн. машин и оборудования осуществляют св. 250 компаний, на предприятиях к-рых занято св. 2,8 млн. чел., в т. ч. ок. 2,3 млн. рабочих. С учётом фирм — поставщиков сопутствующего оборудования в сфере произ-ва горн. оборудования участвует ок. 1300 компаний, часть к-рых входит в крупные пром. корпорации (напр., «Dravo», «Dresser» и др.), обеспечивающие выпуск практически полного перечня горн. оборудования.

Среди осн. поставщиков горн. оборудования для добычи твёрдых п. и. при открытых работах: «Caterpillar», «Fiat-Allis», «Clark», «Dart», «Terex», «Le-Tourneau», «Wabco», «Lee», «International», «Vcon» (бульдозеры, скреперы, рыхлители, погрузчики); «Bucyrus-Erie», «Marion», «Harnischfeger», «Northwest», «Lima», «Page», «Caterpillar», «Kochering», «Manitowoc», «Babcock-Mokey», «Barber-Green», «American Hoist», «FMC» (карьерные механич. и гидравлич. лопаты, драглайны, роторные экскаваторы); «Bucyrus-Erie», «Ingersoll-Rand», «Marion», «Gardner-Denver», «Chicago Pneumatic», «Robbins (Joy)», «Reedrill», «Schramm» (буровые станки); «Dart», «Euclid», «Kress», «Terex», «Wabco», «Caterpillar», «Unit Rig», «Atlas Hoist», «Athey», «International Mack», «Vcon» (самосвалы, углевозы, колёсные тракторы и тягачи); «Salem Tool», «Long-Airdox», «Richmond», «Advanced Mining» (шнекобуровые машины); при подземных работах: «American Longwall Mining», «Anchor Conveyors», «Anderson Mavor», «Babcock», «CM Longwall Mining», «Cable Belt Conveyors», «Babcock. Hydraulic», «Cambell Continental Conveyors», «Dowty», «Dravo», «Dresser», «Fecco International», «Fairfield», «Huwood-Irvin», «Jeffrey», «Long-Airdox», «Mid-West Conveyor», «Mining Suppliers», «Rexnord», «Webb» (конвейеры); «Herex», «Aggregates Equipm.», «Dick», «Dowty», «Eagle Crucher», «Hammermills», «Jeffrey», «Koppers-Pennsilvania Crusher», «Rexnord», «Sepor», «Stedman», «Universal», «Williams Patent Crusher», «Wilson» (дробилки, мельницы); «American Longwall Mining», «Anderson Mavor», «Dowty», «Goodman Equipm.», «Ingersoll-Rand», «Joy» (врубовые машины); «Acker Drill», «Dowty», «Dresser», «IMC», «Hetcher», «Gardner-Denver», «Ingersoll-Rand», «Joy», «Kent Air Tool», «Perard Torgue Tension», «Scharf», «Schroeder Bohrs» (буровые машины для подземных работ); «Abex», «Babcock», «Card», «Nordberg», «Rex», «Harnischfeger», «Falk», «General Electric», «Lake shore» (шахтные подъёмные машины); «Dasco», «Fairchild», «Jeffrey», «Joy», «Lee-Norse», «Long-Airdox», «National Mining Service», «Babcock», «Hemscheidt America», «National Mine Service» (комбайны выемочные); «Robbins», «Huges Tool», «Jarver», «Calweld», «Marietta», «Mining Equipment», «National Mine Service», «Anderson-Mavor», «Dosco», «Eimco», «Goodman», «Gullick Dobson», «Acme Machinery» (проходч. комбайны и тоннельные машины); «Babcock Roof», «Camber», «Dowty», «Dasco», «Hemscheidt America», «Huwood-Irwin», «Jeffrey», «Joy», «Long-Airdox», «Mining Progress», «Fairchaild», «Anderson-Mavor», «Eickhoff National Mine», «Heintzmann», «Peggyback» (крепь); «Acco», «Babcock», «American Longwall», «Anderson Mavor», «CM Longwall», «Camber», «Carboloy Mining», «Dosco», «Dowty», «Dresser», «Eimco Mining», «Fairchaild»,«Hemscheidt America», «Goodman», «Joy», «Long-Airdox», «Kloeckner-Becorit North America», «Schaft», «Mining Sistems» (оборудование для длинных забоев); «Atlas Car», «Dresser», «Electro Lite Battery», «General Electric», «Goodman», «Jeffrey» (локомотивы).

Наиболее крупные амер. продуценты нефте-газобурового и промыслового оборудования, а также услуг: «Hughes Tool», «Bakes International Corp.», «Cameron Iron works», «Joy Manufacturing», «Dresser Industries», «Gearhart Industries», «Smith International», «Continental Emsco», «FMC Corp.» и др. (морские и наземные буровые установки, буровые лебёдки, насосы, компрессоры, элеваторы и др.).

Ежегодно с 1976 пром-сть горн. машиностроения поставляет разл. оборудования на сумму ок. 2 млрд. долл., в т. ч. для шахт и обогатит. фабрик (без оборудования для карьеров) ок. 1,2—1,3 млрд. долл. Из общего объёма проданной продукции для шахт и обогатит. фабрик 36% стоимости пришлось на дробильно-грохотильное оборудование, 17% — на флотационные и обогатит. машины, 25% — на горн. комбайны и врубовые машины. Общий объём реализованного предприятиями США горно-шахтного оборудования в стоимостном выражении в 1985 составил 3 млрд. долл., ежегодный прирост начиная с 1976 — порядка 8,7%.

Ок. 10% производимого в США горн. оборудования (в 1985 на ок. 300 млн. долл.) поставляется на экспорт, 70—75% стоимости к-рого приходится на оборудование для обогащения п. и., 8—10% — на добычное, 5—6% — на шахтные погрузочно-доставочные машины и др. Гл. импортёры — Канада, ЮАР, Австралия и др. США также импортирует горно-шахтное оборудование (в 1985 на 90 млн. долл.). *Р. Ю. Подэрни.*

Научные учреждения. Горно-геологическая служба. Осн. науч. исследования в области горн. дела в США проводятся под руководством и при координации Горн. бюро США (US Bureau of Mines) Мин-ва внутр. дел США. Гл. задачи Горн. бюро: оценка запасов минеральных ресурсов страны и прогноз темпов добычи твёрдых п. и., стимулирование и координация развития и совершенствования перспективных направлений технологии и техники для разведки, добычи, обогащения и переработки п. и., охраны окружающей среды, охраны здоровья горняков и техники безопасности в горн. пром-сти. Горное бюро имеет региональные отделения и сеть науч. центров во мн. штатах страны, в т. ч. на базе более чем 10 университетов, обеспечивающих горн. образование. В 1973 вопросы техники безопасности и охраны здоровья горняков отошли к Управлению техники безопасности и охраны здоровья в горн. пром-сти Федерального мин-ва труда. За Горн. бюро были оставлены права инспекционного надзора за соблюдением правил безопасности при эксплуатации горн. предприятий. Науч. исследования по вопросам энергетики всех видов топлив с 1975 переданы Управлению исследований и развития энергетики, реорганизованному в 1977 в Мин-во энергетики.

В 1978 была определена новая структура Горн. бюро, согласно к-рой оно состоит из 2 директоратов: анализа минеральных ресурсов и информации с задачами сбора, анализа и выдачи статистич. данных по оценке запасов п. и., их распределения, добычи, потребления, а также охраны недр и консервации запасов п. и.; технол. исследований п. и. с задачами разработки технологии добычи, обогащения и переработки твёрдых п. и., охраны окружающей среды, техники безопасности в горн. произ-ве и др. Осн. науч. центры Горн. бюро действуют в Питсбурге, Туин-Ситис, Денвере, Спокане (горн. дело); Колледж-Парке, Туин-Ситис, Ролле, Солт-Лейк-Сити, Рино, Олбани, Боулдер-Сити (металлургия и обогащение руд); Питсбурге (техника безопасности и охрана труда). Имеются также отделения: статистики и экономич. анализа твёрдых п. и.— в Вашингтоне; системного анализа — в Денвере; развития техники и технологии подводной добычи п. и.— в Тибуроне; добычи руд чёрных и цветных металлов и нерудных материалов — в Арлингтоне; охраны природы — в Таскалусе и др.

Разведка п. и. и геодезич. разведка в береговых, шельфовых зонах и внутр. водоёмах страны выполняются при координации Управления береговой и шельфовой зон и геодезич. службы Мин-ва торговли. Исследование и развитие новых методов добычи, обогащения и переработки угля осуществляет отдел исследования угля Мин-ва внутр. дел; координацию программ разведки федеральных резервов п. и.— отдел разработки п. и. Мин-ва внутр. дел. Геол. исследования в США координируются Геол. службой Мин-ва внутр. дел. Геол. служба имеет отделы: охраны недр с отделениями классификации п. и. и эксплуатации м-ний; геологии с отделениями техн. документации, мор. геологии, минеральных ресурсов с секторами разведки п. и., геологии США и др. стран; геол. охраны окружающей среды с секторами палеонтологии и стратиграфии; геохимии и геофизики с секторами экспериментальной геохимии, минералогии и геологии изотопов; топографии с отделениями полевой топографии, фотограммометрии, аэрокосмич. разведки п. и. и картографии; водных ресурсов с отделениями (поверхностные водоёмы, грунтовые воды и качество воды); науч. и техн. координации работ геол. службы.

Горные и геол. организации, ассоциации и общества США: Амер. горн. конгресс (1898); Филадельфийская академия естеств. наук (1812); Амер. ассоциация железа и стали (1886); Амер. ассоциация геологов (1908); Амер. ассоциация геологов-нефтяников (1917); Нац. угольная ассоциация (1917); Амер. газовая ассоциация (1918); Об-во горн. инженеров амер. ин-та горн. инженеров (1871); Амер. геол. об-во (1888); Амер. об-во наук о земле (1936); Амер. минералогич. об-во (1916); Амер. об-во экспортеров угля (1945); Амер. ин-т угольной пром-сти (1887); Амер. ин-т нефти (1919); Амер. геол. ин-т (1948); Амер. ин-т проф. геологов (1963); Амер. геофиз. союз (1919).

Подготовка кадров для горн. пром-сти ведётся: на факультетах университетов — горно-строительном Кентуккского ун-та (Лексингтон; 1865); горно-металлургическом Иллинойсского ун-та (Урбана; 1867); горном (отделении) ун-та шт. Огайо (Колумбус; 1870); горно-технологическом Калифорнийского ун-та (Беркли; 1982); горном Пенсильванского ун-та (Юниверсити-Парк; 1890); горном ун-та шт. Вашингтон (Пуллмен; 1892); горно-строительном ун-та шт. Миннесота (Миннеаполис; 1892); горно-геологическом ун-та шт. Юта (Солт-Лейк-Сити; 1895); горном ун-та шт. Айдахо (Москоу; 1917); горн. дела и металлургии ун-та шт. Аляска (Фэрбенкс; 1917); горном ун-та шт. Висконсин (Платвилл; 1926); инженерном Питсбургского ун-та (1974); факультетах институтов — горном Политехнического ин-та шт. Виргиния (Блэкберд; 1880); горном Мичиганского технол. ин-та (Хотон; 1885); минеральных ресурсов (отделение) Технол. ин-та шт. Джорджия (Атланта; 1888); горно-металлургическом Ин-та горн. дела и технологии шт. Нью-Мексико (Сокорро; 1898); в колледжах университетов — горном Вашингтонского ун-та, ун-та Сиэтл (1861); инженерном

Висконсинского ун-та (Мадисон; 1871); горном Аризонского ун-та (Таскон; 1891); горно-технологическом ун-та шт. Монтана (Бьютт; 1893), а также горно-металлургич. ф-те Западно-Техасского колледжа (Эль-Пасо; 1913); в школах университетов — горной «Генри Крамб» Колумбийского ун-та (Нью-Йорк; 1863); горн. дела и металлургии Миссурийского ун-та (Ролла; 1870); горной Алабамского ун-та (Таскалуса; 1877); горн. дела и технологии Южно-Дакотского ун-та (Рапид-Сити; 1885); горной «Маки» ун-та шт. Невада (Рино; 1888); наук о земле Стенфордского ун-та (1891); инженерно-технологической Южно-Иллинойсского ун-та (Карбондейл; 1947); горной Западно-Виргинского (Моргантаун; 1906), а также в Колорадской горной (Голден; 1874).

Р. Ю. Подэрни.

Печать. Осн. периодич. издания в области горн. дела и геологии: «Engineering and Mining Journal» (с 1866), «The Mining Record» (с 1889), «Mining and Metallurgical Society of America. Proceedings» (с 1908), «The Mines Magazine» (с 1910), «Coal Age» (с 1911), «Mining Engineering» (с 1949), «Mining and Metallurgy» (с 1905), «American Mining Congress Journal» (с 1915), «Bulletin of the American Institute of Mining Engineers» (с 1899), «Coal Heat» (с 1919), «Pit and Quarry» (с 1916), «Rock Products» (с 1897), «Mining and Industrial News» (с 1933), «Coal Technology» (с 1946), «Coal Mine Modernisation» (с 1928), «World Mining International» (с 1948), «The Mining and Natural Resources Record» (с 1949), «Mining Engineering» (с 1949), «The Surface Miner» (с 1971), «Magazine of Mining Health and Safety» (с 1975), «World Coal» (с 1975), «Marine Mining» (с 1977) и др.

Р. Ю. Подэрни.

● Хаин В. Е., Региональная геотектоника, Северная и Южная Америка, Антарктида и Африка, М., 1971; Jameson J. F., Dictionary of United States history, Phil., 1931; Rickard T. A., The history of American mining, N. Y., 1932; Kaplan S. R., A Guide to information sources in mining, v. 2, N. Y., 1965; The United States encyclopedia of history, v. 12, N. Y.—[a. o.], 1967—68; United States mineral resources, Wash., 1973; (U. S. Geological survey professional paper № 820); «American Mining Congress Journal», 1975, v. 61, № 1—2, 9; 1976, v. 62, № 2; 1977, v. 63, № 4—7, 9, 11; 1979, v. 65, № 12; Energy Technology Handbook, N. Y.—L., 1977; «The Surface Miner», 1978, № 1—2; 1979, № 2—4; 1980, № 1—3; 1982, № 1; Twentieth century petroleum statistics. 1980, Wash., 1980; «Monthly Bulletin of Statistics», 1980—86; Minerals Yearbook. 1980—1983, Wash., 1981—84; The World of learning 1984—85, L., 1984; «World oil», 1983—86; «Oil and Gas Journal», 1983—86; Gas Facts. 1983, Arlington (Virginia), 1984; Mineral commodity summaries. 1984, Wash., 1983; «World Metal Statistics», 1984, v. 37, № 10; «Petroleum Economist», 1984—86; Statistical abstracts of the United States. 1986, Wash., 1985; «Monthly Energy Review», 1985—86—.

СОЕДИНИ́ТЕЛЬНАЯ СЪЁМКА (a. instrumental survey; н. Verbindungsaufnahme; ф. relève d'ensemble; и. levantamiento conjuntivo) — проводится при подземной разработке м-ний п. и. с целью составления планов земной поверхности и подземных горн. выработок в одной системе координат. С. с. включает ориентирование сторон подземной МАРКШЕЙДЕРСКОЙ ОПОРНОЙ СЕТИ относительно геодезич. сети на поверхности; центрирование подземной маркшейдерской опорной сети путём определения координат одного или неск. пунктов в системе, принятой на поверхности; передачу высотных отметок с земной поверхности в горн. выработки на горизонты горн. работ.

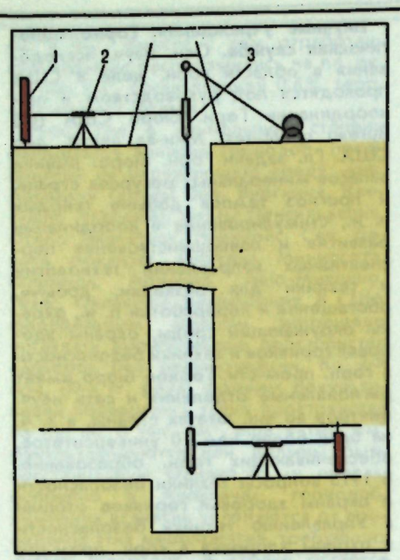


Схема передачи высотной отметки через вертикальный ствол: 1 — нивелирная рейка; 2 — нивелир; 3 — мерная лента.

Ориентирование выполняют гироскопич. и геом. способами. При гироскопич. ориентировании определяют дирекционные углы в шахте ГИРОКОМПАСОМ, эталонированным на стороне геодезич. сети. На одном из пунктов стороны триангуляции (АВ) с астрономич. азимутом a_0 устанавливают маркшейдерский гирокомпас, определяют гироскопич. азимут $Г_0$ и вычисляют разность $\delta = a_0 - Г_0$ (поправку гирокомпаса). Затем гирокомпас устанавливают в шахте на пункте ориентируемой стороны ДЕ, определяют гироскопич. азимут Г и, учитывая поправку δ, а также поправку за разность сближения меридианов на поверхности и в шахте $\delta_\gamma = \gamma_0 - \gamma$, вычисляют дирекционный угол стороны ДЕ, как $\alpha = Г + \delta - \delta_\gamma$. Центрирование сети осуществляется проектированием точки с земной поверхности в шахту одним отвесом. Координаты отвеса на поверхности определяют съёмкой, а в шахте их используют как исходные данные для вычисления подземных полигонов.

При геометрических способах ориентирования шахтными отвесами создают условную вертикальную плоскость (между поверхностью и ориентируемым горизонтом), дирекционный угол к-рой определяют на поверхности и в шахте. Примыкание к плоскости отвесов осуществляется построением геом. фигур, вершинами к-рых служат проекции отвесов и примыкающие к ним пункты маркшейдерской и геодезич. сетей. Фигуры состоят из измеренных и определяемых элементов. На практике ориентирование проводится в осн. через два вертикальных ствола, в каждом из к-рых пропускают один отвес. На поверхности координаты отвесов определяют теодолитной съёмкой и вычисляют дирекционный угол, в шахте координаты отвесов и дирекционный угол определяют в условной системе проложением по околоствольным выработкам соединит. полигона. Разность между значениями дирекционных углов ориентируемой плоскости в истинной и условной системах используют как поправку для пересчёта подземного полигона в систему координат, принятую на поверхности.

При вскрытии подземных горизонтов наклонными стволами или штольней ориентирование подземных маркшейдерских сетей выполняют полигонометрич. ходами. В наклонных стволах для передачи высот одновременно выполняют тригонометрич. нивелирование. Высотные отметки через вертикальные выработки передают с помощью длинной (до 1000 м) шахтной ленты или спец. глубиномером, представляющим собой проволоку, намотанную на барабан с мерным диском, число оборотов к-рого фиксируется счётчиком (рис.). При С. с. с шахтной лентой по ней нивелиром отсчитывают значения в устье ствола и на горизонте околоствольного двора. Затем, повернув зрительную трубу нивелира, отсчитывают деления по рейкам, установленным на поверхности на исходном репере и в выработках на определяемом репере. Высотную отметку репера в шахте вычисляют по формуле $H_ш = H_п + h_{изм} + \Sigma\Delta l$, где $H_п$ — исходная отметка (высота) репера на поверхности, $h_{изм}$ — разность отсчётов по ленте и отсчётов по рейкам Δl — поправки за компарирование, тепловое расширение и удлинение ленты от рабочей нагрузки и собств. массы.

При вскрытии м-ния наклонными стволами с углом наклона более 60° или вертикальными стволами глуб. более 500 м ориентирование подземной сети выполняют гироскопич. способом. Расхождение между двумя независимыми центрированиями через одну вертикальную выработку не должно превышать 5 см при глубине ствола до 500 м. Разность высот при передаче по вертикальным выработкам не должна превышать $\Delta h < (10 + 0{,}2H)$ мм, где H — глубина шахтного ствола. При С. с. измерения проводят дважды для получения независимых результатов. Расхождение в результатах определения дирекционного угла стороны подземной маркшейдерской сети одним или разными методами не должно превышать 3′.

● Инструкция по производству маркшейдерских работ, М., 1987.

И. И. Добкин.

СОЙМО́НОВ Михаил Фёдорович — рус. естествоиспытатель и гос. деятель, крупный организатор горн. произ-ва и горно-геол. службы в России, през. Берг-коллегии (1771—81 и 1796—1801). После окончания Моск. артиллерийской школы (1749) участвовал в Нерчинской экспедиции под рук. отца, известного картографа, сподвижника Петра I Ф. И. Соймонова, занимаясь геодезич. съёмкой, гидрографией и сбором сведений о наличии м-ний железной руды и др. п. и. в Забайкалье (1753—54). В 1754—63 помощник Сиб. губернатора, в 1764—72 обер-прокурор Сената. Находясь на посту през. Берг-коллегии, С. сыграл важную роль в создании новых горн. заводов и первых рус. «геогностич.» (литологических) карт Забайкалья, Алтая и др. р-нов страны, направил ряд рудопоисковых партий для изучения и расширения главных горнодоб. р-нов России, что способствовало открытию м-ний руд золота, железа, меди, серебра и свинца в Даурии, Оренбуржье, окрестностях Перми и Екатеринбурга (ныне Свердловск). Под рук. С. значительно расширена добыча полиметаллич. и жел. руд на Олонецких и Нерчинских м-ниях. Совместно с Н. А. Львовым С. впервые в России организовал на Боровичском и др. м-ниях добычу кам. угля, закупавшегося до этого в Англии. С. содействовал стр-ву Луганского (ныне Ворошиловградского), Александровского (в быв. Олонецкой губ., ныне Карельская АССР) и др. горн. заводов, разработал (1773) «План об учреждении при Берг-коллегии Горного училища» и участвовал в формировании и работе этого уч. заведения (в 1774—81 и 1796—1800 — директор). Организовал совместно с И. М. Ренованцем стр-во уч. рудника и лабораторий при уч-ще, ввёл в практику поездки студентов за рубеж (в Англию, Германию, Венгрию) для изучения горн. дела. Установил науч. контакты с ФРАЙБЕРГСКОЙ ГОРНОЙ АКАДЕМИЕЙ. Организовал и возглавил изд-во, выпустившее переводы трудов по горн. делу («Рудословие» Кронштедта, «Подземную геометрию» Вейдлера, «Практическую металлургию» Геллерта, «О драгоценных камнях» Брикмана и др.). С. основал фундаментальную библиотеку при Горном уч-ще.

М. Ф. Соймонов (26.5.1730, Москва,—29.10.1804, Серпухов).

● Гольденберг Л. А., Михаил Фёдорович Соймонов, М., 1973.

Б. Б. Вагнер.

СОКОЛО́В Дмитрий Иванович — рус. геолог, чл. Рос. академии (1839). По окончании Горн. кадетского корпуса в Петербурге (1805) преподавал там же (до 1841). Одновременно (1822—44) читал курс геол. наук в Петербургском ун-те (с 1822 — ординарный проф.). С.— создатель фундаментального труда «Руководство к минералогии» (1832), содержавшего новейшие сведения о м-ниях п. и. России и минералах, и учебника «Курс геогнозии» (1839) — первого оригинального руководства по геологии на рус. языке, в к-ром излагались последние достижения в разл. областях геологии. В этом труде С. стремился показать постоянные изменения лика Земли и органич. мира, поместил сводную колонну геол. образований на терр. России, впервые обосновал необходимость выделения в самостоят. геол. систему красноцветных пород Поволжья (впоследствии система получила название пермской). В 1830-х гг. С. осуществлял науч. руководство геол. съёмкой горн. округов Урала. С. был членом-учредителем Минералогич. об-ва (1817), активным сотрудником и редактором «Горн. журнала». За вышеназванные фундаментальные труды, а также за «Руководство к геогнозии» (1842) С. был трижды удостоен Демидовской пр. За труды по составлению словаря рус. языка был избран почётным членом отделения языка и словесности Петербургской АН (1841).

Д. И. Соколов (1788, Петербург,—1.12.1852, там же).

● Тихомиров В. В., Дмитрий Иванович Соколов (к 100-летию со дня смерти), «Бюлл. МОИП, нов. сер., отд. геол.», 1952, т. 27, № 6; Радкевич Е. А., Дмитрий Иванович Соколов. 1788—1852, М., 1969.

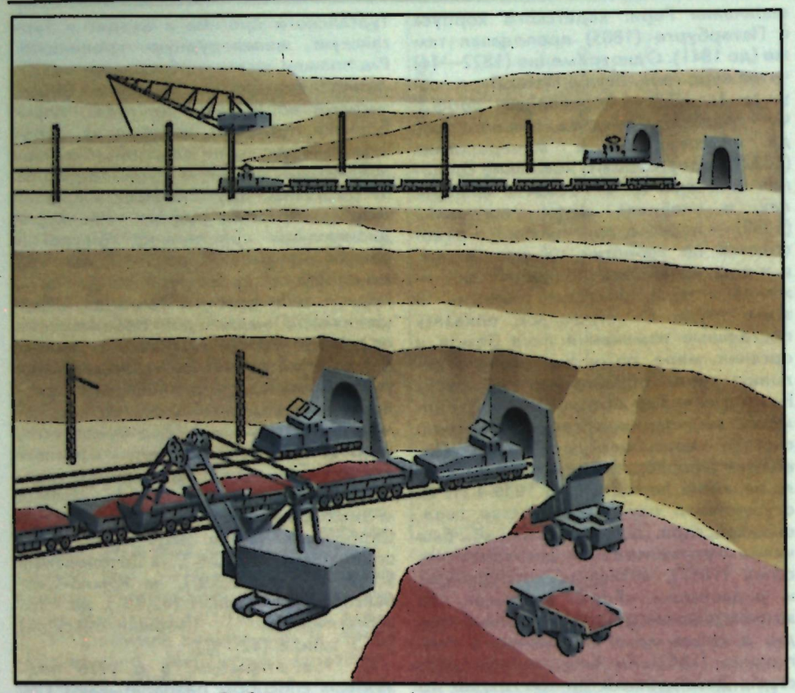
Б. Б. Вагнер.

СОКОЛО́ВСКО-САРБА́ЙСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т им. В. И. Ленина — предприятие по добыче и обогащению железных руд в Казах. ССР, в Кустанайской обл. Стр-во комб-та начато в 1954 на базе Сарбайского и Соколовского м-ний магнетитовых руд, добыча руды — с 1957. Сарбайское м-ние открыто в 1949 лётчиком М. Г. Сургутановым, впоследствии были открыты Соколовское, Ломоносовское, Южно-Сарбайское, Качарское и др. м-ния. В состав комб-та входят: три карьера, шахта, обогатительная фабрика, фабрики окомкования и камнедробильная и др. предприятия. Промышленный центр — г. Рудный.

Контактово-метасоматич. м-ния рудного поля приурочены к зап. крылу Тургайского прогиба и входят в Тургайскую железорудную провинцию. Р-н сложен нижнекарбоновыми вулканогенно-осадочными породами (андезитовые порфириты, их туфы, туфобрекчии, туффиты, известняки), перекрытыми рыхлыми мезозойско-кайнозойскими отложениями мощностью от 35 до 100 м. Крутопадающие пласто- и линзообразные рудные тела меридионального простирания прослеживаются на расстояние 5—7 км при мощности от первых десятков до 300 м. Рудные тела разбиты тектонич. нарушениями с амплитудой перемещения от 1 до 35 м, дайками жильных пород и метасоматитами. Выделяются руды сплошные, вкрапленные и брекчиевые, перемежающиеся со скарнами. Гл. рудный минерал — магнетит, второстепенные — гематит, кобальтсодержащий пирит, халькопирит, галенит, сфалерит. Горно-геол. условия м-ния сложные. Запасы руды (1986) на Сарбайском м-нии 502,5 млн. т (ср. содержание Fe 43,2%), на Соколовском 808,2 млн. т (39,3%), на Южно-Сарбайском 204,4 млн. т (42,9%), на Куржункульском (Коржинкольском) 147,7 млн. т (42,7%).

С 1955 открытым, а с 1976 подземным способом разрабатывают Соколовское м-ние. На Сарбайском м-нии с 1957 и на Куржункульском с 1981 ведут открытую добычу. Глубина Сарбайского и Соколовского карьеров (1986) 320 м (проектная глуб. 650 м). Вскрытие рудных тел — внеш. траншеями и тупиковыми ж.-д. съездами. На Сарбайском м-нии для вскрытия горизонтов св. 300 м построены наклонные ж.-д. тоннели (рис.). Система разработки транспортная с вывозкой вскрышных пород во внеш. отвалы. С глубинных горизонтов горн. масса на перегрузочные пункты внутри карьера доставляется автотранспортом. Разработка скальных пород и руды — с применением буровзрывных работ. Горнотранспорт. оборудование: станки шарошечного бурения, экскаваторы цикличного действия, тяговые агрегаты, автосамосвалы. Отвалообразование экскаваторное. Система осушения комбинированная (подземные дренажные комплексы и открытый водоотлив). Коэфф. извлечения руды 0,98, разубоживание 1,26%. Годовая добыча руды на карьерах ок. 27 млн. т (1986). На подземных работах применяется камерная система разработки с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью. Коэфф. извлечения руды 0,94, разубоживание 3,2%. Подземная добыча в 1986 составила 2,15 млн. т руды.

Технология обогащения включает дробление, сухую и мокрую магнитные сепарации. При окомковании применяют обжиговые машины. На комб-те работает первая в СССР фабрика окомкования. В 1986 произведено ок. 14 млн. т товарной руды (содержание Fe ок. 64,8%), в т. ч. 1,33 млн. т аглоруды (50,4%), 12,6 млн. т



Погрузка руды в карьере Сарбайского месторождения.

концентрата (66,4%) и 8,3 млн. т окатышей (ок. 62,2%). Комб-т поставляет свою продукцию металлургич. предприятиям Урала и Казахстана.

В 1972 комб-ту присвоено имя В. И. Ленина. Награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1966), Октябрьской Революции (1976).

А. Е. Онищенко.

СОЛЕВА́РНЯ (a. salina, salt work; н. Salzsiederei, Saline; ф. saunerie, saline; и. salina) — кустарное или мануфактурное предприятие для получения соли из мор. воды или подземных соляных рассолов путём выварки. Первые упоминания о С. в России относятся к 12 в. Наибольшее распространение С. получили в 15—17 вв. как единая форма пром. произ-ва соли и просуществовали без изменений до 19 в. С. находилась, как правило, в совместном владении неск. пайщиков (реже в индивидуальном пользовании), т. к. её сооружение требовало больших затрат. Состояла из колодца (скважины), системы деревянных труб, бадьи, журавля и жёлоба для подачи рассола, варницы (помещения для выварки) и амбаров для хранения соли. Внутри варницы находились варничная печь — цирен (чрен, цирен, цырен) — железный ящик площадью до 65 м² и массой до 650 кг для выпаривания соли, ларь для хранения рассола, полати (помост) для просушки соли.

Рассол из колодцев или скважин по желобам поступал в варницу, где в ларях делали суточный запас; затем рассол частями подавали в цирен и выпаривали в течение 5 ч. С началом кристаллизации помещение герметично закрывали и оставляли рассол до полной выварки. Полученную соль просушивали на полатях и переносили в амбары, после чего процесс повторялся. В 19 в. при С. начали устанавливать насосы с конным приводом для выкачивания рассола и градирни для повышения его крепости. Процесс выварки (варя) продолжался до 24 ч, его результат (сугреб) составлял 2—5 т. За год С. вырабатывала от 300 до 500 т соли. Ежегодное произ-во соли в кон. 17 в. на промыслах Соли Камской достигало 115 тыс. т.

● Устюгов Н. В., Солеваренная промышленность Соли Камской в XVII в., М., 1957; Розен Б. Я., Пермянка. История соляного производства в Прикамье, Пермь, 1965.

И. О. Резниченко.

СОЛЕНАКОПЛЕ́НИЕ (a. saline accumulation; н. Salzansammlung, Salzaufspeicherung; ф. accumulation de sels, dépôt de sels; и. acumulación de sal) — процесс накопления природных солей в специфич. солеродных бассейнах, приуроченных к интенсивно прогибавшимся крупным структурам земной коры и расположенных в зонах аридного (отчасти полуаридного) климата. Различают С. континентальное и морское.

Континентальное С. имеет неск. меньшие масштабы проявления (площади и мощности соленосных отложений), чем морское. Это преим. отложения соляных озёр, представленные карбонатными (содовыми), сульфатными и хлоридными продуктами. В содовых отложениях доминируют карбонаты (гейлюсит, сода и др.), сульфаты (тенардит, мирабилит) и хлориды натрия. Для отложений сульфатного типа характерны сульфаты и хлориды натрия и магния (глауберит, мирабилит, тенардит, астраханит и др.). В отложениях хлоридного типа встречаются хлориды натрия, магния, калия и кальция. Соленосные отложения двух последних типов обычно содержат гипс и значит. кол-во кластич. материала. Соляные отложения всех трёх типов континентального С., особенно современного, как наиболее доступные издавна широко используются.

В мор. солеродных бассейнах накапливались более крупные по объёму галогенные формации. Морфологически Н. М. Страховым выделено 4 типа таких бассейнов: лагуны; открытые или закрытые заливы (аналогичные КАРА-БОГАЗ-ГОЛУ и Бокано-де-Вирила в Перу); краевые депрессионные зоны эпиконтинентальных морей; внутриконтинентальные солеродные моря. При испарении мор. воды, после садки гипса (впоследствии превращающегося в ангидрит), галита и сульфатов магния отлагались хлориды калия и магния с примесью сульфатов магния. Мор. вода, в той или иной степени метаморфизованная бикарбонатами кальция или тонкодисперсным илистым шламом, теряла $MgSO_4$ и осаждала в послегалитовую стадию лишь хлориды K и Mg (сильвин, карналлит и бишофит). Но иногда происходила и обратная метаморфизация мор. воды (рапы), в процессе к-рой она обогащалась сульфатами. В этом случае калийные и магниевые соли в галогенных формациях представлены не только хлоридами, но и сульфатами (каинит, лангбейнит, кизерит и др.).

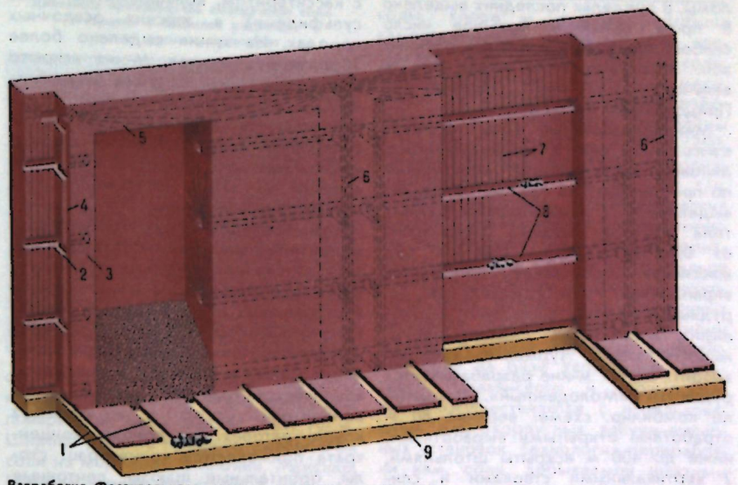
Степень завершённости С. определяет полноту набора конкретных галогенных формаций. Если процесс галогенеза прекращался на стадии садки гипса, то такие формации являются гипсоносными. Когда он прерывался на стадии садки галита, то образовывались соленосные (галитсодержащие) формации. Формации полного профиля, включающие залежи калийных и магниевых солей, наз. калиеносными формациями. Все эти формации обобщенно носят назв. галогенных формаций. Мощности этих формаций в случае их нормального залегания изменяются у гипсоносных от десятков м до 200 м, у соленосных от 250 до 700 м и у калиеносных от 300—500 до 1500 м и более.

Характер метаморфизации мор. воды и рапы солеродных бассейнов определяет состав калийных и магниевых минералов, образующих пром. залежи. По их минеральному составу выделяют подтипы калиеносных формаций: хлоридный, сульфатно-хлоридный и сульфатный. Для хлоридных галогенных формаций характерно наличие залежей сильвинита и карналлитовой породы. В сульфатно-хлоридных калиеносных формациях имеются также пласты бишофитовой и полигалитовой пород, в меньших кол-вах встречаются кизерит, каинит и лангбейнит; отмечается их бороносность. В сульфатных калиеносных формациях преобладают залежи сульфатных, калийных и магниевых солей, основу к-рых составляют каинит, лангбейнит, кизерит и полигалит. Отмечается направленная эволюция калиенакопления в истории Земли. До пермского времени характерны калиеносные формации хлоридного подтипа, в перми появляются сульфатно-хлоридного, а в неогене — сульфатного подтипа.

Из-за специфики галогенеза соляные толщи часто являются немыми и их стратификация осуществляется по литологич. данным. Нек-рое исключение составляют иногда горизонты внутрисолевых карбонатов и терригенных пород. Учитывая роль галогенеза и галогенных отложений в извлечении, переносе и концентрировании ряда сопутствующих минеральных компонентов, тщательно изучают не только соляные, но также внутрисолевые и вмещающие породы.

Соленосные отложения далеко не всегда сохраняют свой первозданный пластовый облик. Благодаря высокой растворимости солей, реакциям замещения и растворения, процессы последующего галогенеза и гипергенеза осуществляют в них локальные замещения или даже полное разубоживание. Высокая пластичность солей является причиной образования в соляных пластах резких, порою дисгармоничных складок, а способность к интенсивному течению в твёрдом состоянии приводит к образованию соляных штоков и диапиров.

С. М. Кореневский.



Разработка Фестивального месторождения системой подэтажных штреков: 1 — заезды к рудному телу; 2 — ходок от вентиляционных ходовых восстающих к подэтажному штреку; 3 — междукамерный целик; 4 — вентиляционные ходовые восстающие; 5 — потолочина; 6 — отрезные восстающие; 7 — буровые скважины; 8 — подэтажные штреки; 9 — полевой штрек.

СОЛИФЛЮ́КЦИЯ (от лат. solum — почва, земля и fluctio — истечение * a. solifluction; н. Solifluktion; ф. solifluxion, solifluction; и. solifluxión) — течение увлажнённых грунтовых масс по склонам, развивающееся в результате повторяющегося их промерзания — протаивания (режеляции). Режеляция снижает прочность грунтов за счёт их дополнит. увлажнения и разрушения структурных связей в результате образования ледяных включений (криогенных текстур). В грунте нек-рое время после его протаивания и вытаивания ледяных включений сохраняются полости, создающие возможность фильтрации воды, производящей гидростатич. взвешивание талого слоя над мёрзлым водоупором. Вследствие этого на склонах развиваются движения грунтов от медленных (вязкопластич. типа) до быстрых и даже катастрофических (типа сплавов). Медленная С. развивается в течение тех месяцев, когда существует талый слой (в области многолетнемёрзлых пород), скорости его не превосходят неск. десятков см за сезон, и она захватывает обширные площади. Быстрая С. локализована, её скорости достигают десятков и сотен м в час.

С. распространена гл. обр. в области многолетнемёрзлых пород и локально в области сезонного промерзания. Наиболее активна она на склонах ср. крутизны (8—15°), проявляется преим. в связных грунтах, в т. ч. и с обломочными включениями. Медленная С. развивается преим. в тундровых низкогорьях и в более юж. горах (выше границы леса) и создаёт на склонах специфич. формы микрорельефа — потоки и террасы, имеющие в плане языкообразную форму. Своим возникновением они обязаны пространств. дифференциации скоростей течения грунтов, в результате к-рой фиксируются области оттока, транзита и накопления грунтов. Последние и формируют террасы. Неоднократные наплывы создают многослойные уступы террас. Развитие С. определяется комплексом условий, среди к-рых главные — рельеф, климат, растительность, характер грунтов. Районы класич. развития С.— Полярный и Приполярный Урал, Чукотский п-ов, Шпицберген, Аляска.

С. играет существ. роль в формировании рельефа, являясь одним из важных процессов денудации. Она создаёт трудности (подчас значительные) при освоении терр. при произ-ве строит. работ и эксплуатации инж. сооружений, особенно линейных (опор линий связи, электропередач, стоек теплофикационных, канализац. сетей и водопроводов, шоссейных и жел. дорог и т. д.). При техногенных воздействиях на склонах С. обычно активизируется, переходя из медленной формы в быструю или возникая вновь. Проектирование и стр-во сооружений на склонах требует спец. изучения условий развития С., разработки мер по инж. защите сооружений и охране природы.

● Каплина Т. Н., Криогенные склоновые процессы, М., 1965; Жигарев Л. А., Причины и механизм развития солифлюкции, М., 1967.

Т. Н. Каплина.

СО́ЛНЕЧНЫЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению руд цветных металлов в Хабаровском крае РСФСР. Сырьевой базой являются м-ния Комсомольского оловорудного р-на. Первое м-ние р-на открыто в 1955 геологом О. Н. Кабаковым. Стр-во комб-та начато в 1957, в 1963 получена первая продукция. Адм. и пром. центры — пос. гор. типа Солнечный и Горный. В состав комб-та входят: 4 рудника, 2 обогатит. ф-ки, геол.-разведочная экспедиция, вспомогат. цехи и подразделения.

Комсомольский рудный р-н принадлежит Баджал-Мяо-Чанской металлогенич. зоне Тихоокеанского металлогенич. пояса и расположен в Горинском синклинории, сложенном терригенными образованиями юры и мела, на стыке его с Баджальским антиклинорием, сложенным палеозойскими толщами. Осадочные породы юрского этажа смяты в крутые складки сев.-вост. или близмеридионального простирания с образованием S — образного изгиба. Верхнемеловой структурный этаж представлен слабодислоцир. осадочно-вулканогенными образованиями кислого состава.

Интрузивные образования верхнемелового возраста (от габбро до лейкократовых гранитов и пегматитов) слагают неск. крупных массивов и большое число штоко- и дайкообразных тел. Оловянная минерализация касситерит-силикатно-сульфидной формации связана с гранитоидами повышенной основности. М-ния приурочены к крупным разломам близмеридионального направления, образующим сдвиговую зону шир. ок. 20 км, в к-рой выделяются рудоносные раз-

ломы. В пределах последних выделено 8 пром. м-ний и большое число слабооловоносных минерализованных зон. Эксплуатируются м-ния Фестивальное, Солнечное, Перевальное, Придорожное, Лунное.

Минерализованные зоны Фестивального м-ния (кварцево-турмалиновые метасоматиты) прослежены по простиранию на 4200 м. Среди них выделяется 22 жилообразных рудных тела крутого падения мощностью от 0,1 до 37,2 м. Текстура руд массивная, брекчиевая, полосчатая, вкрапленная. Руды комплексные. Гл. рудные минералы: касситерит, халькопирит, вольфрамит, шеелит; нерудные — кварц, турмалин, серицит, хлорит. С 1967 м-ние разрабатывается рудником «Молодёжный». Вскрытие по комбинир. схеме: верхние 80 м отработаны открытыми выработками, ниже до 400 м вскрыты штольнями, 2 вертикальными стволами и спиральным уклоном. Глубокие горизонты вскрываются 2 стволами и автотрансп. уклоном. Руда с рабочих горизонтов перепускается на трансп. штольню, по к-рой транспортируется на поверхность в вагонах. Осн. система разработки — подэтажных штреков в 2 стадии с отбойкой руды глубокими скважинами (рис.). Днище блока плоское, подготовка — полевая. Камерные запасы частично вынимаются с торцовым выпуском руды на подэтажные выработки. Руда в осн. добывается с использованием самоходного оборудования: проходческих комплексов, буровых кареток, установок и станков, погрузочно-доставочных машин, автосамосвалов, вспомогат. самоходными машинами. Извлечение руды 86—91%, разубоживание — до 24%.

Солнечное м-ние представлено Главной зоной кварцево-турмалинового состава протяжённостью ок. 8 км, осложнённой пережимами и раздувами. Горно-геол. условия аналогичны Фестивальному м-нию. Вскрытие м-ния комбинированное. Верх. часть рудных столбов на глуб. 110 м и 200 м отработана карьерами, ниже — шахтами (вскрытие скипо-клетевым и вентиляционным стволами и спиральным уклоном). Осн. применяемые системы разработки, оборудование и технико-экономич. показатели аналогичны руднику «Молодёжный». Часть запасов подруслового целика намечено вынимать с закладкой очистного пространства.

Перевальное м-ние представлено жилообразными и штокверкоподобными рудными телами крутого падения. Зона окисления прослежена на глуб. до 300 м. Вмещающие породы сильно изменены в приконтактной части. Устойчивость руд и вмещающих пород слабая. Вскрытие м-ния аналогично Фестивальному.

Придорожное м-ние представлено серией линейных минерализованных зон дробления (кварцево-турмалиновые породы, жильный кварц с касситеритом, вольфрамитом, реже сульфидами) в юрских осадочных породах. На м-нии выделено более 20 оловорудных тел. М-ние вскрыто штольнями. Осн. система разработки — с магазинированием руды. Применяются также варианты систем с отбойкой руды глубокими скважинами. Ниже опорной штольни м-ние вскрыто на 160 м слепым стволом и автотрансп. уклоном.

При обогащении руд применяются разветвлённые многостадиальные технол. схемы. Исходная руда дробится с последующим измельчением в стержневых и шаровых мельницах. На центр. обогатит. ф-ке используется процесс самоизмельчения руд в мельницах. Олово в черновые концентраты извлекается гравитац. методами на концентрац. столах и в конусных концентраторах. Для доводки концентрата применяются концентрац. столы, орбитальные шлюзы, ленточные концентраторы, флотомашины, электромагнитные сепараторы. До 30% олова, поступающего с рудой, переходит в шлам и обогащается по отд. шламовой схеме. Олово, медь, вольфрам и свинец извлекаются в самостоят. концентраты.

В. Д. Бочаров, В. И. Толмачёв.

СОЛЬФАТА́РЫ (итал., ед. ч. solfatara, от solfo — сера ✻ а. solfataras; н. Solfataren; ф. solfatares; и. solfataras) — струи сернистого газа и сероводорода с примесью паров воды, углекислого и др. газов, выделяющиеся из мелких каналов и трещинок в кратере и на склонах вулканов, из лавовых и пирокластич. потоков. Темп-ра С. 100—300 °С.

СОЛЯНА́Я ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. salt industry; н. Salzindustrie; ф. industrie du sel; и. industria de sal) — отрасль пром-сти по произ-ву поваренной соли. Получение поваренной соли из естеств. соляных источников, из рассолов, добываемых при помощи колодцев и скважин, а также из мор. воды стало важной областью деятельности человека задолго до н. э. в Египте, Греции, Китае и др. Сведения о добыче и потреблении соли в Др. Египте встречаются у Геродота (5 в. до н. э.), позднее у Плиния Старшего (1 в. н. э.). В Китае, в уезде Лошань, сохранилось множество скважин, с помощью к-рых галитовый рассол добывался ок. 1 в. КАМЕННУЮ СОЛЬ добывали на соляных копях Австрии в бронзовом веке. Здесь обнаружены древние орудия произ-ва: топоры, кирки, лопаты и др. В местечке Величка (Польша) разработка кам. соли велась с 11 в.

На Руси соляной промысел возник в 11 в. и до 17 в. развивался в основном в сев.-зап. р-нах. В 1137 князь Святослав дал Новгородскому Софийскому собору уставную грамоту на сбор дохода с соляных варниц Поморья. Здесь у Белого м. имел свои варницы и Соловецкий монастырь, а у Старой Руссы — Иверской монастырь. В 1515 Аникей Строганов организовал солеваренный промысел в Соли-Вычегодской. К 17 в. на Ю. успешно осуществлялась добыча соли на соляных озёрах в р-не Астрахани. Потомки Строганова широко развили солеварение в р-не Соли-Камской на Урале. К нач. 17 в. добыча соли в России составила ок. 80 тыс. т в год. Указом Петра I в 1705 была введена соляная монополия, укрепившая положение соляных предприятий казны, но разорившая многих владельцев мелких солеварен. В 1727 издан первый устав о соляных промыслах, добывании и провозе соли, торговле ею. В 1-й пол. 18 в. солеварение в России получило широкое распространение. В 1812 добыча соли только на предприятиях казны составила 348 тыс. т в год.

Для С. п. царской России характерны низкий уровень механизации и тяжёлый ручной труд. Лишь на солеваренных з-дах в Славянске, на соляных рудниках Бахмута (ныне г. Артёмовск Донецкой обл.) и Соль-Илецка применялись простейшие машины. В 1913 добыча соли составила 1,8 млн. т. Среди природных ресурсов, имеющих общегос. значение, наряду с жел. рудой, углём и нефтью в ленинском Декрете о земле названа соль. В условиях Гражданской войны 1918—20 и разрухи запасы добытой соли в стране иссякли. В. И. Ленин уделял большое внимание восстановлению и развитию произ-ва поваренной соли. Сов. пр-во приняло энергичные меры по реконструкции и эффективному использованию существующих мощностей по добыче и переработке соли. В 1927 добыча соли составила 2,06 млн. т. Механизация шахтной добычи соли осуществлялась с помощью электросвёрл и врубовых машин, применялись механизмы при откатке соли и её погрузке, использовался соледобывающий агрегат — солесос на озёрных м-ниях (1925). Ввод в эксплуатацию в 1938 механизир. з-да выварочной соли в Усолье (Иркутская обл.) позволил в 1940 довести объём произ-ва поваренной соли в СССР до 4,33 млн. т в год (в 2,4 раза больше, чем в 1913). В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 были разрушены крупнейшие соляные предприятия в Донбассе и в Крыму, к-рые после войны в короткие сроки были восстановлены и реконструированы, построены новые и в 1948 добыча соли в стране на 350 тыс. т превысила уровень 1940. Был значительно усовершенствован соледоб. агрегат, внедрены ковшевые экскаваторы на погрузке озёрной соли, в шахтах — электровозы на откатке соли, а также автоматы по расфасовке соли. В 1956 в СССР произведено 5,9 млн. т поваренной соли, в 1971 — 11,8 млн. т, в 1985 — 17 млн. т. Ускоренное развитие хим. пром-сти и ряда др. солепотребляющих отраслей нар. х-ва потребовало создания новых мощностей по произ-ву поваренной соли. За годы 10-й и 11-й пятилеток введены в строй новые предприятия в Славянске, Мозыре, Солотвино и др. Созданы также предприятия по переработке попутной соли (галитовых отходов). В Березниках и Соликамске Пермской обл. введены фабрики по произ-ву техн. очищенной соли и в Березниках также — цех по приготовлению рассола из галитовых отходов. Выпуск техн. и кормовых сортов соли из галитовых отходов увеличен с 2,2 млн. т в 1975 до 4,17 млн. т в 1986. Общий объём произ-ва хлорида натрия в СССР с учётом соли, добываемой в виде рассола, составил в 1985 31,8 млн. т.

Запасы кам. соли в недрах Земли огромны и оцениваются в $3{,}5 \cdot 10^{15}$ т, а в Мировом ок. общее кол-во соли ок. $5 \cdot 10^{16}$ т (в 1 $м^3$ морской воды содержится в ср. 35 кг солей, из к-рых 27,2 кг составляет NaCl). На терр. СССР разведано св. 100 м-ний кам. соли разл. геол. возраста от кембрия до неогена, общие запасы к-рых составляют сотни трлн. т, а запасы соли в озёрных м-ниях оцениваются в млрд. т (учтено 98 м-ний соли каменной, самосадочной и в рапе, а также 4 м-ния рассолов).

В зависимости от вида сырья и технологии произ-ва поваренную соль разделяют на выварочную (полученную из рассола и мор. воды), каменную (добытую из недр шахтным или открытым способами), самосадочную (озёрную) и садочную (полученную испарением мор. воды в системе бассейнов). По потреблению различают соль поваренную пищевую, кормовую и для пром-сти. В соответствии с требованиями потребителей С. п. выпускает соль разного хим. и гранулометрич. состава, а также в разл. упаковке (фасованная, затаренная, пакетированная, россыпная, солебрикеты и т. п.). Наиболее крупные потребители соли: хим. пром-сть (получение разл. веществ и материалов); энергетическая (регенерация ионообменных фильтров при химводоочистке и др. процессы); мясная, молочная и лёгкая (соление и выделка мехового, кожевенного и др. сырья); нефтегазодоб. (получение растворов для промывки и глушения скважин); сел. х-во (для приготовления комбикормов и подкормки скота); коммунальное и автодорожное х-ва (для посыпки дорог от гололёда) и др. Осн. компонент поваренной соли — хлорид натрия NaCl (галит); примеси: ангидрид, гипс, хлорид калия (сильвин), сульфат натрия, соли магния, а также оксид железа, глинистые и карбонатные водонерастворимые частицы.

Произ-во разл. сортов поваренной соли и галитового рассола (в пересчёте на соль) в мире составляет более 180 млн. т/год. Около $^1/_2$ этой продукции дают США (33—36 млн. т), СССР (ок. 32 млн. т) и КНР (14—15 млн. т). Крупные производители соли также ФРГ, Канада, Франция и др. страны (табл.). Всего произ-вом поваренной соли занято 109 гос-в. Широко развито произ-во выварочной соли из мор. воды в Японии, Мексике, Испании и ряде др. стран. В развитых странах 70% производимой поваренной соли идёт на пищевые цели.

Динамика производства поваренной соли в странах с наиболее развитой соляной промышленностью

Страна	Производство соли, млн. т	
	1980	1985
США	36,6	36
СССР	25,7	31,8
В том числе:		
поваренная	14,6	17
в рассоле	8,4	11,2
из галитовых отходов	2,7	3,6
КНР	—	14,4
ФРГ	—	13,1
Канада	6,7	10
Франция	—	7,5
Всего в мире	177	184

Цены на соль весьма высокие. Так, напр., в США в 1984 соль стоила (долл./т): выварочная 90,4; каменная 16,52; бассейная 23,84.

В 1985 добыча соли в СССР осуществлялась на 41 м-нии, к пром. освоению подготовлен ещё ряд м-ний. Разработка м-ний кам. соли ведётся шахтным способом и методом растворения через буровые скважины. На рудниках выемка соли осуществляется в осн. комбайнами Урал-10 КСА, Урал-20 КС, Урал-20 КСА, ПК-8М, 4ПП-2, 4ПП-2С. Комбайновая выемка позволила почти полностью отказаться от буровзрывных работ при проходке подготовит. выработок, а также подсечек очистных камер. Для погрузки соли в очистных и подготовит. забоях применяются скреперные установки, погрузочные машины и экскаваторы.

Подземное растворение кам. соли через буровые скважины с подачей рассола на дневную поверхность осуществляется на мн. рассолопромыслах страны. Добыча соли в виде рассола быстро растёт и достигла 40% общего объёма добычи соли. Сетка скважин с расстояниями между ними 250—300 м закладывается в зависимости от глубины и мощности пласта. Пласты кам. соли мощностью до 25—30 м отрабатывают послойным методом после подрубки залежи растворением с изолированием потолка нерастворителем. Более мощные залежи отрабатывают способом конвективного смешения (с заглублённой водоподачей). Скважинная добыча соли растворением имеет важные преимущества: безлюдная выемка, низкая себестоимость рассола, возможность отработки глубокозалегающих м-ний (2000 м и более), оседание водонерастворимых примесей на дно камеры подземного растворения. Галитовый рассол, добываемый через скважины, используется для произ-ва выварочной соли и для получения кальцинир. соды, хлора и каустика. Добыча самосадочной и садочной соли составляет 50% добычи твёрдой соли. В зависимости от мощности и механич. свойств пласта при добыче озёрной соли применяют комбайны АКС-100, СФК-65М, СБ-130/250, РЗ-АМК, СБ-100, Ш9-АСК2 с производительностью от 80 до 250 т/ч. В 1985 разработана новая технология добычи озёрной соли с использованием земснарядов типа 180—60 производительностью 2200 $м^3$/ч по пульпе и гидротранспорта вместо железнодорожного. Добыча соли на садочных бассейнах ведётся солекомбайнами А1-АКС и СЛК-5. Произ-во выварочной соли на базе Усольского, Аванского, Славянского и Мозырского м-ний осуществляется с использованием многокорпусных вакуум-выпарных установок. Технология переработки кам. соли, добываемой шахтным способом, а также озёрной и бассейной заключается в дроблении, измельчении и классификации по классам крупности. При необходимости осуществляется промывка озёрной соли от илов и др. примесей. Первичное дробление кам. соли после комбайновой выемки выполняется роторными дробилками ДР-10 и ДР-11, дробилками избират. действия ДКК-1 и ДКК-2; вторичное — отбойно-центробежными дробилками ОЦД-50 и ОЦД-100. Классификация производится на грохотах валковых ГВ-100 и ГВ-150, барабанных ГБ-2 и инерционных ГИЛ-52. На озёрных предприятиях используются дробилки ОЦД-100 и ОЦД-200, доводящие дробление до крупности 2,5—4,5 мм. Измельчение соли до помолов NN-1, 2 и 3 ведётся вальцовыми мельницами ВМС-2А. Сушка соли осуществляется в аппаратах кипящего слоя, а фасовку молотой выварочной соли производят автоматы А5-АП8Б, М1-АРЖ.

● Пермяков Р. С., Романов В. С., Бельды М. П., Технология добычи солей, М., 1981; Фурман А. А., Соколов И. Д., Бельды М. П., Поваренная соль в химических производствах, М., 1988.

М. П. Бельды, В. И. Раевский.

СОЛЯНА́Я ТЕКТО́НИКА (a. salt tectonics; н. Tektonik der Salzlager; ф. tectonique salifère; и. tectónica de sal) — широко распространённая специфич. форма проявления складчатых дислокаций осадочного слоя земной коры, обусловленная особыми реологич. свойствами соляных толщ (их низкая, относительно других осадочных пород плотность и высокая, особенно в условиях повышенных давлений и температур, пластичность). С. т. проявляется в разных формах (рис. 1): от небольших вздутий (т. н. соляных подушек) через соляные диапироиды (куполовидные поднятия с увеличенными в мощности соляными ядрами, но без протыкания надсолевых слоёв) до соляных диапиров (куполов с соляными ядрами, протыкающими надсолевые слои — ядра протыка-

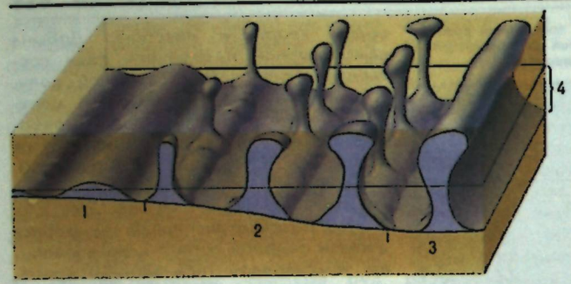


Рис. 1. Диаграмма различных типов соляных форм Польско-Германской впадины: 1 — подушки; 2 — диапиры; 3 — валы; 4 — первоначальная мощность пермского соляного комплекса.

ния — и нередко выходящими на земную поверхность) и соляных валов и антиклиналий (иногда увенчанных соляными куполами) протяжённостью в десятки, иногда более сотни км. Диаметр последних составляет от неск. до мн. десятков км. Своды соляных куполов часто разбиты сбросами растяжения и вследствие этого осложнены грабенами (рис. 2).

Осн. факторы, создающие С. т.: гравитационный — всплывание соли из-под перекрывающих её более плотных отложений (механизм инверсии плотностей) и тектонический — горизонтальное сжатие, часто действующие совместно.

Под действием гравитационного фактора образуются соляные подушки, диапироиды и диапиры-купола, особенно характерные для

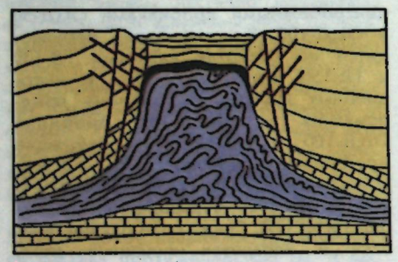


Рис. 2. Соляной купол.

впадин в пределах платформ; их росту нередко способствует существование пологих антиклинальных поднятий или сбросовых уступов в подсолевом ложе, создающее разность нагрузки надсолевой толщи. Течение соли и её нагнетание в ядре соляных структур начинается при мощности надсолевых отложений в неск. сотен м.

Тектонический фактор в наибольшей степени проявляется во внешних (миогеосинклинальных) зонах складчатых сооружений и в их передовых и межгорн. прогибах; под его влиянием возникают соляные валы и антиклинали; первые встречаются и в глубоких платформенных впадинах. Осн. области С. т.— континентальные, межконтинентальные и периконтинентальные рифты и палеорифты (авлакогены) и надрифтовые глубокие синеклизы, а также передовые и межгорн. прогибы и внеш. зоны складчатых сооружений. К областям С. т. континентальных рифтов и палеорифтов относятся: в СССР — Днепровско-Донецкий, Енисей-Хатангский, Вилюйский авлакогены, за рубежом — авлакогены древних Скалистых гор в США, Анадиес в Австралии и др. К областям межконтинентальных рифтов относится рифт Красного м. К областям глубоких надрифтовых синеклиз — Прикаспийская в СССР, Среднеевропейская (Североморско-Польско-Германская), Мексиканского зал. (все 3 — наиболее крупные области галокинеза в мире, с сотнями соляных куполов и валов), Аквитанская (во Франции). К областям С. т. периконтинентальных рифтов относятся бассейны Габона и Анголы на вост. побережье и подводной окраине Юж. Атлантики в Африке и др. К областям передовых прогибов — Предбайкальский, Предуральский, Предкарпатский прогибы (в СССР и в Румынии), Предпиренейский (в Испании), Месопотамский (Персидского зал.— охватывает также внеш. зону Загроса в юго-вост. Иране); межгорн. прогибов — Закарпатский (в СССР); внеш. зон складчатых сооружений — Вост. Кордильера Колумбии.

Осн. соленосные толщи мира имеют венд-кембрийский, девонский, пермско-триасовый, позднеюрский, олигоцен-миоценовый возраст. Почти все области С. т. являются нефтегазоносными бассейнами, нередко крупными; залежи нефти и газа подчинены вершинам и склонам соляных куполов, а также подсолевым структурам; в последнем случае соленосные толщи являются высокоэффективным экраном (покрышкой), предохраняющим нефтегазовые залежи от разрушения (напр., Хасси-Рмель в Алжире).

В. Е. Хаин.

СОЛЯНЫЕ ХРАНИЛИЩА нефти и газа (a. oil/gas storage in the salt-dome; н. Salzkavernenspeicher; ф. stockages de pétrole et de gaz en voûte de sel; и. depósitos salinas de gas y petróleo, almacénas salinas de gas y petróleo) — комплекс сооружений, состоящий из одной или более подземных ёмкостей в отложениях кам. соли и наземного технол. оборудования, обеспечивающего приём, хранение и отбор продукта (напр., жидких нефтепродуктов, сжиженных газов). С. х. сооружаются при возможности обеспечения сохранения качества продуктов при их длительном контактировании с окружающими породами, отсутствии влияния хранимых продуктов на физико-механич. и др. свойства г. п., возможности создания герметичной полости требуемого объёма с помощью средств совр. техники при высоких технико-экономич. показателях, уравновешивания избыточного давления хранимых продуктов столбом пород при определённой глубине заложения С. х.

Массив кам. соли, в к-ром создаётся С. х., является упруговязкой непроницаемой средой, обладающей высокой прочностью (15—35 МПа). С. х. целесообразно сооружать в мощных пластах кам. соли (50—250 м), расположенных на значит. площади (более 10 км^2). С. х. больших объёмов (до 300 тыс. м^3) сооружают в виде эллипсоидов, закуполенных цилиндров и др. форм, устойчивых в условиях горн. давления (рис. 1, 2).

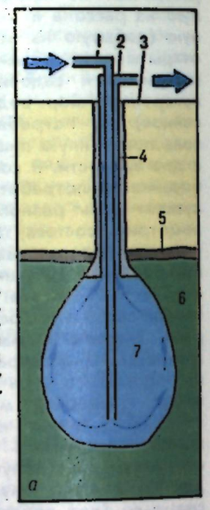


Рис. 1. Схема формирования подземного нефтехранилища в соляном пласте: 1 — труба для подачи воды; 2 — труба для отвода соляного раствора; 3 — земная поверхность; 4 — заделка цементным раствором; 5 — ангидрид; 6 — соляной пласт; 7 — вымытая полость для хранения нефти.

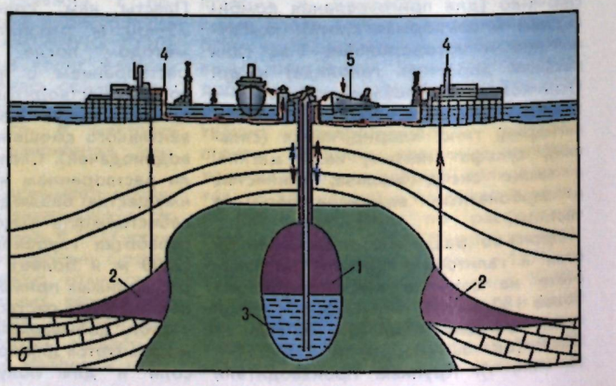


Рис. 2. Схема подземного нефтехранилища в соляном куполе ниже дна моря: 1 — нефть хранимая; 2 — нефть добываемая; 3 — морская вода; 4 — буровая платформа; 5 — нефтеналивное судно.

Минимально допустимая глубина заложения С. х. зависит от глубины залегания и темп-ры соляного массива, определяющей рабочее давление, равное давлению насыщенных паров хранимых нефтей, нефтепродуктов или сжиженных газов (для жидких нефтепродуктов от 20 до 120 м и более, сжиженных газов от 60 до 150 м и более, вредных отходов произ-ва от 100 до 120 м). При хранении природного газа минимально допустимые глубины заложения С. х. зависят от давления закачки.

В зависимости от горно-геол. условий, срока стр-ва, выбранной формы и заданного объёма ёмкости могут быть применены разл. технол. схемы размыва кам. соли (рис. 3). Наиболее широко распространён комбинир. метод сооружения С. х. (рис. 4). На первом этапе формируется ёмкость в восходящем направлении, на втором верх. часть ёмкости формируют в нисходящем направлении, нижнюю — в восходящем. Периодич. подкачивание нерастворителя производится согласно регламенту, обеспечивающему формирование верх. части ёмкости. В пластах кам. соли мощностью 5—20 м сооружают протяжённые выработки — ёмкости галерейного типа, расположенные вдоль простирания пласта. С. х. могут также создаваться взрывами ВВ в пластичных г. п. Для сооружения используются соляные пласты мощностью не менее 18—20 м.

При хранении нефти и сжиженных газов наиболее распространена рассольная схема эксплуатации, основанная на вытеснении продукта из С. х. на поверхность закачиваемым в неё насыщенным рассолом. Могут применяться безрассольные способы при использовании вытеснения хранимого продукта газообразными агентами, отборе продукта струйными аппаратами (эжекторами), термогазлифтами и погружными насосами. Допустимые сроки подземного хранения топлив определяются темпом изменения хим. стабильности, к-рая зависит от темп-ры, давления, объёма хранилища и каталитич. активности г. п., и достигают 3 и более лет (напр., дизельное топливо ДЛ — 5 лет, бензины А-72 — 8 лет, АИ-93 — 12 лет).

● Мазуров В. А., Подземные газонефтехранилища в отложениях каменной соли, М., 1982; Строительство и эксплуатация подземных хранилищ, К., 1985.

Е. И. Яковлев.

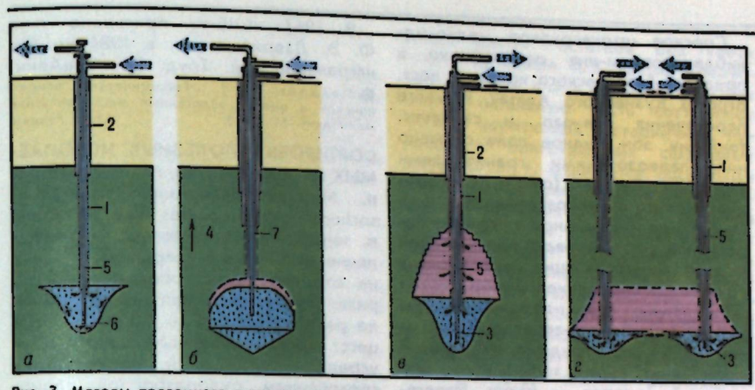


Рис. 3. Методы подземного выщелачивания каменной соли: а — противоточный; б — ступенчатый; в — последовательного увеличения первоначального объёма; г — прямой промывки через две скважины; 1 — обсадная труба; 2 — затрубный тампонаж; 3 — рассолоподъёмная колонна; 4 — направление размыва при последующей эксплуатации; 5 — висячая колонна для подачи воды; 6 — камера выщелачивания; 7 — колонна для подачи и отбора нерастворителя.

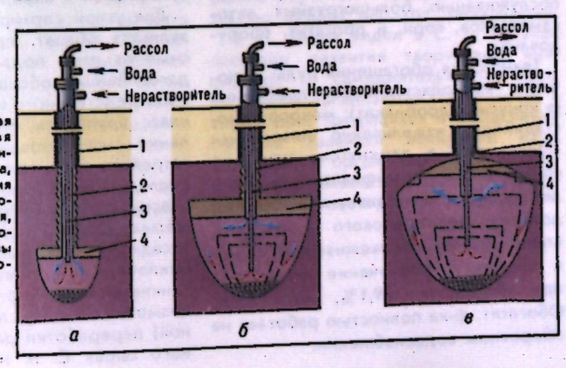


Рис. 4. Технологическая схема выщелачивания каменной соли комбинированным способом: а, б, в — стадии развития ёмкости; 1, 2, 3 — соответственно обсадная, водоподающая и рассолоподъёмная колонны труб; 4 — нерастворитель.

СОПРОТИВЛЕ́НИЯ МЕ́ТОДЫ (a. resistance methods of electric prospecting; н. Widerstandsmessung, KS-Methode; ф. méthodes de résistivité électrique; и. métodos de prospección por control de resistencia electrica) — группа методов электроразведки, основанных на изучении постоянных электрич. полей, создаваемых в земной коре при помощи точечных или дипольных источников. Установка для работы методом сопротивлений состоит из 2 питающих заземлений, через к-рые в землю пропускается постоянный ток, и 2 измерит. заземлений, между к-рыми измеряется разность потенциалов. Заземления представляют собой один или неск. металлич. электродов, погружённых в землю. В качестве источника тока в питающей линии используются батареи сухих элементов или машинные генераторы. Для измерения разности потенциалов и силы тока, пропускаемого через землю, применяются переносная измерит. аппаратура или спец. электроразведочные станции (состоящие из измерит. аппаратуры и источника тока), установленные на к.-л. транспортном средстве — автомобиле, вездеходе или корабле.

По измеренным разности потенциала (ΔU) и силе тока, пропускаемого в землю (I), подсчитывается т. н. кажущееся сопротивление ($\varrho_к$) отложений, слагающих геол. разрез: $\varrho_к = k\frac{\Delta U}{I}$, где k — коэфф., зависящий от взаим-

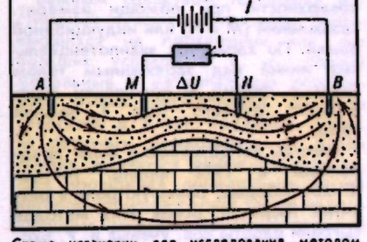


Схема установки для исследования методом сопротивления: A и B — питающие заземления; M и N — измерительные заземления; 1 — измерительный прибор.

ного расположения заземлений. Кажущееся сопротивление зависит от сопротивления пород и руд, участвующих в геол. строении изучаемого участка. Так, напр., если плохопроводящие породы на изучаемой площади образуют поднятие, то электрич. ток «отжимается» этим поднятием к земной поверхности (рис.). Это ведёт к увеличению плотности тока между измерит. заземлениями и, следовательно, к увеличению ΔU. Соответственно увеличивается $\varrho_к$.

В группу методов сопротивлений входят вертикальные электрич. зондирования (ВЭЗ), электрич. профилирование и метод заряженного тела (МЗТ). При работе методом ВЭЗ изучается зависимость $\varrho_к$ от расстояния между источниками поля и точками его измерения. С увеличением этого расстояния возрастает глубинность исследования, т. е. на величину $\varrho_к$ влияют все более глубинные части

геол. разреза. График зависимости ϱ_k от расстояния между источником поля и точкой его измерения, т. н. кривая ВЭЗ, характеризует изменение геол. строения в точке зондирования в вертикальном направлении.

При электрич. профилировании размеры установки для измерения ϱ_k и т. о. глубина исследования остаются неизменными, а сама установка после каждого измерения ΔU перемещается вдоль профиля на нек-рое расстояние (шаг профилирования), после чего измерения повторяются и т. д. Задача, решаемая при этом, заключается в изучении геол. строения вдоль профиля или сети профилей.

Метод заряженного тела (МЗТ) используется для изучения формы, размеров и положения геол. образований (напр., рудных залежей), обладающих сопротивлением, существенно меньшим, чем сопротивление вмещающих их пород. В установке для работы методом заряженного тела одно из заземлений питающей линии А располагается непосредственно в изучаемом теле в точке, вскрытой бурением или горн. выработкой, а второе В относится на расстояние, достаточно большое для того, чтобы полем этого заземления в пределах исследуемой площади можно было пренебречь. Электрич. или магнитное поле заряженного тела изучается на земной поверхности при помощи измерит. заземлений (M и N) или индукционной рамки. По характеру эквипотенциальных линий над заряженным телом судят о форме и положении заряженного рудного тела в земной коре.

Методы сопротивлений были предложены в 1912 франц. учёным К. Шлюмберже, большую роль в развитии теоретич. основ этих методов сыграли работы сов. учёных В. Р. Бурсиана, А. И. Заборовского, Л. М. Альпина и А. С. Семёнова. В СССР работы этими методами были начаты в кон. 20-х гг. сначала с целью поисков м-ний нефти и газа, затем для решения инж.-геол. задач, поисков подземных вод и рудных м-ний.

Развитие С. м. связано с дальнейшей разработкой их теоретич. основ, широким использованием микропроцессорной техники в полевой электроразведочной аппаратуре и применением ЭВМ при обработке и интерпретации результатов полевых наблюдений.

● Электроразведка. Справочник геофизика, М., 1980; Якубовский Ю. В., Электроразведка, 2 изд., М., 1980. *Ю. В. Якубовский.*

СО́РСКИЙ МОЛИБДЕ́НОВЫЙ КОМБИНА́Т им. Ф. Э. Дзержинского — предприятие по добыче и переработке медно-молибденовых руд в Хакасской авт. обл. Красноярского края РСФСР. Сырьевой базой является одноимённое м-ние, открытое в 1937. Стр-во комб-та начато в 1949, эксплуатация м-ния — с 1953. Комб-т включает карьер, обогатит. ф-ку, трансп. цех и др. Адм. и пром. центр — г. Сорск.

Сорское штокверковое медно-молибденовое м-ние расположено в пределах Батенёвского кряжа, в вост. отрогах Кузнецкого Алатау, в месте пересечения сев.-зап. и сев.-вост. тектонич. зон. Рудное поле сложено нижнепалеозойскими гранитоидами Уйбатского батолита (состав от габбродиоритов до лейкократовых гранитов). М-ние гидротермальное, высокотемпературное, сформировано в неск. стадий рудной минерализации, разделённых во времени внедрением даек и штоков субщелочных гранит-порфиров. Руды в осн. прожилково-вкрапленные (более 80%). Гл. рудные минералы: молибденит, пирит, халькопирит; осн. жильный минерал — кварц. Парагенетически оруденение связывается с субщелочными гранит-порфирами. В рудном поле м-ния выделяются 2 гл. рудные зоны — Западная и Восточная, разделённые безрудным промежутком. Оруденение в зонах неравномерное: в ср. и центр. частях находятся крупные практически безрудные кварц-полевошпатовые образования, для сев. участков характерны брекчиевые руды. Часто зоны преим. медного оруденения чередуются с зонами молибденового оруденения. Ниж. граница молибденового оруденения в обеих зонах достоверно не установлена, по отд. структурным скважинам отмечалось бедное оруденение на глуб. до 1 км. Угол падения внеш. границ обеих рудных зон практически вертикален.

М-ние разрабатывается открытым способом. Глубина горн. работ по зап. борту карьера 320 м, по восточному — 140 м (1986). Вскрытие м-ния — обособленными съездами. Система разработки транспортная с внеш. отвалообразованием. Вывозка руды и породы — автомоб. транспортом. Водоотлив открытый. Горнотрансп. оборудование: станки шарошечного бурения, экскаваторы цикличного действия, автосамосвалы. Извлечение руды при добыче ок. 96%, разубоживание 6,4%. На комб-те внедрена комплексная механизация взрывных работ с приготовлением простейших взрывчатых смесей и бестарной их переработки. Механизированы трудоёмкие работы по стр-ву и переносу линий электропередач в карьере, по ремонту и техобслуживанию большегрузных автосамосвалов, горн. и обогатит. оборудования.

Технология обогащения руды включает: четырёхстадийное дробление (в конусных дробилках); мокрое одностадийное измельчение шаровыми мельницами в замкнутом цикле со спиральными классификаторами; коллективную и селективную флотацию; доводку молибденового и медного концентратов; обезвоживание; сушку и шихтовку. Извлечение молибдена при обогащении 89,1%, меди 53%. Обогатит. ф-ка полностью работает на оборотном водоснабжении.

В 1967 комб-ту присвоено имя Ф. Э. Дзержинского, в 1986 комб-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени.

● Покалов В. Т., Геологические основы поисков и оценки эндогенных месторождений молибдена, М., 1983. *А. М. Галкин.*

СОРТИРО́ВКА ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ (a. mineral sizing, mineral grading; н. Mineralienklassierung, Mineraliensortierung; ф. triage des minéraux utiles; и. separación de minerales) — разделение исходного минерального сырья на отд. продукты, обогащаемые по разл. технологиям или используемые по разл. назначениям. С. п. и.— процесс, противоположный шихтовке и усреднению. С. п. и. производится грохочением, рудоразборкой, радиометрич. или фотометрич. сепарацией, обогащением в тяжёлых средах и т. п. [непосредственно в месте добычи — в очистном забое или в спец. выработке (подземная С. п. и.), на поверхности на сортировочной установке, обогатит. ф-ке]. С. п. и. широко применяется для нерудного сырья: щебня, гравия, песка, а также слюды, асбеста и т. п. Особое значение сортировка имеет для алмазов и нек-рых др. драгоценных и полудрагоценных камней, для к-рых крупность определяет их ювелирную ценность; мелкие алмазы используются для техн. целей. С. п. и. по крупности может производиться как единств. обогатит. процесс (щебень, песок, уголь), после обогащения (алмазы), перед обогащением (уголь, слюда) или в процессе его, совместно с измельчит. и обогатит. операциями (асбест).

С. п. и. по вещественному составу или содержанию полезных компонентов может служить как для выделения части отвального продукта, так и для разделения исходного сырья на отдельно обогащаемые сорта или продукты. Примером первого служит радиометрич. сортировка урановых руд; в этом случае С. п. и. выступает как процесс предварит. обогащения с последующим использованием более тонких методов — флотации и гидрометаллургии. Примером разделения на сорта служит обогащение сульфидных медно-никелевых руд в тяжёлых средах, в к-рых выделяются сплошная сульфидная и вкрапленная руды.

Для углей сортировка грохочением является обязат. процессом, независимо от того, подвергается ли уголь дальнейшему обогащению. В случае непосредственного использования угля класс крупности определяет направления использования, конструкцию устройств для сжигания. В случае последующего обогащения крупные классы (+25 мм) обогащаются в тяжёлых средах, средние классы — отсадкой, в моечных желобах, гидроциклонах или пневматич. методом, тонкие классы — флотацией. В случае возможности раздельной (многопоточной) переработки разл. сортов исходного сырья С. п. и. становится важной составной частью обогатительного процесса.

Роль С. п. и. как процесса, предшествующего обогащению, возрастает с ухудшением качества руд, вовлечением в пром. эксплуатацию бедных и забалансовых п. и., внедрением высокопроизводит. методов разработки м-ний, приводящих к разубоживанию. *Л. А. Барский.*

СОСНО́ВО-ПУШИ́ЦИЕВЫЙ ТОРФ (a. pine-sedge peat; н. Torf mit Seggereste; ф. tourbe à pin et à laiche; и. turba de pino y de carice) — вид *ВЕРХОВОГО ТОРФА*, содержащий среди растит. остатков без учёта гумуса от 15 до 35% частиц коры и древесины сосны, среди недревесной части преобладают остатки пушицы. С.-п. т. образуется в условиях хорошей аэрации с малой минерализацией питающих вод. В торфяных залежах б. ч. образует прослойки. В окраинных зонах верховых болот может иметь значит. мощность. С.-п. т. характерен для торфяных залежей верхового типа средней полосы Европ. терр. СССР. Качеств. показатели С.-п. т. (%): степень разложения 30—70, относит. влажность 87—90, зольность 2,5—6. Состав золы (%): SiO_2 — 59, CaO — 18, Fe_2O_3 — 6, Al_2O_3 — 10, SO_3 — 4. С.-п. т. имеет высокую битуминозность (до 17% к органич. массе). Используется для получения воска, активных углей. *И. Ф. Ларгин.*

СОСНО́ВО-СФА́ГНОВЫЙ ТОРФ (a. pine sphagnum peat; н. Kiefern-Sphagnumtorf; ф. tourbe de pin et de sphaige; и. turba punaruego-mysgoco) — вид *ВЕРХОВОГО ТОРФА*, содержащий среди растит. остатков без учёта гумуса от 15 до 35% частиц коры и древесины сосны, из недревесных остатков до 15% пушицы, остальную преобладающую часть составляют сфагновые мхи. С.-с. т. образуется соответствующими фитоценозами на участках ср. обводнённости. Редко слагает залежи целиком, чаще образует прослойки. С.-с. т. встречается б. ч. в торфяных м-ниях лесной зоны Европ. терр. СССР. Качеств. характеристики С.-с. т. (%): степень разложения 25—50, естеств. влажность 87—91, зольность 2—5. Ср. состав золы (%): SiO_2 — 36, CaO — 34, Fe_2O_3 — 7, Al_2O_3 — 10, P_2O_5 — 2, SO_3 — 3. С.-с. т. имеет высокую битуминозность (6—13% к органич. массе). Залежи с преобладанием С.-с. т. разрабатываются для произ-ва торфяного воска, активных углей. *И. Ф. Ларгин.*

СОСНО́ВЫЙ ВЕРХОВО́Й ТОРФ (a. pine high-moor peat; н. Kiefernwald-Hochmoortorf; ф. tourbe de pin sèche; и. turba de puno superficial) — вид *ВЕРХОВОГО ТОРФА*, содержащий среди растит. остатков без учёта гумуса не менее 40% частиц древесных растений, в осн. коры и древесины сосны, остальную часть составляют остатки вересковых кустарничков, пушицы и олиготрофных сфагновых мхов. С. в. т. отлагается сосновыми и сосново-кустарничковыми фитоценозами в условиях хорошего дренажа на склонах или окраинных участках верховых болот. Наиболее распространён в торфяных м-ниях ср. полосы СССР. В торфяных залежах встречается в виде прослоек («пограничный горизонт»), отложившихся в сухие периоды. Качеств. характеристики С. в. т. (%): степень разложения 40—70, естеств. влажность 86—88, зольность 2,5—7. Ср. состав золы (%): SiO_2 — 41, CaO — 31, Al_2O_3 — 10, Fe_2O_3 — 4, P_2O_5 — 2, SO_3 — 10. С. в. т. имеет высокую битуминозность (до 16% к органич. массе). Залежи с прослоями С. в. т. разрабатываются фрезерным способом б. ч. на топливо, а также для произ-ва торфяного воска, активных углей и бальнеологич. средств. *И. Ф. Ларгин.*

СОСРЕДОТО́ЧЕННЫЙ ЗАРЯ́Д (a. concentrated charge; н. geballte Ladung; ф. charge concentrée, charge condensée; и. carga concentrada) — заряд ВВ, у к-рого соотношение продольного и поперечного размеров не более чем 4:1. Осн. разновидности С. з.— *КАМЕРНЫЙ ЗАРЯД* и *КОТЛОВОЙ ЗАРЯД*. При использовании С. з. уменьшается объём буровых работ, достигается сравнительно хорошая проработка уступа. Недостатки С. з.: повышенный выход негабарита, переизмельчение п. и. в ближайшей зоне действия заряда, увеличение сейсмич. эффекта взрыва и дальности разлёта кусков.

СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКОЕ СОРЕВНОВА́НИЕ (a. socialist emulation, socialist competition; н. sozialistischer Wettbewerb; ф. compétition socialiste, émulation socialiste; и. emulación socialista) — массовое движение трудящихся в СССР, обеспечивающее рост производительности труда, повышение эффективности произ-ва и качества продукции, чёткий трудовой ритм, своевременное выполнение договорных обязательств, бережное использование ресурсов. Способствует ускорению науч.-техн. прогресса и достижению лучших нар.-хоз. результатов.

В. И. Ленин видел в С. с. могучее средство развития творческой инициативы и самодеятельности масс, выявления организаторских талантов и вовлечения трудящихся в управление гос-вом. Развивая ленинские идеи и принципы организации С. с. (гласность, сравнимость результатов, возможность повторения передового опыта), КПСС использует С. о. как средство ускорения развития производит. сил и совершенствования производств. отношений в СССР, как один из способов самоутверждения и общественного признания личности, важнейший фактор коммунистич. воспитания трудящихся.

Одним из первых С. с. зародилось в угольной промышленности. Его истоки — первые коммунистич. субботники — предвестники ударных бригад первых лет индустриализации страны и др. проявлений массового трудового энтузиазма (см. *ИЗОТОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ* и *СТАХАНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ*).

В мае 1929 ЦК ВКП(б) принял пост «О социалистич. соревновании фабрик и заводов», сыгравшее большую роль в улучшении руководства соревнованием со стороны хоз., партийных, проф. и комсомольских орг-ций. В кон. 50-х гг. С. с. приняло качественно новую форму, вылившись в движение за коммунистич. отношение к труду. Жизненным кредо соревнующихся стали нравственные принципы, заключённые в девизе: учиться, работать и жить по-коммунистически. После 27-го съезда КПСС (1986) главным в оценке результатов С. с. стала степень использования производств. потенциала.

Важным средством признания достижений лучших коллективов, добивающихся на протяжении мн. лет больших успехов в С. с., служат моральные и материальные поощрения: имена передовиков произ-ва заносятся в Книги трудовой славы, их портреты помещаются на Доски почёта, выдаются денежные премии. Для поощрения передовиков и новаторов произ-ва служат также ведомственные награды: Почётные грамоты мин-в и ЦК профсоюзов, знаки «Отличник социалистич. соревнования» и др. Для победителей Всес. С. с. учреждены переходящие Красные Знамёна ЦК КПСС, Сов. Мин. СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ, денежные премии.

В 1985 по данным ВЦСПС в С. с. участвовало 115,5 млн. человек. *В. Ф. Поляков.*

СОЦИОСФЕ́РА (от лат. societas — общество и греч. sphâira — шар ✻ a. sociosphere; н. Soziosphäre; ф. sociosphère; и. socioesfera) — часть геогр. оболочки, входящая в неё наряду со сферой природного ландшафта; включает в свой состав человечество с присущими ему общественными (в т. ч. производственными) отношениями, выступающее в качестве мощной производит. силы, и освоенную им среду.

47-57

Горная энциклопедия. / Гл. ред. Е. А. Козловский; Ред. кол.:
Г 69 М. И. Агошков, Н. К. Байбаков, А. С. Болдырев и др. — М.: Сов. энциклопедия. Т. 4. Ортин — Социосфера. 1989. 623 с., илл., 9 л. илл.

6П1(03)

Г $\frac{2\,500\,000\,000—006}{007(01)—88}$ Свод. пл. подписных изд. 1988

ИБ № 151

Сдано в набор 20.09.87. Подписано в печать 18.03.88. Т-03923. Формат 84×108¹/₁₆. Бумага финская этикеточная пигментированная с двусторонним покрытием. Гарнитура журнально-рубленая. Печать офсетная. Фотоформы текста изготовлены в 12 ЦТ МО СССР. Фотоформы карт изготовлены в ПКО «Картография». Объем издания: 67,41 усл. п. л. 115,33 уч.-изд. л.; 273,84 усл. кр.-отт. Тираж 55 700 экз. Зак. 1342 Цена 14 руб. 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Советская энциклопедия». 109817. Москва, Покровский бульвар, д. 8.

Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, г. Калинин, пр. Ленина, 5.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ на КАРТАХ

Энергетическое минеральное сырье

- Нефть
- Газы природные горючие
- Нефть и газы природные горючие
- Уголь каменный
- Уголь бурый и лигниты
- Торф
- Сланцы горючие
- Битумы
- Уран

Руды металлов

- Алюминий
- Бериллий
- Ванадий
- Висмут
- Вольфрам
- Германий
- Железо
- Золото
- Кадмий
- Кобальт
- Литий
- Марганец
- Медь
- Молибден
- Никель
- Ниобий
- Олово
- Платина и платиноиды
- Редкометалльные элементы
- Ртуть
- Свинец
- Серебро
- Сурьма
- Тантал
- Теллур
- Титан
- Хром
- Цинк
- Цирконий

Горнохимическое сырье

- Ангидрит
- Апатит
- Барит
- Бишофит
- Бор
- Бораты
- Галит
- Йод
- Калийные соли
- Кальцит
- Мирабилит
- Мышьяк
- Пирит
- Сера
- Сода
- Флюорит
- Фосфорит
- Фтор

Нерудное индустриальное сырье

- Асбест
- Брусит
- Вермикулит
- Гипс
- Графит
- Каолин
- Кварц
- Квасцы
- Кианит
- Магнезит
- Мусковит
- Полевой шпат
- Силлиманит
- Сыннырит
- Тальк
- Флогопит

Нерудные строительные материалы

- Пески
- Алевриты
- Глины
- Песчано-гравийный материал
- Гравий
- Известняки
- Доломиты
- Мергели
- Мел
- Трепелы, диатомиты
- Перлиты
- Базальты
- Ультрамафиты (пироксениты)
- Габбро
- Диориты
- Граниты
- Сиениты
- Кварциты
- Мраморы

Драгоценные и поделочные камни

- Агат
- Алмаз
- Амазонит
- Аметист
- Бирюза
- Гранат
- Изумруд
- Нефрит
- Родонит
- Турмалин
- Халцедон
- Хризолит
- Хромдиопсид
- Чароит
- Янтарь
- Яшма

- Термальные воды
- Минеральные воды
- Рассолы

Освоенность месторождений

- Добыча полезных ископаемых карьерным способом
- Добыча полезных ископаемых шахтным способом
- Комбинированная разработка месторождений
- Добыча полезных ископаемых скважинным способом
- Законсервированные месторождения
- Полностью отработанные месторождения
- Неразрабатываемые месторождения

Объекты горной промышленности

- Извлечение полезных ископаемых из морской воды
- Добыча торфа
- Нефтепереработка
- Газопереработка

Порты по экспорту минерального сырья
- нефти
- газа
- руды

- Нефтепроводы
- Продуктопроводы
- Газопроводы

Геологический возраст

- Кайнозойский
- Мезозойский
- Палеозойский
- Докембрийский

- Древние разработки

