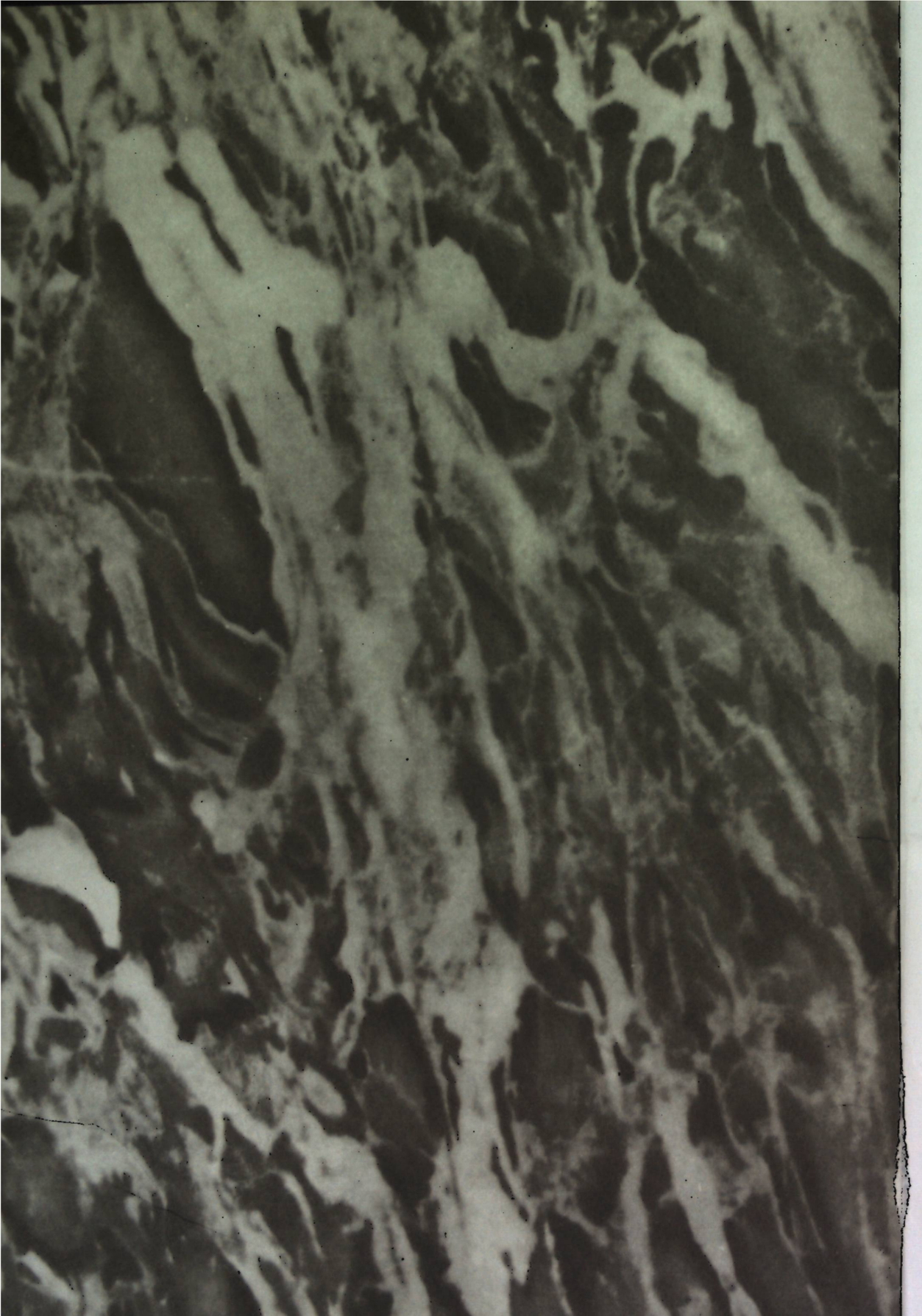
1697

Горная энциклопедия

2

Геосферы – Кенай



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,
Ю. Я. БАРАБАШ,
Н. В. БАРАНОВ,
А. Ф. БЕЛОВ,
Н. Н. БОГОЛЮБОВ,
Ю. В. БРОМЛЕЙ,
В. Х. ВАСИЛЕНКО,
Л. М. ВОЛОДАРСКИЙ,
В. В. ВОЛЬСКИЙ,
В. П. ГЛУШКО,
Д. Б. ГУЛИЕВ,
А. А. ГУСЕВ (заместитель председателя),
Н. А. ЕГОРОВА,
В. П. ЕЛЮТИН,
В. С. ЕМЕЛЬЯНОВ,
К. А. ЗУФАРОВ,
Ю. А. ИЗРАЭЛЬ,
А. А. ИМШЕНЕЦКИЙ,
А. Ю. ИШЛИНСКИЙ,
М. И. КАБАЧНИК,
Г. А. КАРАВАЕВ,
Б. М. КЕДРОВ,
Г. В. КЕЛДЫШ,
В. А. КИРИЛЛИН,
И. Л. КНУНЯНЦ,
Е. А. КОЗЛОВСКИЙ,
М. К. КОЗЫБАЕВ,
Ф. В. КОНСТАНТИНОВ,
В. А. КОТЕЛЬНИКОВ,
В. Н. КУДРЯВЦЕВ,
М. И. КУЗНЕЦОВ (заместитель председателя),
В. Г. КУЛИКОВ,
И. А. КУТУЗОВ,
Г. И. МАРЧУК,
Ю. Ю. МАТУЛИС,
Г. И. НААН,
И. С. НАЯШКОВ,
Б. О. ОРУЗБАЕВА,
В. Г. ПАНОВ (первый заместитель председателя),
Б. Н. ПАСТУХОВ,
Б. Е. ПАТОН,
В. М. ПОЛЕВОЙ,
М. А. ПРОКОФЬЕВ,
Ю. В. ПРОХОРОВ,
Н. Ф. РОСТОВЦЕВ,
А. М. РУМЯНЦЕВ,
Б. А. РЫБАКОВ,
В. П. САМСОН,
М. И. СЛАДКОВСКИЙ,
В. И. СМИРНОВ,
Г. В. СТЕПАНОВ,
В. Н. СТОЛЕТОВ,
Б. И. СТУКАЛИН,
М. Л. ТЕРЕНТЬЕВ,
И. М. ТЕРЕХОВ,
В. А. ТРАПЕЗНИКОВ
П. Н. ФЕДОСЕЕВ,
М. Б. ХРАПЧЕНКО,
Е. И. ЧАЗОВ,
И. П. ШАМЯКИН

горная энциклопедия

том 2 Геосферы–Кенай

Главный редактор
Е. А. КОЗЛОВСКИЙ

Редакционная коллегия

М. И. АГОШКОВ,
Н. К. БАЙБАКОВ,
А. С. БОЛДЫРЕВ,
Б. Ф. БРАТЧЕНКО,
Д. М. БРОННИКОВ,
В. С. ВИНОГРАДОВ,
Л. М. ГЕЙМАН (заместитель главного редактора),
В. А. ДИНКОВ,
А. В. ДОКУКИН,
Н. Б. КАРПОВ,
А. О. КОЖЕВНИКОВ,
Д. А. КУНАЕВ,
Б. Н. ЛАСКОРИН,
Н. А. МАЛЬЦЕВ,
В. В. РЖЕВСКИЙ,
М. А. САДОВСКИЙ,
Б. А. СИМКИН,
А. А. ТРОФИМУК,
Н. Н. ЧЕПЕЛЕНКО,
Н. А. ШИЛО,
Б. Е. ЩЕРБИНА,
А. Л. ЯНШИН

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»
1986

622(03)
6П1(03)
Г69
И.я20

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ-КОНСУЛЬТАНТЫ:

Э. А. АЗРОЯНЦ, кандидат экономических наук (экономика и планирование геологоразведочных работ); Ю. Г. АПАНОВИЧ, кандидат технических наук (техника и технология бурения); А. С. АСТАХОВ, доктор экономических наук (экономика); Л. А. БАРСКИЙ, доктор технических наук (обогащение твёрдых полезных ископаемых); В. Л. БАРСУКОВ, член-корреспондент АН СССР (геохимия); В. Л. БЕРЕЗИН, доктор технических наук (строительство объектов нефтяной и газовой промышленности); О. А. БОГАТИКОВ, доктор геолого-минералогических наук (петрография); Ю. П. БОРИСОВ, доктор технических наук (разработка нефтяных и газовых месторождений); П. П. БОРОДАВКИН, доктор технических наук (магистральные трубопроводы); В. И. БОРЩКОМПОНИЕЦ, доктор технических наук (маркшейдерия, геодезия, картография); В. А. БОЯРСКИЙ, доктор технических наук (история горного дела); 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); Б. Н. ЕРОФЕЕВ, доктор геолого-минералогических наук (минеральные ресурсы социалистических стран); И. П. ЖАБРЕВ, доктор геолого-минералогических наук (геология нефти и газа); А. И. ЖАМОЙДА, доктор геолого-минералогических наук (стратиграфия); Ю. П. ЖЕЛТОВ, доктор технических наук (техника и технология сбора и подготовки нефти и газа на промыслах, техника и технология добычи газа); В. Т. ЖУКОВ, кандидат географических наук (горная и геологическая картография); О. М. ИВАНЦОВ, доктор технических наук (магистральные трубопроводы); Р. А. ИОАННЕСЯН, доктор технических наук (техника и технология бурения); А. Б. КАЖДАН, доктор геолого-минералогических наук (поиски и разведка месторождений полезных ископаемых); Ю. Б. КАЗМИН, кандидат юридических наук (морское горное дело); 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); К. К. КУЗНЕЦОВ (планирование и проектирование); Ю. Я. КУЗНЕЦОВ, кандидат географических наук (минеральные ресурсы стран мира); Н. П. ЛАВЕРОВ, член-корреспондент АН СССР (рудные полезные ископаемые); Н. Я. ЛАЗУКИН, кандидат технических наук (автоматизация горного производства); 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); В. Л. МАКОВСКИЙ, доктор технических наук (подземное строительство); С. П. МАКСИМОВ, доктор геолого-минералогических наук (месторождения нефти и газа СССР); А. К. МАТВЕЕВ, доктор геолого-минералогических наук (зарубежные угольные месторождения и бассейны); 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 (шахтное 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-минералогич. наук (петрография); М. Г. ПОТАПОВ, доктор технических наук (карьерный транспорт); Л. М. РАЙЦИН, кандидат экономических наук (минеральные ресурсы зарубежных стран); В. И. РЕВНИВЦЕВ, член-корреспондент АН СССР (обогащение твёрдых полезных ископаемых); Н. Н. РОМАНОВСКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (мерзлотоведение); 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); В. С. ТРОФИМОВ, доктор геолого-минералогических наук (геология россыпей); К. З. УШАКОВ, доктор технических наук (шахтная аэрология); В. П. ФЕДОРЧУК, доктор геолого-минералогич. наук (разведка месторождений полезных ископаемых); В. Ю. ФИЛАНОВСКИЙ, кандидат технических наук (планирование и проектирование); В. Е. ХАИН, член-корреспондент АН СССР (региональная геология); Е. Н. ЧЕРНЫХ, доктор исторических наук (история горного дела); Ф. В. ЧУХРОВ, академик АН СССР (минералогия); И. Е. ШЕВАЛДИН, кандидат технических наук (организация производства); Е. И. ШЕМЯКИН, академик АН СССР (горная геомеханика); И. Б. ШЛАИН, доктор технических наук (нерудные строительные материалы); В. М. ЮДИН, кандидат геолого-минералогических наук (разработка нефтяных месторождений); В. А. ЮФИН, доктор технических наук (магистральные трубопроводы).

Редакция геологии и горного дела

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

В подготовке энциклопедии принимали участие:

Контрольная научно-методическая редакция — зав. редакцией доктор философских наук Н. А. ЕГОРОВА, ст. научные редакторы кандидат физико-математич. наук В. П. ЛИШЕВСКИЙ, кандидат географических наук И. Г. НОРДЕГА.

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

Литературно-контрольная редакция — зав. редакцией М. М. ПОЛЕТАЕВА, ст. редакторы Е. Н. ЗИЗИКОВА, В. В. МАЧКОВА, редактор С. Л. ЛАВРОВА.

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, редакторы Е. В. АДАМОВА, М. В. ГОРДОВА, М. Е. ГРАЧЕВА, В. И. КРЫЛОВ, И. И. МИМИНОШВИЛИ, Г. Б. ШИБАЛОВА.

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

Редакция иллюстраций — 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. ПУГАЧЁВ, редакторы Л. П. ФЕДУЛОВА, В. В. ЧЕЛДЫШЕВА, ст. корректор Л. М. СОЛУЯНОВА, оформитель Н. М. ТАРУНИНА.

Отдел комплектования — зав. отделом Р. Б. ИВАННИКОВА, мл. редактор Л. Н. ЧЕТКИНА.

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 А. Ф. ПРОШКО.

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

Оформление художника В. И. ХАРЛАМОВА.

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

Главный художник Л. Ф. ШКАНОВ.

Художники-графики — В. А. ВАРЬЯШ, К. П. ЗАКОМОЛДИН, Р. И. МАЛАНИЧЕВ, А. П. САНАЕВ, А. С. СИНЕЛЬНИКОВ, Н. И. СОКОЛИНСКИЙ, А. В. УШМАДЕЕВ, И. И. ШЛАПАКОВА и др.

Фотокорреспонденты — Л. А. БЛЮМКИН, М. Б. ВИНОГРАДОВ, А. Я. ГОРЯЧЕВ, Н. Н. КАЛИНИН, С. Н. САЗОНОВ, В. Е. РЕЙС, Е. В. РОДЬКИН и др.

Г 2503000000—007
007(01)—85 Свод. пл. подписных изданий 1985

Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Кирг. ССР
О. Э.
579703

© ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ», 1986 г.



ГЕОСФЁРЫ (от греч. gê — Земля и sphâira — шар ✻ a. geospheres; н. Geosphären; ф. géosphères; и. geoesferas) — концентрич. оболочки Земли, выделяемые в её строении и отличающиеся по хим. составу, агрегатному состоянию и физ. свойствам. По направлению к центру Земли выделяются АТМОСФЕРА, ГИДРОСФЕРА и т. н. твёрдая Земля. В «твёрдой» Земле различают следующие геосферы: ЗЕМНУЮ КОРУ (слой А); МАНТИЮ ЗЕМЛИ, разделяющуюся на слой В, включающий АСТЕНОСФЕРУ и жёсткую верх. часть мантии, иногда называемую субстратом (субстрат вместе с корой составляет ЛИТОСФЕРУ), слой Голицына (С), ниж. мантию (Д); ЯДРО ЗЕМЛИ, состоящее из внеш. слоя (Е), переходного слоя (F) и внутр. ядра, или субъядра (G). Подробнее см. в ст. ЗЕМЛЯ. В более широком смысле под Г. понимают оболочки (сплошные или прерывистые), выделяемые по совокупности к.-л. характерных признаков и (или) процессов (напр., БИОСФЕРА, геогр. оболочка, КРИОСФЕРА, магнитосфера и др.).

ГЕОТЕКТО́НИКА — см. ТЕКТОНИКА.

ГЕОТЕРМА́ЛЬНЫЕ РЕСУ́РСЫ (a. geothermal resources; н. geothermale Reserven, Geothermalressoursen; ф. ressources géothermales; и. recursos geotérmicos) — запасы глубинного тепла Земли, эксплуатация к-рых экономически целесообразна совр. техн. средствами. Потенциальная доля Г. р. в общем топливно-энергетич. балансе промышленно развитых капиталистич. стран (Италии, США, Японии) оценивается в 5—10% (1980). С совершенствованием техники и технологии эксплуатации этот процент может быть увеличен до 50% и более.

Различают гидрогеотермальные ресурсы (термальные воды), заключённые в естеств. подземных коллекторах, и петрогеотермальные ресурсы, аккумулированные в блоках нагретых (до 350°С и более) практически безводных (т. н. сухих) г. п. Технология извлечения петрогеотермальных ресурсов основана на создании искусств. циркуляционных систем (т. н. тепловых котлов). Практич. значение имеют гидрогеотермальные ресурсы, устойчивый режим к-рых, относит. простота добычи (см. *ГИДРОГЕОТЕРМАЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*) и значительные площади распространения позволили использовать эти воды для теплоснабжения (при *t* от 40 до 100—150°С) и выработки электроэнергии



Рис. 1. Долина гейзеров на Камчатке.



Рис. 2. Геотермальная станция.

(150—300°С). Гидрогеотермальные ресурсы приурочены к трещинным водонапорным системам, развитым в р-нах совр. вулканизма и в складчатых областях, испытавших воздействие новейших тектонич. движений; пластовым водонапорным системам, расположенным в депрессионных зонах, выполненных мощными толщами осадочных отложений мезозойского и кайнозойского возрастов. Трещинные водонапорные системы развиты локально в крупных зонах тектонич. разломов.

В СССР наибольшее значение имеют пластовые гидрогеотермальные ресурсы и в меньшей степени трещинные. Перспективные р-ны пластовых Г. р. — Западно-Сибирская, Скифская, Туранская эпиплатформенные артезианские области; Куринский, Рионский, Ферганский, Джаркентский, Северо-Сахалинский и ряд др. более мелких межгорн. артезианских бассейнов. В этих р-нах залегания глубина вод 1500—5000 м, *t* 40—200 °С, минерализация 1—150 г/л. Р-ны развития трещинных термальных вод: Камчатка (рис. 1) и Курильские о-ва, где продуктивные зоны вскрыты на глубинах 500—2000 м, температура вод изменяется от 40 до 200—300°С, минерализация 10—20 г/л; Байкальский рифт, Тянь-Шань, Памир, Кавказ, где глубина вод 500—1000 м, *t* 40—100°С, минерализация 1—2 г/л. В СССР общие запасы тепловой энергии в водах с минерализацией до 35 г/л (при насосной эксплуатации скважин и коэфф. полезного использования теплового потенциала 0,5) оценены в 850—1200 млн. ГДж/год, что эквивалентно сжиганию 30—40 млн. т условного топлива; при эксплуатации методом поддержания пластовых давлений путём обратной закачки использованных термальных вод экономия топлива может составить 130—140 млрд. т в год. В СССР геотермальная энергия используется для теплоснабжения и горячего водоснабжения гг. Грозный, Махачкала, Черкесск, Зугдиди, Тбилиси; для теплоснабжения тепличных комбинатов в Грузии, на Сев. Кавказе, Камчатке; для выработки электроэнергии (Паужетская геотермальная электростанция на Камчатке мощностью св. 10 МВт) и др.

За рубежом используются гидрогеотермальные ресурсы, сосредоточенные в р-нах совр. или недавнего вулканизма, где воды имеют *t* 200—300°С и могут непосредственно использоваться для выработки электроэнергии. К таким р-нам относятся Тоскана в Италии (м-ние Лардерелло), Калифорния в США (м-ние *БОЛЬШИЕ ГЕЙЗЕРЫ*), в Новой Зеландии (м-ние *УАЙРАКЕЙ*), в Японии — о-ва Хоккайдо, Кюсю, Хонсю (м-ния Атагава, Отака, Мацукава), Нижняя Калифорния в Мексике (м-ние Серро-Прието); область Ауачапан в Сальвадоре, м-ния на Ю. и С. Исландии и др. Глубина скважин в этих р-нах в основном до

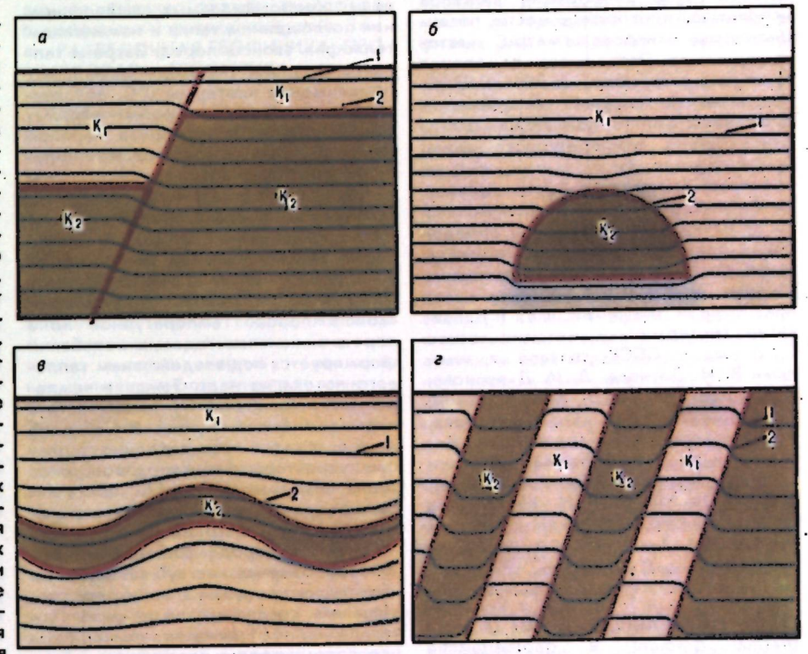


Рис. 1. Распределение изотерм в различных структурно-геологических условиях при соотношении коэффициента теплопроводности $K_1 < K_2$: а — сброс; б — куполообразное тело внедрения; в — антиклинальная и синклинальные складки; г — дайковый комплекс; 1 — изотермы; 2 — геологические границы.

1500 м, редко более. На базе выведенного подземного пара и пароводяных смесей построены ГеоТЭС (рис. 2), самые крупные в мире — на м-нии Большие Гейзеры общей мощностью до 900 МВт. Перспектива увеличения Г. р. связана с открытием новых м-ний, искусственным их стимулированием, усовершенствованием методов произ-ва электроэнергии. Напр., в США за счёт этого предполагается повысить суммарную мощность ГеоТЭС к 1990 до 35 ГДж, к 2000 — до 75 ГДж.

При использовании гидротермальных ресурсов за счёт коррозионной активности вод происходит хим. и тепловое загрязнение окружающей среды. С целью охраны среды термальные воды после их использования закачивают обратно в продуктивные пласты (трещинные зоны). Борьба с коррозионным воздействием естеств. теплоносителей на оборудование, приборы, конструкц. материалы решается на стадии эксплуатации конкретных м-ний путём добавок хим. реагентов в теплоноситель, предварит. дегазации, а также подбором соответствующих коррозионно-устойчивых металлов и покрытий.

● Изучение и использование глубинного тепла Земли, М., 1973; Ресурсы термальных вод СССР, М., 1975; Геотермальная энергия. Ресурсы, разработка, использование, пер. с англ., М., 1975; Берман Э., Геотермальная энергия, пер. с англ., М., 1978.

Б. Ф. Маврицкий.

ГЕОТЕРМИ́ЧЕСКИЕ ПО́ИСКИ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ (a. geothermal exploration of deposits; н. geothermale Vorkommen-prospektion; ф. prospection géothermale des gisements; и. exploraciónes de yacimientos geotérmicas) — метод *РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ*, основанный на измерении параметров геотермич. поля (темп-ры пород, градиента, теплового потока). Используются для выявления гидрогеотермальных месторождений поисков и разведки м-ний нефти и руд, изучения геол. строения территорий, а также для решения задач геокриологии, гидрогеологии, инж. геологии, стр-ва горн. предприятий.

Геотермич. аномалии возникают за счёт разл. теплопроводности г. п., циркуляции нагретых подземных флюидов, а также экзо- и эндотермич. процессов, происходящих в исследуемом геол. массиве. Аномалии, об-

условленные различием теплопроводности, составляют ±0,05—0,5 °С; экзоэндотермич. реакциями или конвекцией глубинных флюидов — 5—10 °С. Формы и размеры аномалий отражают морфологию аномалообразующих тел — пликативных и дизъюнктивных дислокаций, тел внедрения и залежей п. и. (рис.). При Г. п. м. проводят геотермич. съёмку, интерпретацию аномалий и построение карт, разрезов и геотермич. моделей изучаемых объектов (расчёт глубинных темп-р и зон фазовых переходов). Различают аэрогеотермич., мор., автомоб., пешеходную и скважинную геотермич. съёмку. В качестве датчиков применяют разл. термочувствит. элементы: металлич. термометры сопротивления, термисторы, термопары, ёмкостные элементы и т. п. Для регистрации сигналов используют реохордные мосты, потенциометры, микровольтметры, частотомеры и др. Погрешность измерения темп-ры составляет ±0,01—0,03 °С, что позволяет надёжно обнаруживать аномалии с амплитудой ±0,03—0,09°С относительно температурного фона.

Становление Г. п. м. в качестве самостоят. направления разведочной геофизики относится к сер. 60-х гг., когда начинались систематич. определения плотности теплового потока в р-нах со сложным геол. строением (рудные, нефт. м-ния, области соляно-купольной тектоники и т. п.). Развитие геотермич. и методич. основ Г. п. м. в СССР связано с именами В. Н. Дахнова, Д. И. Дьяконова, С. С. Ковнера, Н. Н. Корытниковой, Н. А. Огильви, М. О. Лахтионова, В. В. Суетнова, А. Г. Тархова, Э. Б. Чекалюка и др., а за рубежом — Э. Булларда, А. Бенфилда (Великобритания), Ч. Ван Орстранда и Н. Нигерсолла (США), Г. Гюйо (Франция).

● Чекалюк Э. Б., Федорцов И. М., Осадчий В. Г., Полевая геотермическая съемка, К., 1974; Артеменко В. И., Маловицкий Я. П., Морская геотермическая съемка, М., 1979. Б. Г. Поляк, М. Д. Хуторской.

ГЕОТЕРМИ́ЧЕСКИЙ ГРАДИЕ́НТ (a. geothermal gradient; н. geothermische Teufenstufe, geothermischer Gradient; ф. gradient géothermique, gradient de température; и. gradiente geotérmico) — величина, на к-рую повышается темпра с увеличением глубины недр (на 1 или 100 м). В ср. на каждые 100 м темп-ра в недрах Земли возрастает на 3° С. Г. г. зависит от геол. строения, теплопроводности г. п., циркуляции подземных вод, близости вулканич. очагов и т. п. Напр., при сверхглубоком бурении на Кольском п-ове обнаружено, что Г. г. первоначально увеличивается от 1°С в верх. горизонтах до 2,5°С на глуб. 5 км, а затем уменьшается до 1,6°С на глуб. 11 км.

ГЕОТЕРМИ́ЧЕСКИЙ РЕЖИ́М мёрзлых толщ (a. geothermal conditions of permafrost stratas; н. geothermisches Regime der Dauerfrostmächtigkeiten; ф. régime géothermique des assises congélées; и. régimen geotérmico de capas congeladas) — определяется условиями теплообмена на границах мёрзлого массива. Осн. формы Г. р. — периодич. колебания темп-ры (годовые, многолетние, вековые и т. д.), характер к-рых обусловлен изменением темп-р на поверхности и потоком тепла из недр Земли. При распространении температурных колебаний от поверхности в глубь пород их период остаётся неизменным, а амплитуда экспоненциально убывает с глубиной. Пропорционально возрастанию глубины экстремальные темп-ры запаздывают на отрезок времени, наз. сдвигом фаз. При равных амплитудах колебаний темп-р отношение глубин их затухания пропорционально корню квадратному из отношений периодов. Специфика Г. р. мёрзлых толщ определяется наличием фазовых переходов «вода—лёд», сопровождаемых выделением или поглощением тепла и изменением теплофиз. свойств пород. Затраты тепла на фазовые переходы замедляют продвижение изотермы 0°С, обусловливают тепловую инерцию мёрзлых толщ. В верх. части разреза мёрзлой толщи выделяется слой годовых колебаний темп-р. В подошве этого слоя темп-ра соответствует среднегодовой темп-ре за многолетний (5—10 лет) период. Мощность слоя годовых колебаний темп-р изменяется в ср. от 3—5 до 20—25 м в зависимости от среднегодовой темп-ры и теплофиз. свойств пород. Температурное поле пород ниже слоя годовых колебаний формируется под воздействием теплового потока из недр Земли и температурных колебаний на поверхности с периодом более 1 года. Влияние на него оказывают геол. строение, теплофиз. характеристики пород и перенос тепла подземными водами, контактирующими с многолетнемёрзлыми толщами. При деградации многолетнемёрзлых пород наиболее низкая темп-ра отмечается глубже подошвы слоя годовых колебаний, что вызвано повышением среднегодовой темп-ры. При аградационном развитии температурное поле отражает охлаждение мёрзлой толщи с поверхности, что выражается в увеличении температурного градиента. Динамика ниж. границы мёрзлой толщи зависит от соотношения тепловых потоков в мёрзлой и талой зоне. Их неравенство обусловлено длиннопериодными колебаниями темп-р на поверхности, к-рые проникают на глубину, превышающую мощность мёрзлой толщи. От особенностей Г. р. и его изменений под воздействием горн. выработок и др. инж. сооружений существенно зависят инж.-геол. и гидрогеол. условия разработки м-ний. Изучение Г. р. и прогноз его изменения проводится в ходе ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ.

А. Б. Чижов.

ГЕОТЕРМИ́Я (от греч. gé — Земля и thérmē — тепло * a. geothermy; н. Geothermie; ф. géothermie; и. geotermia) — раздел геофизики, изучающий тепловое состояние, распределение темп-ры и её источников в недрах, тепловую историю Земли. Источниками термич. поля Земли являются внутр. и внеш. процессы. Внеш. источник — солнечная радиация, проникающая на глубину лишь в неск. м (поддерживает темп-ру поверхности в ср. ок. 0°С), дальнейшее увеличение темп-ры с глубиной связано с существованием внутр. источников: распадом радиоактивных изотопов U, Th, K, гравитационной дифференциацией вещества, приливным трением, метаморфизмом и фазовыми переходами. Большинство исследователей гл. источником внутр. тепла считают распад радиоактивных элементов, повсеместно рассеянных в породах земной коры и верх. мантии; по мнению других, осн. роль играет гравитац. дифференциация вещества. Скорость возрастания темп-ры с глубиной зависит от теплопроводности, проницаемости г. п. и генерации тепла источниками. Коэфф. *ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ* г. п. в верх. зонах земной коры меняется от 0,83—2,1 Вт/м · К (для осадочных пород) до 2,1—4,5 Вт/м · К (для изверженных пород). Осн. потеря внутр. тепла Земли ($4 \cdot 10^{12}$ Вт) происходит за счёт *ТЕПЛОВОГО ПОТОКА* (меньшую роль играют вулканизм, землетрясения, действие гидротермальных источников). Величина плотности теплового потока из недр определяет энергетич. состояние тектонич. региона и, напр., в глубоководных океанич. впадинах составляет 28—65 мВт/м^2, в пределах щитов 29—49 мВт/м^2, в геосинклинальных областях и срединно-океанич. хребтах 100—300 мВт/м^2 (иногда и более); ср. значение по земному шару 64—75 мВт/м^2, что в несколько десятков тыс. раз меньше потока лучистой энергии от Солнца.

Для решения задач Г. используют данные непосредств. измерений темпры, теплопроводности пород и теплового потока, а также применяют моделирование и аналитич. методы расчёта и интерпретации геотермич. полей. Непосредств. измерение темпры недр (до глубины в неск. км) в пределах суши проводится в выработках шахт и буровых скважинах полевыми термометрами; для измерений в морях и океанах используются зонды-термоградиентометры. На больших глубинах темп-ру оценивают косвенно, напр. по темп-ре излившейся лавы. На глубинах св. 40 км определяют лишь вероятные её пределы. Температурные условия прошлых геол. эпох изучают путём расчёта термич. истории Земли в комплексе с геол. данными (фации метаморфизма, наличие интрузий). Результаты геотермич. съёмок позволяют выявить общие геотемпературные закономерности и особенности территории, обнаружить м-ния п. и. (см. *ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*), учесть влияние темп-ры на процессы образования п. и., выделить области питания и дренажа подземных вод и т. п. Знание закономерностей изменения теплового поля необходимо при поисках, разведке и эксплуатации м-ний п. и. Темп-ра влияет на технику и технологию процессов добычи (напр., при бурении скважин определяет выбор бурового инструмента, изменение свойств бурового раствора и тампонажного цемента, позволяет предсказывать появление зон аномальных давлений). Сведения о термич. свойствах Г. п., темп-ре необходимы для извлечения тепла Земли, при проектировании подземных сооружений, глубоких карьеров, при скважинной добыче п. и., термич. методах извлечения нефти, оттаивании и замораживании пород и т. п. По изменению теплового состояния участков земной коры выявляют области возникновения подземных пожаров. Геотермич. исследования играют важную роль при решении практич. задач нар. х-ва, напр. для геотермального теплоэнергоснабжения.

История геотермич. исследований связана с развитием гидрогеологии, геофизики, поисков, разведки и эксплуатации м-ний п. и., с использованием тепла Земли. Геотермич. съёмки на суше проводят с кон. 19 — нач. 20 вв., на дне океанов — с сер. 20 в. Развитие Г. в СССР связано с именами Н. И. Дьяконова, И. Д. Дергунова, А. Н. Тихонова, Е. А. Любимовой, Ф. А. Макаренко и др.; за рубежом — Э. Булларда (Великобритания), Ф. Берча (США), Ж. Гогеля (Франция), С. Уэда (Япония) и др.

● Любимова Е. А., Термика Земли и Луны, М., 1968; Кутас Р. И., Поле тепловых потоков и термическая модель земной коры, К., 1978; Гогель Ж., Геотермия, пер. с франц., М., 1978.

Е. А. Любимова.

ГЕОТЕХНИ́ЧЕСКОЙ МЕХА́НИКИ ИНСТИТУ́Т АН УССР — расположен в Днепропетровске. Создан в 1967 на базе филиала Ин-та механики АН УССР. Осн. науч. направленность: проблемы разработки м-ний п. и. на больших глубинах (в т. ч. механика г. п., динамич. проявления горн. давления, способы и средства борьбы с ними, техника и технология открытого и подземного способов добычи п. и., способы и средства разрушения г. п. и др.). В составе ин-та (1982): 13 отделов, лаборатория, спец. конструкторско-технол. бюро с опытным произ-вом; аспирантура (очная и заочная). В ин-те работают известные учёные Н. С. Поляков, В. Н. Потураев, Ф. А. Абрамов.

ГЕОФИ́ЗИКА (от греч. gé — Земля и physikḗ — основы естествознания * a. geophysics; н. Geophysik; ф. géophysique; и. geofísica) — комплекс наук, исследующих физ. методами происхождение, эволюцию, строение, свойства и процессы (природные и техногенные) в Земле и её оболочках (атмосфере, гидросфере, литосфере и т. д.). Г. основана на изучении природы, структуры, пространств. неоднородности, временно́й изменчивости геофиз. полей (гравитационного, геомагнитного, электромагнитного, геотермического и др.) и их отклонений от нормы (см. *ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ АНОМАЛИЯ*), что обусловлено неоднородностью состава и сложностью строения Земли, характером происходящих в ней процессов, влиянием Солнца, Луны, планет, космич. излучения и т. п., а также воздействием *БИОСФЕРЫ* и техногенной деятельности.

Г. связана с *ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ НАУКАМИ* (особенно *ТЕКТОНИКОЙ*, *ВУЛКАНОЛОГИЕЙ*, петрофизикой, а также *ГЕОХИМИЕЙ*), астрономией, математикой, физикой и мн. техн. науками, физ. географией и др.

Крупные разделы Г. — солнечно-земная физика, физика атмосферы, гидрофизика и физика «твёрдой» Земли, *РАЗВЕДОЧНАЯ ГЕОФИЗИКА*, *ПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОФИЗИКА* и вычислит. Г.

Солнечно-земная физика изучает явления и процессы в межпланетной и околоземной среде. Состояние ионосферы и магнитосферы Земли, форма радиационных поясов и т. п. зависят от уровня солнечной активности, вариаций потоков электромагнитного излучения и космич. лучей. Наиболее сильные возмущения ионосферы и магнитосферы связаны с солнечными вспышками, к-рые сопровождаются многократным усилением потоков частиц высоких энергий и увеличением интенсивности электромагнитного излучения во всех диапазонах. Это вызывает полярные сияния, магнитные бури, изменяет отражательную способность ионосферы, нарушает энергетич. баланс тропосферы, что приводит к вариациям метеорологич. факторов и т. п.

Физика атмосферы изучает процессы и явления в атмосфере, свойства газовых составляющих, поглощение и излучение ими радиации, хим. реакции, распределение темп-ры и давления, испарение и конденсацию водяного пара, образование облаков и выпадение осадков, разнообразные формы движения в атмосфере. Физика атмосферы разделяется на метеорологию, изучающую ниж. слои атмосферы, и аэрономию, исследующую верх. слои. Тепловое излучение и разл. оптич. эффекты изучаются актинометрией и атм. оптикой.

Выделяются в отд. отрасли науки учения об атм. электричестве, акустике и турбулентности.

Гидрофизика изучает строение и физ. процессы в *ГИДРОСФЕРЕ* и тесно связана с географией, геохимией, геологией, гидрогеологией и др. Гидрофизика разделяется на физику моря, гидрологию суши. Физика моря (физика океана) исследует физ. процессы в Мировом ок. и включает термодинамику, гидродинамику, акустику, оптику, ядерную гидрофизику (изучение радиоактивности вод океана и её изменения), а также занимается исследованием квазистационарных электрич. и магнитных полей в океане, распространения в нём низкочастотных электромагнитных возмущений, возникающих благодаря электропроводности мор. воды, магнитогидродинамич. эффектов. Крупнейшая проблема физики океана — взаимодействие атмосферы и океана — имеет большое прикладное значение, в частности для прогноза погоды и климатологии. Гидрология суши исследует поверхностные воды (реки, озёра, водохранилища, болота, ледники).

Физика Земли (или Г. в узком смысле слова) представляет комплекс наук, изучающий строение и эволюцию т. н. твёрдой Земли, её состав, свойства, процессы в недрах и др. В зависимости от предмета исследования в физике Земли выделяются самостоят. крупные разделы: сейсмология, гравиметрия, геомагнетизм, геотермия, геоэлектрика, геодинамика, исследование минералов и г. п. при высоких давлениях и темп-рах, а также др. геофиз. науки, возникшие и развивающиеся на стыке с геологией (тектонофизика и др.), математикой, химией и т. д.

Сейсмология — наиболее обширный раздел физики Земли. Долгое время она была наукой о землетрясениях и сейсмич. волнах. Совр. сейсмология занимается измерениями и анализом всех видов движений в земной коре, к-рые регистрируются сейсмографами на суше, а также на дне океанов и морей. В сейсмологии используются волны как от естеств. источников (землетрясений), так и от искусств. источников — взрывов и различного типа вибраторов. Исследование характера распространения сейсмич. волн, а также измерения периодов собств. колебаний Земли позволили решить осн. задачу сейсмологии — построить сейсмич. модель Земли. Глобальная сейсмич. модель даёт распределение скоростей продольных и поперечных волн с глубиной или в зависимости от радиуса с учётом неоднородности Земли и специфики отд. регионов, позволяет установить распределение плотности, давления, модулей упругости и др. физ. параметров, разделить недра на специфич. зоны. Изучение землетрясений включает выявление их геогр. распространённости и связи с региональными особенностями, распределение их по энергиям (см. *СЕЙСМИЧНОСТЬ ЗЕМЛИ*), разработку теории подготовки и механизма землетрясения (физика очага землетрясений), критериев прогноза (анализ их предвестников). К «малым» задачам сейсмологии можно отнести исследование сейсмич. шумов от пром. установок и транспорта, микросейсм, связанных со штормами и волнением в океанах, а также ЦУНАМИ и их предсказание. Данные сейсмологии используются в разл. геол. кон-

цепциях (напр., для разработки теории тектоники плит), при решении крупных прикладных задач — прогноза землетрясений, СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ и оценки сейсмич. риска, прогноза значит. перемещений, вызываемых землетрясениями и взрывами, обнаружения и распознавания ядерных взрывов, выбора территорий для стр-ва атомных электростанций. Сейсмич. методы широко применяются в разведочной и промысловой Г. (см. СЕЙСМИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА, СЕЙСМИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ), а также в исследованиях др. объектов Солнечной системы (напр., Луны, Марса и Венеры).

Гравиметрия изучает ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ, его пространств. изменение и определяет фигуру Земли. Гравитац. поле отражает характер распределения масс в недрах планеты и тесно связано с её формой. Выявление гравитац. аномалий, их физ. и геол. интерпретация являются важными задачами гравиметрии. Оценка гравитац. аномалий широко используется в физике Земли, т. к. их наличие приводит к касательным напряжениям в теле Земли, к-рые являются причинами течений вещества, а иногда и разрушений. Отсутствие связи гравитац. аномалий с гл. топографич. особенностями Земли — океанами и континентами — позволило сделать вывод, что континентальные области изостатически скомпенсированы (см. ИЗОСТАЗИЯ). Небольшие локальные или региональные отклонения гравитационного поля Земли обусловлены локальными нарушениями изостазии. Гравиметрия изучает также приливы в теле Земли (земные приливы) и явления, связанные с прецессией и нутацией земной оси. Приливные колебания земной поверхности позволяют проводить зондирование недр планеты на сверхдлинных периодах от $^1/_2$ сут до 14 мес, что существенно для изучения неупругих свойств земных недр. Совр. абс. гравиметры высокой чувствительности позволили впервые зарегистрировать временные изменения гравитационного поля, которые обусловлены неравномерностью вращения Земли. Гравиметрия тесно связана с топографией и геодезией.

Использование ИСЗ радикально изменило облик классич. гравиметрии. С одной стороны, траекторные измерения позволили с высокой точностью определить гравитац. потенциал Земли, с другой — спутниковая альтиметрия установила с ещё большей детальностью форму уровня океанов и т. о. поверхность геоида на океанах. К гравиметрии примыкает науч. направление — изучение совр. движений земной коры и их связи с подготовкой землетрясений. Методы гравиметрии широко используются в разведочной Г. (см. ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА).

В результате космич. исследований получены количеств. данные (разной степени детальности) о гравитац. поле Луны, Марса, Венеры, Меркурия, Юпитера и Сатурна.

Геомагнетизм изучает ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ и его пространственно-временны́е вариации. Вековые вариации отражают сложную картину гидромагнитных течений и колебаний в ядре Земли, где расположены источники собственно геомагнитного поля. Вариации могут также возникать как результат электромагнитного взаимодействия на границе ядро — мантия. Источники суточных и более коротких вариаций геомагнитного поля находятся в атмосфере и магнитосфере. Эти вариации индуцируют теллурич. токи в верх. слоях Земли. Создание законченной теории геомагнитного поля — одна из важнейших нерешённых задач Г.

Крупным разделом геомагнетизма является наука о магнитных свойствах г. п., изучение к-рых археомагнитными и палеомагнитными методами позволяет охарактеризовать геомагнитное поле далёкого прошлого. Явление смены полярности геомагнитного поля с периодами в сотни тысяч и млн. лет положено в основу геомагнитной хронологич. шкалы, к-рая широко используется для установления перемещений земной коры океанов и дрейфа материков в историч. и геол. время. Открытие зап. дрейфа недипольной части изолиний магнитного поля со скоростью примерно 0,2° в год по долготе позволило оценить скорости долготных течений в ядре. Данные геомагнитных исследований применяются для решения задач тектоники, поисков и разведки м-ний п. и. (см. МАГНИТНАЯ РАЗВЕДКА) и др. По астрономич. наблюдениям магнитное поле было обнаружено у Юпитера; с помощью космич. аппаратов были открыты магнитные поля Меркурия, Марса, Сатурна, а также обнаружены следы намагниченности лунных пород, что, по-видимому, свидетельствует о существовании в первые 1,5 млрд. лет собств. магнитного поля Луны.

Геотермия (геотермика) изучает тепловое состояние, распределение темп-ры и её источников в недрах и тепловую историю Земли. Вопрос о распределении темп-р тесно связан с распределением источников тепла в глубинах Земли, что имеет фундаментальное значение для любых гипотез о строении и эволюции планеты. Темп-ра вместе с давлением и значением касательных напряжений определяет состояние вещества и характер процессов в недрах Земли. В отличие от давления, характер распределения темп-ры с глубиной отличается большей неопределённостью. Экспериментальная геотермия основана на измерении нарастания темп-ры с глубиной (геотермич. градиента) и теплового потока из земных недр. Построены детальные карты теплового потока на поверхности Земли и проведён гармонич. анализ этих данных. Наличие корреляции величины теплового потока с разл. тектонич. структурами (рифтами срединно-океанич. хребтов, щитами и платформами континентов и т. д.) и их возрастом привело к созданию структурной геотермии, результаты к-рой используются в теоретич. геотектонике. Совр. геотермия тесно связана с геодинамикой, т. к. мантия Земли находится в конвективном состоянии и конвективный теплоперенос на порядок более эффективен, чем кондуктивный. Исследование теплового потока Земли показало примерное равенство ср. теплового потока для континентов и океанов (несмотря на бо́льшую концентрацию радиоактивных источников в более мощной континентальной коре); однако нек-рые исследователи считают, что значения теплового потока в океанах неск. выше, чем на континентах. Эта проблема является одной из осн. задач в совр. геотермии, решение к-рой намечается в совр. геодинамич. моделях. Тепловые аномалии используют при разведке м-ний п. и. (см. ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ), а также при оценке геотермальных ресурсов. Оценка теплового потока Луны показала, что его значения в 3—4 раза меньше, чем ср. значения теплового потока Земли.

Геоэлектрика изучает электрические свойства, гл. обр. электропроводность оболочек Земли. Она состоит из глубинной геоэлектрики, исследующей электропроводность земной коры и мантии с целью определения термодинамич. и фазового состояния недр Земли, и прикладной геоэлектрики, или ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ. Задачи геоэлектрики решаются посредством изучения естеств. и искусств. электромагнитных полей. По результатам глобальных и региональных исследований методами глубинной геоэлектрики построена геоэлектрич. модель Земли и обнаружены проводящие зоны, связанные с гидротермальными явлениями в земной коре и процессами частичного плавления в астеносфере. Электроразведка применяется при поисках нефтегазовых, рудных и др. м-ний, а также при гидрогеол. и инж.-геол. изысканиях. См. также МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДКИ.

Геодинамика изучает методами механики сплошных сред и неравновесной термодинамики свойства и процессы, протекающие в «твёрдой» Земле, а также связи тектонич., магматич. и метаморфич. процессов с глубинными (гл. обр. тепло- и массоперенос в коре и мантии). При этом исследуются явления и процессы разл. пространственных и временны́х масштабов — от глобальных (фигура Земли, собств. колебания Земли, дрейф континентов) до локальных процессов в очагах землетрясений, слоях г. п., шахтах, скважинах и т. п. Осн. задача совр. глобальной геодинамики — исходя из законов физики и химии, дать описание тектонич. процессов на континентах и океанах, а также построить термомеханич. модели глубинных процессов, определяющих глобальные тектонические явления в земной коре и литосфере с учётом реальных физ. свойств вещества Земли.

Для разработки термомеханич. аспектов геол.-геофиз. концепций и проверки механич. обоснованности существующих геотектонич. гипотез строятся всё более совершенные геодинамич. модели: спрединга, деформирования литосферы в разл. регионах, образования и жизни систем разломов, областей перехода от океана к континенту и т. д. (См. также ст. ГЕОДИНАМИКА.)

Исследования минералов и г. п. при высоких давлениях и темп-рах являются важной отраслью Г. Непосредств. проникновение в недра Земли затруднено, поэтому условия, в к-рых находятся породы в недрах Земли, моделируют в лабораториях. Динамич. методы, использующие для сжатия мощные ударные волны, позволяют восстановить диапазон давлений и темп-р в недрах. При динамич. сжатиях эксперимент длится доли мкс, за к-рые выполняют необходимые измерения.

В статич. установках были изучены фазовые превращения осн. породообразующих минералов мантии (оливинов, пироксенов, гранатов) и получены соответствующие фазовые диаграммы до давлений $\sim 3 \cdot 10^4$ МПа и темп-рах $\sim 1600°$ С. Эти результаты были использованы для физ. интерпретации природы переходной зоны мантии. В лабораторных установках были выполнены обширные исследования базальтов в связи с решением проблемы их образования и взаимодействия при движении от источника магмы к поверхности Земли. Изучены реологич. параметры минералов и г. п. при t до $\sim 1600°$С и давлениях в неск. сотен МПа. Полученные данные используются для оценки параметров неустановившейся и установившейся ползучести минералов и г. п. в коре и верх. мантии. В лабораториях также проводятся систематич. исследования электропроводности, теплопроводности, магнитных свойств, скоростей упругих волн, неупругости, пластичности и разрушения минералов и г. п. Созданы спец. прессы с программным управлением для детального изучения стадий предразрушения, разрушения и послеразрушения в связи с задачами физики очагов землетрясений и проблемой прогноза землетрясений.

Вычислительная геофизика. В основе всей Г. лежат накопление и анализ большого кол-ва наблюдений, полученных в разл. точках земного шара (в т. ч. с помощью ИСЗ). Массовый сбор информации невозможен без автоматизации геофиз. исследований. Для хранения этой информации, её редукции и представления в удобном для науч. целей виде созданы банки геофиз. данных, использование к-рых было бы невозможно без широкого применения ЭВМ и разработки стандартных и специализир. вычислит. методов. Это привело к возникновению нового направления, получившего название вычислит. Г., к-рая разрабатывает методы и алгоритмы для решения некорректных и обратных задач, позволяет удобно комплексировать разнородные геофиз. данные; методы комплексного анализа геофиз., геол. и геоморфологич. данных в задачах сейсмич. районирования, прогноза землетрясений, поиска п. и., расшифровки космич. снимков. Методы вычислит. Г. используются для изучения степени корреляции геофиз. полей и строения земной коры. Вычислит. Г. тесно связана с теоретич. Г., особенно при разработке громоздких трёхмерных глобальных и региональных моделей. Она также занимается численным моделированием разл. геофиз. явлений и процессов.

Краткий исторический очерк. История Г. сложна из-за неравномерности развития её крупных разделов и ещё недостаточно разработана. Т. к. освоение планеты невозможно без элементарных геофиз. наблюдений — измерения расстояний, определения направлений на морях и океанах, описания и систематизации стихийных бедствий и т. д., то естественно, что элементы наблюдат. Г. известны с глубокой древности, а суждения о разл. геофиз. явлениях встречаются у мн. античных учёных. Предпосылки для создания Г. как науки заложены в 17—19 вв., когда были открыты основные законы макроскопич. физики и осознана необходимость перехода к глобальным наблюдениям и созданию геофиз. обсерваторий для накопления б. ч. наблюдений. Как комплексная самостоят. наука Г. определилась к сер. 19 в., когда были накоплены достаточно обширные материалы геофиз. наблюдений, позволившие приступить к их обобщению и физ. истолкованию. На основании полученных результатов началось систематич. изучение строения и физ. свойств твёрдой, жидкой и газообразной оболочек Земли. Чисто условно завершение первого этапа формирования Г. как комплексной многоотраслевой науки можно отнести к 1-му Междунар. геофиз. году (1882—1883), проведённому по инициативе австр. учёного К. Вайпрехта (сам год получил назв. Междунар. полярного года, МПГ). В проведении МПГ приняли участие Россия, Дания, Германия, Франция, Нидерланды, Норвегия, Австро-Венгрия, Швеция, Италия и др. страны, к-рые организовали ряд экспедиций в полярные широты. Председателем Полярной комиссии (руководившей всей работой МПГ) был избран директор Гл. геофиз. обсерватории в Петербурге акад. Г. И. Вильд.

В начале 20 в. Г. утратила центр. положение в естествознании. Качественно новый этап развития Г. начался в кон. 30-х — нач. 40-х гг., когда были построены первые реальные сейсмич. модели Земли. С 60-х гг. благодаря использованию ЭВМ, автоматизации наблюдений и их обработки неизмеримо вырос объём собираемой и перерабат. информации. Использование достижений и методов физики твёрдого тела и физики высоких давлений позволило перейти от проблемы внутр. строения Земли к физике земных недр. Космич. исследования неизмеримо расширили возможности Г. Возникла новая наука — сравнит. планетоведение, в к-рой геофиз. методы играют определяющую роль. Значение Г. резко возросло в связи с тем, что стоящие перед ней проблемы — изучение и оценка природных ресурсов, охрана окружающей среды, прогноз погоды и стихийных бедствий, исследование Мирового ок., космич. исследования, контроль за ядерными испытаниями — принадлежат к числу осн. глобальных проблем. В связи с этим Г. снова выдвинулась на одно из центральных мест в современном естествознании.

Организация геофизических исследований. Сотрудничество в области наук о Земле осуществляется рядом междунар. науч. союзов. Междунар. геодезич. и геофиз. союз (МГГС) объединяет деятельность междунар. ассоциаций (геодезии, сейсмологии и физики недр Земли, вулканологии и химии недр Земли и др.) и входит в Междунар. совет науч. союзов ЮНЕСКО. В рамках МГГС осуществляются междунар. мероприятия и программы изучения Земли, Междунар. геофиз. год, Междунар. год геофиз. сотрудничества, проекты «Верх. мантия Земли», «Литосфера». Решения МГГС реализуются к-тами стран — членов союза. Существуют межсоюзные комиссии, напр. по геодинамике, по проекту литосферы и др. Организацию ежегодных конференций для геофизиков Европы и др. мероприятия проводят Европ. геофиз. об-во, Европ. сейсмологич. комиссия и др. Многостороннее сотрудничество социалистич. стран осуществляется в рамках Комиссии академий наук социалистич. стран по планетарной Г., комиссиями по разл. геофиз. проектам.

В СССР организацию геофиз. исследований ведут науч. советы и комиссии при Президиуме АН СССР и при Гос. к-те по науке и технике: Междуведомств. геофиз. к-т (секции: геодезии, сейсмологии и физики недр Земли, метеорологии и физики атмосферы, геомагнетизма и аэрономии, океанографии, гидрологии, вулканологии); Междуведомств. совет по сейсмологии и сейсмостойкому стр-ву при Президиуме АН СССР; Комиссия по прогнозу землетрясений; науч. советы по геотермич. исследованиям, геофиз. методам разведки, комплексным ис-

следованиям земной коры и верх. мантии, геомагнетизму, нар.-хоз. использованию взрывов, по механике г. п. и горн. давлению; Сов. к-т по междунар. программе геол. корреляции; Объединённый совет наук о Земле и др. Геофиз. исследования ведутся в многочисл. науч. геофиз. и комплексных ин-тах.

Осн. периодич. издания по разл. отраслям Г. издаются в осн. АН СССР: «Геология и геофизика» (с 1960), «Океанология» (с 1961), «Геомагнетизм и аэрономия» (с 1961), «Известия АН СССР. Физика Земли» (с 1965), «Геотектоника» (с 1965), «Известия АН СССР. Сер. Физика атмосферы и океана» (с 1965), «Вулканология и сейсмология» (с 1979), «Геофизический журнал» (К., с 1979), «Исследования Земли из космоса» (с 1980), «Известия Академий наук» союзных республик и др.

● Джеффрис Г., Земля, ее происхождение, история и строение, пер. с англ., М., 1960; Гутенберг Б., Физика земных недр, пер. с англ., М., 1963; Яновский Б. М., Земной магнетизм, ч. 1—2, Л., 1963—64; Магницкий В. А., Внутреннее строение и физика Земли, М., 1965; Развитие наук о Земле в СССР, М., 1967; Любимова Е. А., Термика Земли и Луны, М., 1968; Сафронов В. С., Эволюция допланетного облака и образование Земли и планет, М., 1969; Стейси Ф. Д., Физика Земли, пер. с англ., М., 1972; Природа твердой Земли, [пер. с англ.], М., 1975; Ботт М., Внутреннее строение Земли, пер. с англ., М., 1974; Шимбирев Б. П., Теория фигуры Земли, М., 1975; Белоусов В. В., Основы геотектоники, М., 1975; Монин А. С., История Земли, Л., 1977; Жарков В. Н., Внутреннее строение Земли и планет, М., 1978; Тектоносфера Земли, под ред. В. В. Белоусова, М., 1978; Буллен К. Е., Плотность Земли, пер. с англ., М., 1978; Геофизика океана, т. 1, М., 1979; Артюшков Е. В., Геодинамика, М., 1979; Жарков В. Н., Трубицын В. П., Физика планетных недр, М., 1980.

В. Н. Жарков, А. Б. Ефимов.

ГЕОФИЗИ́ЧЕСКАЯ АНОМА́ЛИЯ (a. geophysical anomaly; н. geophysikalische Anomalie; ф. anomalie géophysique; и. anomalia geofísica) — отклонение значений физ. поля Земли от нормального, обусловленное различием физ. свойств г. п. и неоднородностью её состава и строения. По Г. а. изучают внутр. строение Земли и земной коры, особенно её верх. части, проводят поиск и разведку м-ний п. и., решают гидрогеол. и инж. задачи.

Различают естеств. нормальные поля (магнитное, гравитационное и геотермическое) и искусственно возбуждаемые (напр., электрич. поля постоянных токов). В последнем случае нормальным считают поле заданного источника в однородной среде.

При решении задач разведочной геофизики (малые размеры изучаемых неоднородностей) однородная среда отождествляется с полупространством (часть пространства, расположенная ниже поверхности Земли). Естественные нормальные поля описываются нек-рыми аналитич. выражениями, при этом исходят из предположения, что Земля является однородным шаром или сфероидом. Напр., для магнитного и гравитационного полей нормальное поле описывается определ. кол-вом членов разложения по сферич. функциям, коэфф. к-рых определяются по данным наземных или спутниковых наблюдений на всей земной поверхности или в околоземном пространстве.

Любое аномальное поле представляет собой суперпозицию аномалий разл. порядков. В зависимости от их размеров выделяют материковые, региональные (площадь тыс. и десятки тыс. км^2) и локальные (до тыс. км^2) аномалии. При изучении локальных аномалий, имеющих наибольшее значение для *РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ*, за нормальное поле принимается сумма нормального поля Земли и материковых и региональных аномалий. Осн. задача при изучении аномального поля состоит в обнаружении и выделении Г. а., связанных с изучаемыми объектами, и в разделении аномального поля на составляющие разл. природы. При этом применяются методы матем. фильтрации, основанные на использовании моделей источников полей, аналитич. свойств полей и особенностей морфологии и структуры поля.

После выделения отд. аномалий и разделения поля на составляющие разл. природы осуществляется физ.-геол. интерпретация Г. а. Она включает установление геол. природы аномалий (напр., Г. а., связанные с м-ниями п. и., — рудные, нефтяные и др.; структурные — характеризующие геол. структуры, тектонич. нарушения, контакты пород; глубинные — определяемые строением земной коры и Земли в целом), количеств. описание источников аномалий. Геол. природа Г. а. наиболее надёжно определяется при комплексных геофиз. исследованиях. Осн. методы нахождения количеств. характеристик источников аномалий — определение обобщённых или интегральных характеристик источников; методы подбора, состоящие в построении матем. модели источников, параметры к-рых характеризуют форму и размеры изучаемых объектов и т. п. и соответствуют изучаемым объектам. Количеств. характеристики источников определяются обычно с невысокой точностью. Повышение точности достигается за счёт привлечения дополнит. информации (геол.-геофиз. данных, результатов геол. съёмки, данных бурения и т. п.). Трудности выделения аномалий и нахождения количеств. характеристик их источников определяются гл. обр. влиянием помех, к-рые подразделяются на случайные, обычно устраняемые спец. приёмами обработки наблюдений полей, и неслучайные — методами разделения полей. Понятия аномалии и помехи тесно связаны между собой: в общем случае под помехами понимаются все те изменения полей, к-рые не связаны с изучаемым объектом.

Г. а. считается достоверной или надёжной, если её амплитуда в 2—3 раза превосходит среднеквадратич. уровень помех не менее чем в трёх соседних точках наблюдения. При большом числе аномальных точек это требование снижается, и в общем случае достоверность оценивается по величине отношения аномалии и помехи, равного для некоррелир. помех отношению энергии аномалии (т. е. суммы квадратов её амплитудных значений) к дисперсии помех.

Наиболее изученными являются нормальные *ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ, ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ* и геотермич. поле. В наблюдённые значения силы тяжести при *ГРАВИМЕТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ* вводится поправка, учитывающая высоту точки наблюдения над уровнем моря (аномалия Фая), а также и действие масс, расположенных между уровнем океана и физ. поверхностью Земли (плотность масс принимают равной ρ=2670 кг/м^3) — аномалия Буге. Если учитывается рельеф, то аномалии Буге иногда называют также топографическими. При проведении наблюдений силы тяжести в горн. выработках аномалиями Буге наз. также аномалии силы тяжести, в к-рые введены поправки, учитывающие влияние пустых камер, выработок, зон обрушения пород и т. д. (см. *ПОДЗЕМНАЯ ГЕОФИЗИКА*). Аномалии, полученные после введения поправок за изостатич. уравновешенность разл. блоков земной коры, наз. изостатическими (см. *ИЗОСТАЗИЯ*). При высокоточных измерениях вводят поправки за притяжение Луны и Солнца, к-рое изменяется во времени (поправки за лунно-солнечные вариации). Локальные аномалии силы тяжести обычно имеют величину от долей мгал до десятков мгал (1 гал — 0,01 м/с^2), региональные — десятки и сотни мгал.

Нормальное магнитное поле изменяется во времени в связи с явлением зап. дрейфа сев. магнитного полюса и поэтому периодически рассчитывается для определ. эпох (годов), при этом в другие годы вводятся соответств. поправки. На поверхности Земли наблюдается 6 материковых (мировых) аномалий, наиболее интенсивной из к-рых является Восточно-Азиатская (величина аномалии для вертикальной составляющей магнитного поля равна 13,5 А/м для эпохи 1950). Локальные аномалии, изучаемые, напр., *МАГНИТНОЙ РАЗВЕДКОЙ*, имеют интенсивность от 10—10^4 гамм, региональные — 10^3—10^5 гамм (1 гамма=7,96 · 10^{-4} А/м). Уникальной локальной аномалией (ок. 100 А/м) является КМА, связанная с железистыми кварцитами.

Под нормальным полем в геотермич. методах разведки понимается установившееся геотермич. поле в однородной толще г. п. при отсутствии в них источников тепла и кондуктивном (без массопереноса) характере теплопередачи. Нормальное поле задаётся линейной зависимостью изменения темп-ры с глубиной. В терморазведке, кроме поля темп-ры, изучают также поля *ГЕОТЕРМИЧЕСКОГО ГРАДИЕНТА* и плотности *ТЕПЛОВОГО ПОТОКА*, выделяя региональные и локальные аномалии. При этом региональные аномалии обычно изучают путём анализа полей градиента и плотности теплового потока, локальные — путём анализа поля темп-ры. Примером региональной аномалии, характеризующейся пониженным значением плотности теплового потока до 0,03 Вт/м^2, является КМА. Локальные аномалии темп-ры для нефтегазовых м-ний достигают неск. градусов, для рудных залежей — в осн. десятые доли градуса.

В горн. деле на основе анализа и интерпретации Г. а. изучаются особенности геол. строения окрестностей горн. выработок и скважин, а также массивов пород, залегающих между горн. выработками, скважинами и дневной поверхностью. Это позволяет решать задачи поисков и разведки п. и., техн. обслуживания действующих горнодоб. предприятий, инж. геологии и гидрогеологии. Так, по магнитным аномалиям фиксируются залежи сильномагнитных руд (магнетита), расположенные в стороне от горн. выработки, по аномалиям ускорения силы тяжести при *ГРАВИТАЦИОННОМ КАРОТАЖЕ* выделяются рудные залежи с избыточной плотностью, определяются их форма и размеры; по аномалиям поглощения радиоволн (при *РАДИОВОЛНОВЫХ МЕТОДАХ РАЗВЕДКИ*) обнаруживаются рудные зоны п. и., характеризующиеся по сравнению с вмещающими породами пониженным сопротивлением. По аномалиям поглощения сейсмич. волн проводится выявление подземных полостей и зон обрушения, по термич. аномалиям обнаруживают очаги подземных пожаров, вызванных, напр., самовозгоранием сульфидных руд. Аномалиями высокой проводимости при *ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ* фиксируются рудные тела, направление и скорость движения подземного водного потока.

● Заборовский А. И., Электроразведка, М., 1963; Андреев Б. А., Клушин И. Г., Геологическое истолкование гравитационных аномалий, Л., 1965; [Тархов А. Г., Бондаренко В. М., Коваленко В. Ф.], Подземная геофизика, М., 1973; Тархов А. Г., Бондаренко В. М., Никитин А. А., Принципы комплексирования в разведочной геофизике, М., 1977; Логачев А. А., Захаров В. П., Магниторазведка, 5 изд., Л., 1979.

В. Н. Страхов, А. А. Никитин.

ГЕОФИЗИ́ЧЕСКИЕ ИССЛЕ́ДОВАНИЯ В СКВАЖИНАХ (a. geophysical exploration in wells; н. geophysikalische Untersuchungen in Sonden; ф. études géophysiques des trous de forage; и. estudios geofísicos en los poros de sondeo) — группа методов, основанных на изучении естественных и искусственно создаваемых физ. полей (электрических, акустических и др.), физ. свойств г. п., пластовых флюидов, содержания и состава разл. газов в буровом растворе. Применяются для изучения геол. разреза скважин и массива г. п. в околоскважинном и межскважинном пространствах, контроля техн. состояния скважин и разработки нефт. и газовых м-ний.

Первые Г. и. (термометрия) выполнены Д. В. Голубятниковым в 1908 на нефт. промыслах Баку. В 1926 братьями Шлюмберже (Франция) был предложен электрич. каротаж. Высокая эффективность электрич. каротажа обеспечила его быстрое внедрение и развитие др. методов Г. и. В СССР в разработку теории и техники Г. и. большой вклад внесли Л. М. Альпин, В. Н. Дахнов, С. Г. Комаров и др. Важные исследования в этой области выполнены в США Г. Арчи, Г. Гюйо, Дж. Доллом и др.

Г. и., проводимые для изучения геол. разреза скважин, наз. каротажем, к-рый осуществляется электрическими, электромагнитными, магнитными, акустическими, радиоактивными (ядерно-геофиз.) и др. методами. При каротаже с помощью приборов, спускаемых в скважину на каротажном кабеле, измеряются геофиз. характеристики, зависящие от одного или совокупности физ. свойств г. п. и их расположения в разрезе скважины. В скважинные приборы входят каротажные зонды (устройства, содержащие источники и приёмники наблюдаемого поля), сигналы к-рых по кабелю непрерывно или дискретно передаются на поверхность и регистрируются наземной аппаратурой в виде кривых (рис.) или массивов цифровых данных. Разрабатываются способы каротажа, к-рые можно проводить в процессе бурения приборами, опускаемыми в скважину на бурильных трубах.

При *ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ КАРОТАЖЕ* изучают удельное электрич. сопротивление, диффузионно-адсорбционную и искусственно вызванную электрохим. активности пород и т. п. Для опре-

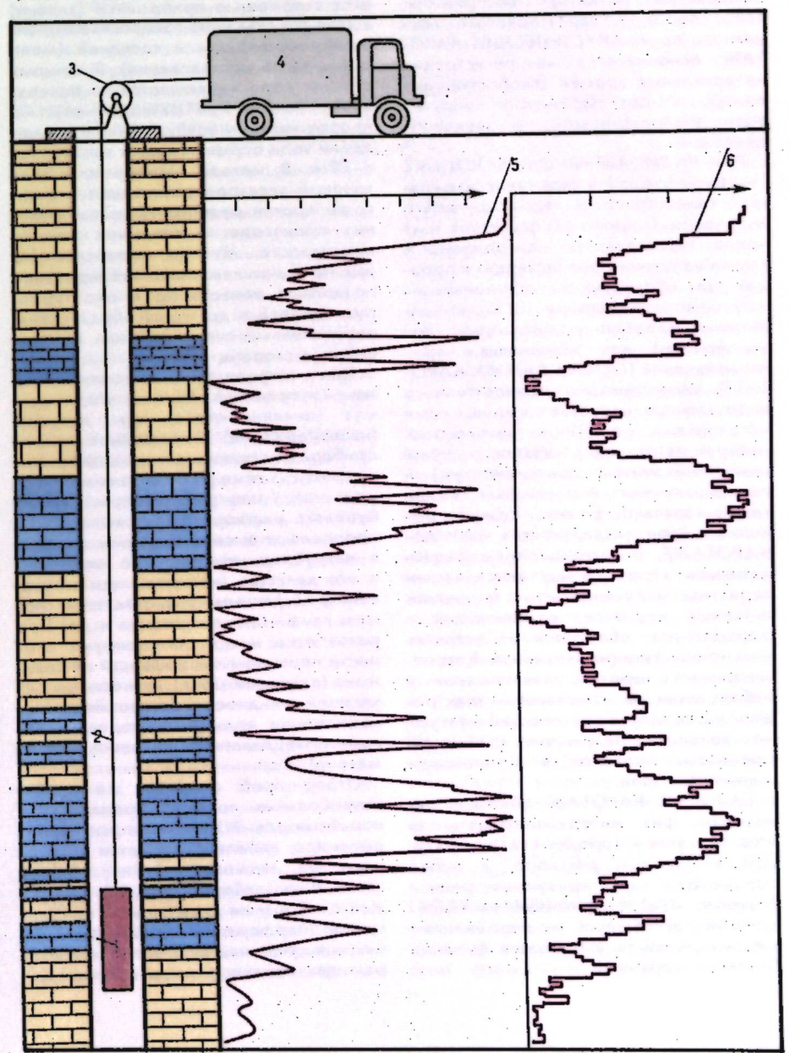


Рис. 1. Схема проведения геофизических исследований в скважине: 1 — скважинный прибор; 2 — кабель; 3 — блок-баланс; 4 — каротажная лаборатория; 5 — кривая диэлектрического каротажа, характеризующая изменение фазы электромагнитного поля; 6 — кривая акустического каротажа, характеризующая изменение коэфф. пористости.

деления удельного сопротивления применяют боковое каротажное зондирование (измерения трёхэлектродными градиент-зондами разной длины), БОКОВОЙ КАРОТАЖ (измерения зондами с фокусировкой тока), МИКРОКАРОТАЖ и боковой микрокаротаж. Различие в диффузионно-адсорбционной активности пород используется в каротаже самопроизвольной поляризации, а способность пород поляризоваться под действием электрич. тока — в каротаже вызванной поляризации, основанном на различии потенциалов, возникающих на поверхности контактов руд (напр., сульфидных), углей с др. горн. породами. При электромагнитном каротаже изучаются удельная электрич. проводимость (ИНДУКЦИОННЫЙ КАРОТАЖ), магнитная восприимчивость (каротаж магнитной восприимчивости, КМВ) и диэлектрич. проницаемость (диэлектрич. каротаж, ДК) г. п. индукционными зондами и различных частотах 1 кГц (КМВ), 100 кГц и 40 МГц (ДК). При МАГНИТНОМ КАРОТАЖЕ измеряются магнитная восприимчивость пород и характеристики магнитного поля. АКУСТИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ основывается на регистрации интервальных времён (скорости), амплитуд и др. параметров упругих волн ультразвукового и звукового диапазона.

При РАДИОАКТИВНОМ КАРОТАЖЕ (ядерно-геофиз.) в скважинах измеряют характеристики ионизирующего излучения. Широко используется изучение характеристик нейтронного и гамма-излучения, возникающих в породах при облучении их стационарным источником нейтронов (нейтрон-нейтронный каротаж и нейтронный гамма-каротаж) или источниками гамма-излучений (ГАММА-ГАММА-КАРОТАЖ). Модификации радиоактивного каротажа применяются с импульсными источниками нейтронов (импульсный нейтрон-нейтронный каротаж, импульсный нейтронный гамма-каротаж) и гамма-излучения (импульсный гамма-гамма-каротаж). Естеств. гамма-излучение пород исследуется в ГАММА-КАРОТАЖЕ. В активационном радиоактивном каротаже изучаются характеристики излучения искусств. радиоактивных изотопов, возникающих в породах при облучении их источником ионизирующих излучений. Ядерно-магнитный каротаж заключается в наблюдении за изменением электродвижущей силы, возникающей в катушке зонда в результате свободной прецессии протонов в импульсном магнитном поле.

ГАЗОВЫЙ КАРОТАЖ обеспечивает изучение физ. методами содержания и состава углеводородных газов и битумов в буровом растворе, а также параметров, характеризующих режим бурения. Иногда применяются исследования, основанные на определении механич. свойств в процессе бурения (механич. каротаж).

Околоскважинные и межскважинные исследования основаны на изучении в массивах г. п. особенностей естественных или искусственно созданных геофизич. полей: магнитного (скважинная магниторазведка), гравитационного (скважинная гравиразведка), распространения радиоволн (радиоволновой метод, РВМ), упругих волн (акустич. просвечивание), постоянного или низкочастотного электрического (метод заряженного тела), нестационарного электромагнитного (метод переходных процессов); пьезоэлектрич. эффекта, возникающего в г. п. под воздействием упругих колебаний (пьезоэлектрич. метод); потенциалов вызванной поляризации, возникающих на контакте рудного тела в результате воздействия источника тока в скважине или на поверхности Земли (контактный метод поляризационных кривых) и др.

В радиоволновых методах разведки источник электромагнитных колебаний (частота 0,16—37 МГц) размещается в скважине; регистрация осуществляется с помощью приёмников (антенн) в этой же скважине (околоскважинные исследования) или в соседней (межскважинные исследования). В нек-рых случаях поле наблюдается на поверхности Земли. При разведке акустич. просвечиванием возбуждение и наблюдение волн осуществляется так же, как в РВМ. В методе заряженного тела токовый электрод размещают в скважине против рудного тела; наблюдения производят в скважине или на поверхности. Методы околоскважинных и межскважинных исследований позволяют обнаружить и оконтурить рудные тела и др. геол. образования, пересечённые скважиной или находящиеся в стороне от неё.

При контроле техн. состояния скважин измеряют её зенитный угол и азимут (инклинометрия), ср. диаметр (кавернометрия) и расстояние от оси прибора до стенки скважины (профилеметрия), темп-ру (термометрия), удельное электрич. сопротивление бурового раствора (резистивиметрия), определяют высоты подъёма цемента в затрубном пространстве скважины и его качество (контроль цементирования) по данным кривых акустического и гамма-гамма-каротажа и др. При разработке м-ния регистрируют скорости перемещения жидкости по скважине (расходометрия), вязкость заполняющей жидкости (вискозиметрия), содержание воды в последней (влагометрия), давление по стволу (барометрия) и др.

Отбор проб флюидов из пласта (опробование пластов) производится опробователями пластов, к-рые на кажину на заданную глубину. После этого блок отбора (башмак) прижимается к стенке скважины и кумулятивной перфорацией создаётся дренажный канал между пластом и прибором для подачи флюида в приёмный баллон прибора. Образцы пород из стенок скважин отбирают стреляющими грунтоносами и сверлящими керноотборниками. При анализе проб определяется содержание нефти, газа и воды, а также компонентный состав газа, что даёт возможность оценить нефтегазоносность пласта, литологию, наличие углеводородов, а иногда и коэфф. пористости породы.

Г. и. применяют при поисках и разведке нефти и газа (промысловая геофизика), угля (угольная скважинная геофизика), руд и строит. материалов (рудная скважинная геофизика) и воды (геофиз. исследования гидрогеол. скважин). Получаемые данные обеспечивают расчленение разреза скважин на пласты, определение их литологии и глубины залегания, выявление п. и. (нефти, газа, угля и др.), корреляцию разрезов скважин, оценку параметров пластов для подсчёта запасов (эффективную мощность, содержание п. и.), определение объёма залежи нефти, газа, угля или рудного тела, оценку физ.-механич. свойств пород при стр-ве разл. сооружений и др. Г. и. — осн. способ геол. документации разрезов скважин, дающий большой экономич. эффект за счёт сокращения отбора керна и кол-ва испытаний пластов.

Повышение эффективности Г. и. связано с разработкой и внедрением новых методов, а также с совершенствованием методики и техники исследований; внедрением машинных методов обработки и интерпретации данных, создания цифровых каротажных лабораторий, управляемых бортовой ЭВМ, комплексных геол.-геохим.-геофиз. информационно-измерит. и обрабат. комплексов, высокоточных и термобаростойких комплексных скважинных приборов и др.

● Дахнов В. Н., Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин, М., 1972; Комаров С. Г., Геофизические методы исследования скважин, 2 изд., М., 1973; Сохранов Н. Н., Машинные методы обработки и интерпретации результатов геофизических исследований скважин, М., 1973; Бродский П. А., Фионов А. И., Тальнов В. Б., Опробование пластов приборами на кабеле, М., 1974; Дьяконов Д. И., Леонтьев Е. И., Кузнецов Г. С., Общий курс геофизических исследований скважин, М., 1977; Померанц Л. И., Чукин В. Т., Аппаратура и оборудование для геофизических методов исследования скважин, 2 изд., М., 1978.

Н. Н. Сохранов.

ГЕОФИЗИ́ЧЕСКИЕ ПО́ИСКИ И РАЗВЕ́ДКА — см. в ст. *РАЗВЕДОЧНАЯ ГЕОФИЗИКА*.

ГЕОФИЗИ́ЧЕСКИХ ИССЛЕ́ДОВАНИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕ́ДОЧНЫХ СКВА́ЖИН ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИГИС) Мин-ва геологии СССР — расположен в г. Октябрьский Башк. АССР. Создан в 1972 на базе Волго-Уральского филиала ВНИИГеофизики. Осн. науч. направленность: разработка новых и совершенствование применяемых методов и техн. средств геофиз. исследований геол.-разведочных скважин, организация их серийного выпуска и внедрения. В составе ин-та (1981): 19 отделов и лабораторий, вычислит. центр, опытное произ-во; отделение в Калинине, лаборатории в Уфе, Ленске (Якутская АССР), Заполярном.

ГЕОФИЗИ́ЧЕСКИХ МЕ́ТОДОВ РАЗВЕ́ДКИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИГеофизика) Мин-ва геологии СССР — расположен в Москве. Образован в 1944 на базе Центр. н.-и. лаборатории геофизики, организованной в 1941, совр. назв. с 1956. Осн. науч. направленность: разработка теоретич. основ, методики наблюдений и обработки (в т. ч. на ЭВМ) материалов геофиз. методов поисков и разведки м-ний нефти, газа и др. п. и.; создание аппаратуры, автоматизир. систем сбора, обработки и хранения геофиз. данных; внедрение новых методич. приёмов и техн. средств в практику геофиз. работ. В составе ин-та (1982): 11 отделов, вычислит. центр; отделения — Южное (Баку), Западно-Сибирское (Тюмень), Наро-Фоминское (Моск. обл.). Результаты исследований печатаются в сб-ках «Прикладная геофизика» (с 1945) и «Разведочная геофизика» (с 1964).

ГЕОФО́Н (от греч. gḗ — Земля и phōnḗ — звук ✻ a. geophone; н. Geophon; ф. géophone; и. geófono) — телеизмерит. сейсмоакустич. прибор для приёма и регистрации упругих волн, возникающих в г. п. вследствие микроразрушений или внезапных механич. воздействий. Используется как сейсмометр при регистрации землетрясений, в сейсморазведке, а также при ведении подземных горн. работ для оценки напряжённого состояния массива г. п., прогнозирования опасных ситуаций, предшествующих внезапным выбросам, горн. ударам и т. п. Одним из показателей относит. изменения уровня напряжённости породного массива служит изменение характерного для конкретного типа г. п. числа улавливаемых Г. звуковых импульсов (тресков) в единицу времени.

В комплект сейсмоакустич. аппаратуры входят датчик пьезоэлектрич., электродинамич. или др. типа, с помощью к-рого осуществляется улавливание упругих импульсов и преобразование их в электрические, усилитель низкой частоты и индикатор, магнитофон, самописец, осциллограф, счётчик импульсов и др. Часто применяется проводная или беспроводная передача импульсов на центр. станцию, где они автоматически регистрируются.

● Анцыферов М. С., Теория геофонов и виброметров звукового диапазона, М., 1976.

А. П. Черноус.

ГЕОХИ́МИИ И АНАЛИТИ́ЧЕСКОЙ ХИ́МИИ ИНСТИТУ́Т им. В. И. Вернадского АН СССР (ГЕОХИ) — расположен в Москве. Образован в 1947 на базе Биогеохим. лаборатории, основанной по инициативе В. И. Вернадского в 1928. Осн. науч. направленность: изучение геохимии процессов, характерных для разл. зон земной коры и верх. мантии, а также геохим. аспектов происхождения и эволюции тел Солнечной системы; развитие теоретич. основ аналитич. химии и методов определения малых кол-в элементов в разл. объектах. В составе ин-та (1983): 2 отдела — геохимический (17 лабораторий) и аналитический (10 лабораторий); аспирантура (очная и заочная). В ин-те работали известные учёные В. И. Вернадский, А. П. Виноградов, А. И. Тугаринов. Издаются сб-ки трудов (с 1930).

Ин-т награждён орд. Ленина (1967).

ГЕОХИ́МИИ И ГЕОФИ́ЗИКИ ИНСТИТУ́Т АН БССР — расположен в Минске. Организован в 1971 на базе Лаборатории геохим. проблем и Плещеницкой геофиз. станции АН БССР. Осн. науч. направленность: изучение земной коры и верх. мантии в пределах терр. Белоруссии и смежных регионов, в частности литология и геохимия приповерхностных и глубинных зон земной коры и их роль в формировании и размещении п. и.; геофиз. изучение глубинных зон земной коры и их связи с верх. структурными ярусами; взаимосвязь геофиз. и космофиз. процессов; геотермия глубинных зон; гидрогеохимия подземных вод и поровых растворов; геотектоника. В составе ин-та (1983): 14 науч. лабораторий, геофиз. обсерватория, опытно-методич. сейсмологич. партия, отдел научн.-техн. информации и изданий; аспирантура (очная и заочная).

ГЕОХИ́МИИ ИНСТИТУ́Т им. А. П. Виноградова СО АН СССР — расположен в Иркутске. Создан в 1957, в 1976 присвоено имя А. П. Виноградова. Осн. науч. направленность: изучение геохимии природных процессов петрогенезиса и рудообразования, физ.-хим. моделирование природных процессов минералообразования, науч. основы геохим. методов поисков и оценки м-ний п. и., теория и принципы физ. и хим. методов анализа минерального вещества. В составе ин-та (1984): 15 лабораторий и кафедра поисковой и разведочной геохимии; аспирантура (очная и заочная).

ГЕОХИМИ́ЧЕСКАЯ КЛАССИФИКА́ЦИЯ ЭЛЕМЕ́НТОВ (a. geochemical classification of elements; н. geochemische Elementenklassifizierung; ф. classification géochimique des éléments; и. clasificación geoquimica de elementos) — классификация хим. элементов, отражающая их группировку в соответствии с осн. закономерностями поведения элементов в геол. процессах. В основе Г. к. э. лежит периодич. закон Менделеева. Однако конкретная специфика условий хим. процессов на планетах, в оболочках планет, метеоритах и прежде всего определ. хим. состав рассматриваемой системы делают целесообразным выделение среди всех возможных свойств элементов те, к-рые оказываются главными в данном типе процессов. Общепринятыми Г. к. э., наиболее глубоко отражающими осн. законы геохимии, являются классификации В. И. Вернадского (1922, 1927) и В. М. Гольдшмидта (1924). В основу своей классификации Вернадский положил 4 принципа, определяющих историю элементов в земной коре: хим. активность, участие в циклич. процессах в биосфере, преобладание рассеянного состояния, высокая радиоактивность. Им были выделены группы: благородных газов (He, Ne, Ar, Kr, Xe); благородных металлов (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Ag); циклич. элементов (H, Na, K, Cu, Mg, Ca, Zn, B, Al, C, Si, Ti, Zr, Pb, N, P, V, O, S, Cr, Mo, F, Cl, Mn, Fe, Co, Ni и др.); рассеянных элементов (Li, Rb, Cs, Sc, Y, Ga, In, Tl, Br, J); сильнорадиоактивных элементов (Po, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U); элементов редких земель (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu). Гольдшмидт подразделил все элементы на группы в соответствии с устойчивостью разл. типов их соединений в природе. В основу им были положены законы распределения элементов по трём принципиальным фазам метеоритов: силикатной (кислородной), сульфидной и металлической. «Эталоном», относительно к-рого классифицируются все элементы, является Fe — элемент с высокой распространённостью, входящий в состав всех принципиальных фаз метеоритов. Соответственно выделены: ЛИТОФИЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, обогащающие силикаты (O, Li, Na, K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, B, Al, Y, TR, Si, Ti, Zr, Hf, Th, U, Nb, Ta, W и др.); ХАЛЬКОФИЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, обогащающие сульфиды (S, Se, Te, As, Sb, Bi, Cu, Ag, Zn, Cd, Hg, In, Tl и др.), и СИДЕРОФИЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, обогащающие металлич. фазу (Ni, Co, P, C, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Mo). Ряд элементов с промежуточными свойствами попали в неск. групп: Ga, Ge, Sn, Nb, Ta, W. Кроме того, Гольдшмидт выделил дополнит. группы элементов: АТМОФИЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, для к-рых характерно в условиях земной поверхности газообразное состояние и накопление в атмосфере (H, N, C, O, Cl, Br, J и инертные газы), и биофильные элементы, являющиеся гл. компонентами организмов (C, H, O, N, P, S, Cl, J, B, Ca, Mg, K, Na, V, Mn, Fe, Cu). Повторение элементов в разных группах естественно, поскольку при выделении дополнит. групп использованы разные принципы. Эта классификация позволяет предсказать гл. тип хим. соединений элементов в природе и тем самым факторы, приводящие к их концентрации. Так, халькофильные элементы в подавляющей массе концентрируются в виде осн. и примесных компонентов в сульфидных рудных м-ниях; большинство сидерофильных элементов (Au, группа Pt) концентрируются в самородном состоянии; литофильные элементы накапливаются в составе гл. или второстепенных минералов магматич. и осадочных пород.

● Вернадский В. И., Избр. соч., т. 1, М., 1954; Goldschmidt V. M., Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente, [Bd] 2, Kristiania, 1924.

А. А. Ярошевский.

ГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ БАРЬЕ́РЫ (a. geochemical barriers; н. geochemische Barrieren; ф. barrières géochimiques; и. barreras geoquímicas) — участки земной

коры, на к-рых в направлении миграции хим. элементов одна устойчивая геохим. обстановка на относительно коротком расстоянии сменяется другой. При этом происходит уменьшение миграц. способности отд. элементов и их избират. накопление вплоть до образования пром. рудных тел. Термин впервые предложен при описании экзогенных процессов, однако в дальнейшем получил более широкое применение. Примерами Г. б. могут служить участки смешения пресных и мор. вод в устьях рек, границы зон пластового окисления, дегазация глубинных растворов в областях активного вулканизма, контактово-метасоматич. и др. природные процессы. Все они объединяются единой сущностью геохим. явлений. Так кислотно-основные и окислит.-восстановит. Г. б. могут возникать как на границе зоны окисления, так и в результате направленной эволюции эндогенных растворов в анизотропной вмещающей среде. Существует два типа Г. б. — техногенные и природные. Последние в свою очередь подразделяют на механич., связанные с изменением механич. переноса, физико-химические, вызванные сменой параметров состояния (темп-ра, давление, pH, Eh и т. д.), и биогеохимич., обязанные накоплению хим. элементов организмами. Наиболее изучены и важны физ.-хим. Г. б., в пределах к-рых по фактору, вызывающему осаждение элементов, выделяются окислит., восстановит., глеевые, щелочные, кислые, испарит., сорбционные и прочие виды Г. б. Геохим. особенности руд, образующихся на Г. б., зависят от природы Г. б. и состава вод, поступающих к барьеру. На сочетании этих двух факторов основана геохим. систематика концентрации элементов на Г. б., включающая св. 100 видов. Знание этих видов позволяет прогнозировать парагенную ассоциацию хим. элементов в рудах, комплексно использовать минеральное сырьё. При разработке м-ний п. и. важное значение имеет создание искусств. (техногенных) Г. б., к-рые позволяют локализовать загрязнение окружающей среды.

● Перельман А. И., Геохимия, М., 1979; Наумов Г. Б., Химическая эволюция минералообразующих сред и локализация руд на геохимических барьерах, в кн.: Геохимия. Минералогия, М., 1980.

ГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ КА́РТЫ (a. geochemical maps; н. geochemische Karten; ф. cartes géochimiques; и. mapas geoquimicos) — карты, отображающие закономерности пространств. распределения хим. элементов в г. п. Выявляют области рассеяния и зоны концентрации элементов в разных типах пород (изверженных, осадочных, метаморфических) и в пределах разл. структурных зон региона. Различают общие и частные Г. к. Общие Г. к. составляются на основе качеств. и полуколичеств. аналитич. данных, к-рые наносятся на генерализованную геол. или тектонич. основу в виде хим. символов разл. величины и формы и показывают участки присутствия или повышенной концентрации отд. элементов и их групп. При составлении частных (поэлементных) Г. к. используются результаты количеств. определений, характерных для данного региона элементов. Частные Г. к. обычно составляются для элементов, определяющих металлогенич. и пром. специализацию региона (напр., Cu, Pb, Zn, Ni и др.), или для сопутствующих элементов-индикаторов, имеющих большое поисковое значение (напр., S, As, Sb, F, Cl и др.). Изменения абс. или относит. (по сравнению с кларком) содержаний каждого из элементов в породах на площади региона отображаются сменой цветов раскраски или изолиниями.

При геохим. картировании территорий, сложенных осадочными или осадочно-вулканогенными породами и хорошо обеспеченных данными бурения, наиболее рационально построение литолого-геохим. карт, на к-рых изолинии отображают количеств. изменение содержания к.-л. одного характерного элемента или величины отношения геохимически близкой пары элементов в стратиграфически одновозрастных толщах, отлагавшихся в пределах древнего бассейна седиментации. Литолого-палеогеогр. основа такой карты позволяет рассматривать концентрации элемента (напр., Al, Fe, Mn, P, U и др.) на фоне реконструируемых фациальных и климатич. условий образования осадков данного возраста; при этом учитываются расположение древних береговых линий, областей сноса, их петрографич. состав, а при достаточном кол-ве исходных данных — и физ.-хим. условия, существовавшие в области выветривания и седиментации. Г. к. существенно дополняют данные прогнозно-металлогенич. карт, способствуя выявлению перспективных площадей при поисках м-ний эндогенных и экзогенных п. и.

● Геохимические карты и их использование при поисках рудных месторождений, ч. 1—2, Хабаровск, 1979; Бурдэ Б. И., Кравченко Н. С., Палагин А. В., Геохимические карты и их использование при поисках и прогнозе рудных месторождений, «Советская геология», 1980, № 7.

А. Б. Ронов.

ГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ ПО́ИСКИ И РАЗВЕ́ДКА месторождений полезных ископаемых (a. geochemical prospecting and exploration; н. geochemische Suchen und Erkundung; ф. prospection et recherches géochimiques; и. prospección geoquímica de los depósitos minerales) — методы, основанные на исследовании закономерностей распределения хим. элементов в литосфере, гидросфере, атмосфере и биосфере; проводятся с целью обнаружения п. и. Соответственно характеру вещества различают литохимич., гидрохимич., атмохим. и биогеохимич. съёмки. К числу геохимич. принадлежат также радиометрич. методы. Важнейшее значение имеют литохим. и радиометрич. методы поисков и разведки рудных м-ний, а также атмохим. (см. ГАЗОВАЯ СЪЁМКА) методы поисков нефт. и газовых м-ний.

Ср. содержание хим. элементов в г. п., почвах, природных водах, приземной атмосфере и растениях в удалении от м-ний п. и. является относительно низким, характеризуя местный геохим. фон ($C_ф$), близкий к цифрам КЛАРКОВ ЭЛЕМЕНТОВ. В залежах п. и. содержания соответствующих элементов существенно выше фоновых, в связи с чем вблизи них образуются геохим. аномалии — признаки возможного нахождения м-ний. Эти аномалии связаны с наличием вокруг рудных скоплений первичных ореолов, возникающих в процессе образования м-ний, или вторичных ореолов и потоков рассеяния веществ п. и., формирующихся в результате последующей гипергенной миграции хим. элементов. Геохим. ореолы м-ний значительно превышают их размеры и нередко проявляются непосредственно на дневной поверхности, что облегчает их обнаружение в процессе Г. п. и р. Содержание хим. элементов в аномалиях часто незначительно отличается от местного фона, что требует для их обнаружения высокочувствит. методов анализа. Так, напр., при поисках м-ний ртути и золота хим. анализы г. п. проводятся с чувствительностью $1 \cdot 10^{-7}$ %. Аномальными признаются содержания элементов, отличающиеся на 3 среднеквадратич. (стандартных) отклонения от уровня геохимич. фона. Выявление и оценка геохим. аномалий осуществляется в процессе проведения геохим. съёмок гл. обр. путём систематич. опробования (отбора проб) коренных пород, рыхлых отложений, природных вод, растительности, почвенного или приземного воздуха с последующим определением содержания в пробах хим. элементов или их соединений — индикаторов п. и. Без пробоотбора ведутся воздушные (аэрогеохим.), автомоб. съёмки и геохим. каротаж скважин с непрерывной автоматич. записью, а также пешеходные, шпуровые, глубинные радиометрич. и ядернофиз. съёмки с замером показаний в точках наблюдений.

Г. п. и р. эффективно применяются на всех стадиях геолого-разведочных работ — от региональных геол. съёмок до стадии детальной и эксплуатационной разведок м-ний. Региональные геохим. съёмки (гл. обр. литохимич.) проводят в слабо изученных горн. р-нах в масштабе 1:200 000 по потокам рассеяния путём опробования аллювиальных отложений. Вслед за этим (в более изученных р-нах минуя работы первой стадии) проводятся литохим. съёмки в масштабе 1:50 000 с целью обнаружения м-ний по их вторичным остаточным ореолам рассеяния путём опробования элювиоделювиальных образований. В закрытых рудных р-нах с чехлом молодых осадков мощностью до 100 м поиски погребённых м-ний ведутся сочетанием литохим. и атмохим. съёмок в масштабах 1:50 000—1:100 000. На выявленных рудоперспективных аномалиях проводятся детальные литохим. (в закрытых р-нах — глубинные) съёмки в масштабах 1:10 000—1:25 000, по результатам к-рых задаются горн. выработки и скважины с целью вскрытия залежей п. и. в коренном залегании. На стадиях разведки эндогенных м-ний геохим. поиски слепых рудных тел по их первичным ореолам ведутся путём сплошного литохим. опробования стенок горн. выработок и керна поисково-разведочных скважин. Г. п. и р. м-ний нефти и газа основаны на определении содержания углеводородных газов в почвенном воздухе, в пробах г. п. (газовая съёмка) или в глинистом растворе в процессе бурения (ГАЗОВЫЙ КАРОТАЖ). В результате работ составляются ГЕОХИМИЧЕСКИЕ КАРТЫ и графики. Интерпретация выявленных аномалий проводится с учётом имеющихся геол. и геофиз. данных с применением ЭВМ. Кол-во выявляемых геохим. аномалий заведомо превышает число возможных пром. м-ний и правильность оценки аномалий, что в конечном счёте определяет успех Г. п. и р.

Теоретич. основой Г. п. и р. послужили работы В. И. Вернадского; впервые эти методы получили применение в СССР в нач. 30-х гг. (Н. И. Сафронов, В. А. Соколов и др.); за рубежом — в 1947 (Х. Хоукс, США), в 1950 (Дж. Уэбб, Великобритания).

● Барсуков В. Л., Григорян С. В., Овчинников Л. Н., Геохимические методы поисков рудных месторождений, М., 1981; Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений, М., 1983.

А. П. Соловов.

ГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ ПРОВИ́НЦИИ (a. geochemical provinces; н. geochemische Provinzen; ф. provinces géochimiques; и. provincias geoquímicas) — крупные геохимически однородные области с определ. ассоциацией элементов, близкие по размерам к металлогенич., петрографич., гидрогеологич. и др. провинциям. Границы Г. п. нередко устанавливаются на основе тектонич., петрографич., металлогенич. и др. признаков. Так, на основе тектонич. признаков выделяют Г. п. Балтийского щита, Алтае-Саянской складчатой области и т. д. Геохим. своеобразие провинции в этом случае устанавливается спец. исследованиями, с помощью разл. геохим. показателей (региональные кларки элементов, кларки концентрации, парагенные ассоциации элементов и др.). Реже Г. п. выделяются только по данным геохим. исследований. Характерная особенность ряда Г. п. — повыш. концентрация в них определ. «типоморфных» хим. элементов, к-рая нередко прослеживается на протяжении всей геол. истории провинции. Так, для Кавказа типоморфны медь, молибден и отчасти полиметаллы — медные и молибденовые м-ния здесь формировались в каледонскую, герцинскую, киммерийскую и альпийскую эпохи. В Приморье типоморфно олово, на С.-В. — олово и золото, на Урале — железо. Своеобразие отд. Г. п. определяется их геол. историей. Для формирования почвенно-геохим., биогеохим. и др. экзогенных Г. п. важное значение имеет климат. Биогеохим. провинции характеризуются избытком или дефицитом определ. элементов, с чем связаны нек-рые заболевания людей, домашних животных и культурных растений (т. н. биогеохим. эндемии). В р-нах горнорудных предприятий местами наблюдается избыток в почвах, водах, растительности фтора (развивается тяжёлая болезнь — флюороз), молибдена (подагра), бора (желудочно-кишечные болезни), никеля (слепота овец), меди (малокровие домашних животных и т. д.). Дефицит элементов особенно характерен для биогеохим. провинций влажного климата (кариес зубов вследствие дефицита фтора, болезни животных и растений из-за дефицита меди, кобальта и т. д.). В глубоких горн. долинах дефицитен иод, с чем связано распространение эндемич. зоба. Изучение Г. п. важно для прогнозирования м-ний п. и., охраны среды, борьбы с эндемич. заболеваниями людей, домашних животных и культурных растений.

● Иванов В. В., Мейтув Г. М., Геолого-геохимические исследования рудных провинций, М., 1972; Перельман А. И., Геохимия, М., 1979.

ГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ ПРОЦЕ́ССЫ (a. geochemical processes; н. geochemische Vorgänge; ф. processus géochimiques; и. procesos geoquímicos) — процессы миграции хим. элементов сфер Земли. Наиболее изучены Г. п. в литосфере, гидросфере и ниж. слоях атмосферы, меньше данных о Г. п. в верх. мантии Земли, а о поведении хим. элементов в ниж. мантии и земном ядре имеются только гипотезы. Г. п. включают явления концентрации и рассеяния хим. элементов. С первыми связано образование м-ний п. и., со вторыми — вторичных ореолов рассеяния м-ний, на изучении к-рых основаны геохим. методы поисков. С рассеянием хим. элементов связано также загрязнение окружающей среды в р-нах пром. предприятий, в т. ч. и горнорудных. В зависимости от формы миграции хим. элементов различают механич., физ.-хим., биогеохим. и техногенные Г. п. и их сочетания.

К механическим Г. п. относятся речная эрозия, дефляция, плоскостной смыв и образование делювия, мор. абразия, механич. седиментация и т. д. На изучении механич. Г. п. основаны шлиховой и шлихогеохим. методы поисков рудных м-ний. С механич. Г. п. связано образование россыпей золота, платины, алмазов и др.

Физико-химические Г. п. исключительно разнообразны. Эндогенные Г. п. протекают при высоких темп-рах и давлениях, к ним относятся магматич., гидротермальные и метаморфич. Г. п. Гипергенные Г. п. характерны для земной поверхности и небольших глубин, где господствуют низкие темп-ры (условно ниже 40 °С) и давления.

Магматич. Г. п. протекают в силикатных расплавах (магмах) в глубоких частях земной коры и верх. мантии, на земной поверхности и дне океана (при вулканич. извержениях). Очаги гранитоидного магматизма залегают гл. обр. на глуб. до 25 км, базальтовая магма формируется обычно значительно глубже. Темп-ра кристаллизации пород из магмы колеблется от сотен до 1100—1300 °С, давление в магме — от 10^5 Па на земной поверхности до 10^9 Па в глубинных очагах. Вещество в магме в осн. диссоциировано, это ионно-электронная микрогетерогенная жидкость. Разнообразные процессы магматич. дифференциации приводят к концентрации хим. элементов и образованию их магматич. м-ний. При дифференциации ультраосновной магмы, относительно бедной кремнезёмом и щелочными металлами и обогащённой железом и магнием, образуются м-ния хромовых и платиновых руд, титаномагнетитов, алмазов (в кимберлитовых трубках взрыва). С дифференциацией осн. базальтовой магмы связано формирование медно-никелевых, титаномагнетитовых и др. рудных м-ний.

При дифференциации кислой (гранитной, гранодиоритовой) магмы формируются пегматиты, являющиеся источником драгоценных камней, полевого шпата, кварца, флюорита, слюды, бериллия, лития и др. редких элементов. К апикальным частям гранитных батолитов направлен поток F, B и др. летучих элементов, в связи с чем такие апограниты обогащены литиевыми слюдами, танталониобатами, топазом. Для мн. гранитных массивов характерно обогащение рудными элементами (оловоносные и др. граниты).

Образование м-ний апатитов, нефелина, ниобия и др. редких элементов обязано дифференциации щелочной магмы. С щелочными породами генетически связаны магматич. карбонатные породы (карбонатиты) — источник апатит-магнетитовых и редкометально-редкоземельных руд (особенно ценны руды ниобия).

Гидротермальные Г. п. Ниже пояса холодных подземных вод в земной коре повсеместно распространены горячие и перегретые воды с темп-рой от 40 до 500° С (границы условны). С их деятельностью связано формирование разнообразных гидротермальных рудных м-ний — осн. источников меди, свинца, цинка, серебра, ртути, сурьмы, молибдена, вольфрама и др. металлов, а также разл. нерудного сырья (магнезита, хризотил-асбеста и др.). Гидротермальные Г. п. наиболее характерны для верх. части земной коры — до глуб. 8 км, в вулканич. р-нах они развиваются также на земной поверхности и на дне океана. Термальные воды вызывают глубокое изменение горн. пород, т. н. гидротермальный

Центральная научная

метасоматоз (альбитизацию, березитизацию, грейзенизацию и др.), в связи с чем рудные тела гидротермальных м-ний, как правило, окружены широкими ореолами метасоматитов, имеющих важное поисковое значение. Установлены разнообразные гидротермально-метасоматич. формации, с к-рыми связаны определ. рудные м-ния (с грейзеновой формацией — W, Mo, Be, Li, B и др., с березитовой — Pb, Zn, Au, U и др.).

Гидротермальные растворы и руды полигенетичны, происхождение их дискуссионно, среди источников вод указывают магму, метаморфизм пород, атм. воды. Различают мантийный и коровый источник рудных элементов (в т. ч. коровая магма, вмещающие породы).

Метаморфич. Г. п. — изменение магматич. и осадочных г. п. в земных глубинах под влиянием высоких темп-р и давлений, отчасти растворов и флюидов. При этом происходит распад первонач. минералов и образование новых устойчивых минеральных видов в соответствии с законами физ.-хим. равновесий. В результате метаморфич. Г. п. глины превращаются в кристаллич. сланцы, известняки — в мраморы, кислые изверж. породы — в гнейсы и т. д.

Гипергенные Г. п., как правило, связаны с деятельностью живых организмов, т. е. носят биогеохим. характер. Менее распространены Г. п., в к-рых деятельность живых организмов несущественна или отсутствует (галогенез, криогенез и др.). Галогенез — Г. п. концентрации растворимых солей, обязанные испарению вод. Они распространены на $^1/_3$ поверхности материков, были особенно характерны для кембрийского, девонского, пермского, юрского и неогенового периодов, с к-рыми связано образование разнообразных м-ний соды, гипсов, поваренной и калийных солей (пермская кам. соль Донбасса и Илецка, калийные соли Приуралья и Белоруссии и т. д.). В совр. эпоху галогенез протекает в соляных озёрах и почвах лесостепей, степей и пустынь (образование солончаков и солонцов). С совр. и древним галогенезом связано также накопление мн. редких элементов — F, Br, I, Li, Sr, W и др., имеющих пром. значение. Криогенез — Г. п., протекающие при отрицат. темп-рах; они характерны для р-нов развития многолетней мерзлоты и учитываются при стр-ве и эксплуатации горнорудных предприятий. Гипергенез сульфидных м-ний протекает при окислении мн. сульфидных руд вблизи земной поверхности (особенно колчеданов). При этом образуются серная к-та и Г. п. протекают в сильнокислых условиях. В результате энергично мигрируют мн. рудные элементы, формируются подзоны выщелачивания и вторичного сульфидного обогащения металлов, имеющие важное практич. значение. Эти Г. п. учитываются при поисках руд, эксплуатации м-ний.

Биогеохимические Г. п. характерны для верх. части земной коры — БИОСФЕРЫ. При этом развиваются и механич. и физ.-хим. явления, но определяющее значение имеют специфич. Г. п., обусловленные деятельностью организмов. Совокупность живых организмов (живое вещество, по В. И. Вернадскому) — гл. геохим. сила земной поверхности. В результате биогеохим. процессов формируются почвы, коры выветривания, частично континентальные отложения, хим. состав поверхностных, грунтовых и неглубоких подземных вод (до глубины в сотни и тыс. м). С этими Г. п. связано образование м-ний торфа, угля, горючих сланцев, возможно также нефти и газа. Биогеохим. процессы играли важную роль в образовании нек-рых м-ний типа медистых песчаников, урconsiderable носных песчаников и др. Велика роль биогеохим. Г. п. в образовании вторичных ореолов рассеяния м-ний, формировании геохим. аномалий. На протяжении геол. истории биогеохим. процессы создали совр. кислородную атмосферу Земли (фотосинтез растений), почти освободили атмосферу от CO_2, изменили состав поверхностных и подземных вод, в частности привели к образованию сероводорода в илах и подземных водах, осаждению сульфидов металлов. На определении элементного состава растений основаны биогеохим. методы поисков рудных м-ний.

Техногенные Г. п. обусловлены хоз. деятельностью. Включают в себя и механич., и физ.-хим., и биогеохим. явления, однако их природа специфична. Мн. техногенные Г. п. возникли только в результате человеческой деятельности — получение Al и др. металлов в свободном виде, синтез веществ, неизвестных в природе (полимеров и др.), произ-во радиоактивных изотопов и т. д. Разновидностью техногенных Г. п. является загрязнение окружающей среды, образование т. н. техногенных геохим. аномалий. Последние могут быть глобальными (напр., повышение содержания CO_2 в атмосфере в результате сжигания горючих ископаемых), региональными (применение удобрений и др.) и локальными, связанными с отд. рудниками, заводами, населёнными пунктами. В результате техногенных Г. п. образуются техногенные почвы, коры выветривания, водоносные горизонты, ландшафты (напр., на участках горнорудных предприятий), наконец, вся область Земли, охваченная техногенными Г. п., — ноосфера. Исследования техногенных Г. п. служат теоретич. основой борьбы с загрязнением окружающей среды, в частности рекультивации р-нов горн. работ.

● См. лит. при ст. ГЕОХИМИЯ.

А. И. Перельман.

ГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ ЦИ́КЛЫ (a. geochemical cycles; н. geochemische Kreisprozesse, geochemischer Kreislauf; ф. cycles géochimiques; и. ciclos geoquímicos) — совокупность последовательно происходящих явлений и процессов, приводящих к круговороту хим. элементов и их соединений в земной коре. Впервые понятие Г. ц. обосновал В. И. Вернадский (1922), к-рый связывал историю хим. элементов с последоват. преобразованием их соединений (минералов) в зависимости от разл. термодинамич. условий в разных частях земной коры. Постоянный круговорот хим. элементов в земной коре определяется динамич. характером природных равновесий, непрерывным преобразованием вещества земной коры в процессах выветривания, осадкообразования, метаморфизма, магматизма. Этот круговорот сопровождается разделением элементов, в наибольшей степени проявляющимся в биосфере при взаимодействии вещества литосферы, гидросферы и атмосферы и при определяющем участии живого вещества. Каждый хим. элемент в соответствии с его хим. свойствами имеет свой Г. ц. Выделяют Г. ц. разл. масштабов, напр. циклы, связанные с биогеохим. круговоротом элементов атмосферы, почв, грунтовых вод и живого вещества, или циклы преобразования пород в процессах выветривания-сноса-осадкообразования-выветривания (этот круговорот нередко называют малым Г. ц.), или, наконец, преобразование вещества земной коры в процессах выветривания-осадкообразования-метаморфизма-магматизма-выветривания (большой Г. ц.). Эти циклы взаимодействуют друг с другом, создавая в целом сложную систему путей миграции хим. элементов. Мерой темпа круговорота и обмена веществом между отд. резервуарами (магматич., метаморфич., осадочные породы, атмосфера, гидросфера, живое вещество) является ср. время пребывания элементов в них, представляющее частное от деления полной массы элемента в данном резервуаре на величину потока его из резервуара (или в резервуар — в стационарном состоянии эти величины равны друг другу), выраженного в единицах массы за единицу времени. Напр., ср. время пребывания C в живом веществе 7—8 лет, свободного O_2 в атмосфере 3800 лет, CO_2 в атмосфере 6 лет, CO_2 в океане ок. 330 лет, C в осадочных породах ок. 400 млн. лет. Представление о Г. ц. позволяет связать отд. процессы в единую схему, составить схему распределения элементов в земной коре в целом, количественно описать осн. пути миграции хим. элементов.

А. А. Ярошевский.

ГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ ЭПО́ХИ (a. geochemical epochs; н. geochemische Epochen; ф. époques géochimiques; и. épocas geoquímicas) — этапы геол. истории, для к-рых характерно накопление отд. элементов или их сочетаний. Понятие Г. э., введено А. Е. Ферсманом (1934). Для проявления геохим. своеобразия отд. отрезков геол. истории определяющее значение имеет единство на значит. территории и в течение данных интервалов времени определ. физ.-хим. условий и типов тектонич. процессов, обусловливающих особенности миграции хим. элементов. Особый интерес представляют те Г. э., в к-рые происходило накопление определ. элементов с формированием содержащих их рудных тел, м-ний или целых рудоносных провинций. Напр., эпоха формирования практически на всех континентах мира в верх. архее — ниж. и ср. протерозое крупнейших м-ний железистых кварцитов (Криворожский железорудный басс. в СССР, Верхнее оз. в США, Минас-Жерайс в Бразилии) связывается мн. геологами со временем появления и накопления в атмосфере свободного O_2; в результате окисления железа произошло его осаждение в виде окислов (до этого железо накапливалось в океане в виде бикарбонатных соединений). Карбоновая эпоха угленосных формаций обусловлена пышным расцветом на Земле растительности и последующим захоронением её остатков и образованием угольных залежей. Существуют также золоторудная эпоха архея, юрская эпоха формирования свинцовых м-ний и т. д. Термин «Г. э.» в определ. степени близок к термину «металлогенич. эпоха».

● Ферсман А. Е., Избр. труды, т. 3, М., 1955; Тугаринов А. И., Общая геохимия, М., 1973.

А. А. Ярошевский.

ГЕОХИ́МИЯ (от греч. gē — Земля и химия * a. geochemistry; н. Geochemie; ф. géochimie; и. geoquímica) — наука о распространённости и распределении, сочетании и миграции хим. элементов в геосферах Земли. По определению В. И. Вернадского, Г. — наука, изучающая «историю химических элементов планеты». Многочисл. сведения о хим. составе природных объектов были накоплены в кон. 19 в. в результате исследований Л. Эли де Бомона (Франция), К. Г. Бишофа и И. Брейтгаупта (Германия), Р. Бойля (Великобритания), Й. Я. Берцелиуса (Швеция). Отчётливое понимание роли хим. процессов в геологии отмечается в трудах М. В. Ломоносова и Д. И. Менделеева. Первые геохим. данные были обобщены в работах Ф. У. Кларка (США) в 1889—1924. Разработка проблематики и методологии Г. как самостоят. науки, объектом к-рой являются атомы хим. элементов в природе стала возможной только в 20 в. благодаря основополагающим работам В. И. Вернадского, В. М. Гольдшмидта (Норвегия), А. Е. Ферсмана, Ф. У. Кларка на базе совр. представлений о строении атома.

Задачи Г.: исследование РАСПРОСТРАНЁННОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, а также РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ и их изотопов в Земле в целом, в разл. её геосферах, конкретных г. п., рудах, минералах, почвах, живых организмах, техногенных системах; изучение закономерностей поведения (МИГРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ) хим. элементов в геол. и техногенных процессах, ведущих к концентрации или рассеянию элементов, формированию г. п. и минералов, м-ний п. и.

Фактич. основанием Г. служат количеств. данные о содержании и распределении хим. элементов и их изотопов в разл. объектах (минералах, рудах, г. п., водах и газах, живых организмах, структурных зонах земной коры, земной коре, мантии и Земле в целом, в разнообразных космич. объектах и т. п.), о формах нахождения и состояния элементов в природном веществе (собственно минералы, примеси в минералах, разл. формы рассеянного состояния; сведения о степени ионизации, характере хим. связей элементов в фазах и т. п.). Получение этих данных опирается на геол. характеристику объектов, совр. физ. и физ.-хим. методы определения содержания и состояния элементов в минеральном, жидком, газообразном и живом веществе (хим., спектральные, рентгеноспектральные, масс-спектральные, радиографич., активац. методы анализа, локальные, резонансные, спектроскопич. методы определения состояния элементов в минералах, г. п., жидкостях и т. п.), матем. методы обработки данных.

Теоретич. база Г. — физ. и хим. законы поведения вещества в разл. термодинамич. условиях (законы механики, термодинамики, физ. химии, химии водных растворов и газов, кристаллохимии, физики твёрдого тела и т. п.). Для совр. Г. характерен комплексный, системный и эволюц. подход к стоящим перед нею проблемам. В их решении Г. тесно связана с минералогией, кристаллохимией, петрологией, учением о п. и., геофизикой и др. разделами геологии.

Общими методологич. принципами разработки теории Г. являются создание матем. и физ. моделей природных процессов, экспериментальное воспроизведение разделения хим. элементов в разл. условиях и определение фазовых равновесий и термодинамич. свойств минералов и соединений элементов в расплавах и растворах, необходимых для расчёта равновесий в природных системах. Г. выработала собств. методы исследования: метод глобальных и локальных геохим. констант — КЛАРКОВ ЭЛЕМЕНТОВ (Кларк, Ферсман); изучение механизма формирования и хим. эволюции земной коры на основе представлений о едином круговороте вещества (ГЕОХИМИЧЕСКОМ ЦИКЛЕ) при учёте принципиальной роли живого вещества биосферы (Вернадский, Гольдшмидт и др.); геохим. картирование и районирование (Ферсман), датирование — абс. геохронология [П. Кюри (Франция), А. Холмс (Великобритания), Э. К. Герлинг (СССР)]; методы физ.-хим. анализа парагенезисов минералов (Д. С. Коржинский, В. А. Жариков).

Миграция хим. элементов и их разделение (концентрация и рассеяние) в геол. процессах приводят к сложной картине распределения хим. элементов в земной коре. Свойства атомов элементов, определяющие их поведение в этих процессах, зависят от строения электронных оболочек и особенностей хим. связи и в первом приближении — от их положения в периодич. системе элементов (рис.). В условиях земной коры подавляющая масса элементов присутствует в форме свободных или связанных в комплексы ионов. Устойчивость разных форм ионов, а также разл. типов кристаллич. структур зависит от размеров ионов (эффективных радиусов), эффективных зарядов и особенностей строения электронных оболочек (образование ненаправленных или направленных связей, степень ионности и т. п.). Хим. свойства элементов коррелируют с этими параметрами ионов и эти корреляции широко используются для объяснения и предсказания геохим. истории элементов. Фундаментальные свойства атомов — размеры и заряды — определяют закономерности распределения элементов в минеральном веществе земной коры: поля устойчивости минералов, находящиеся в зависимости от термодинамич. условий геол. процессов, и закономерности изоморфного рассеяния элементов в гл. породообразующих минералах.

В пределах земной коры выделяют ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОВИНЦИИ планетарного и регионального масштаба, в к-рых устойчиво в течение геол. времени проявляются те или иные типы минерализации или ассоциации элементов, накапливающихся в геол. процессах. Сами процессы шли во времени неравномерно, и в истории Земли выделяются ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЭПОХИ (металлогенические), для к-рых было характерно формирование определ. типов м-ний хим. элементов.

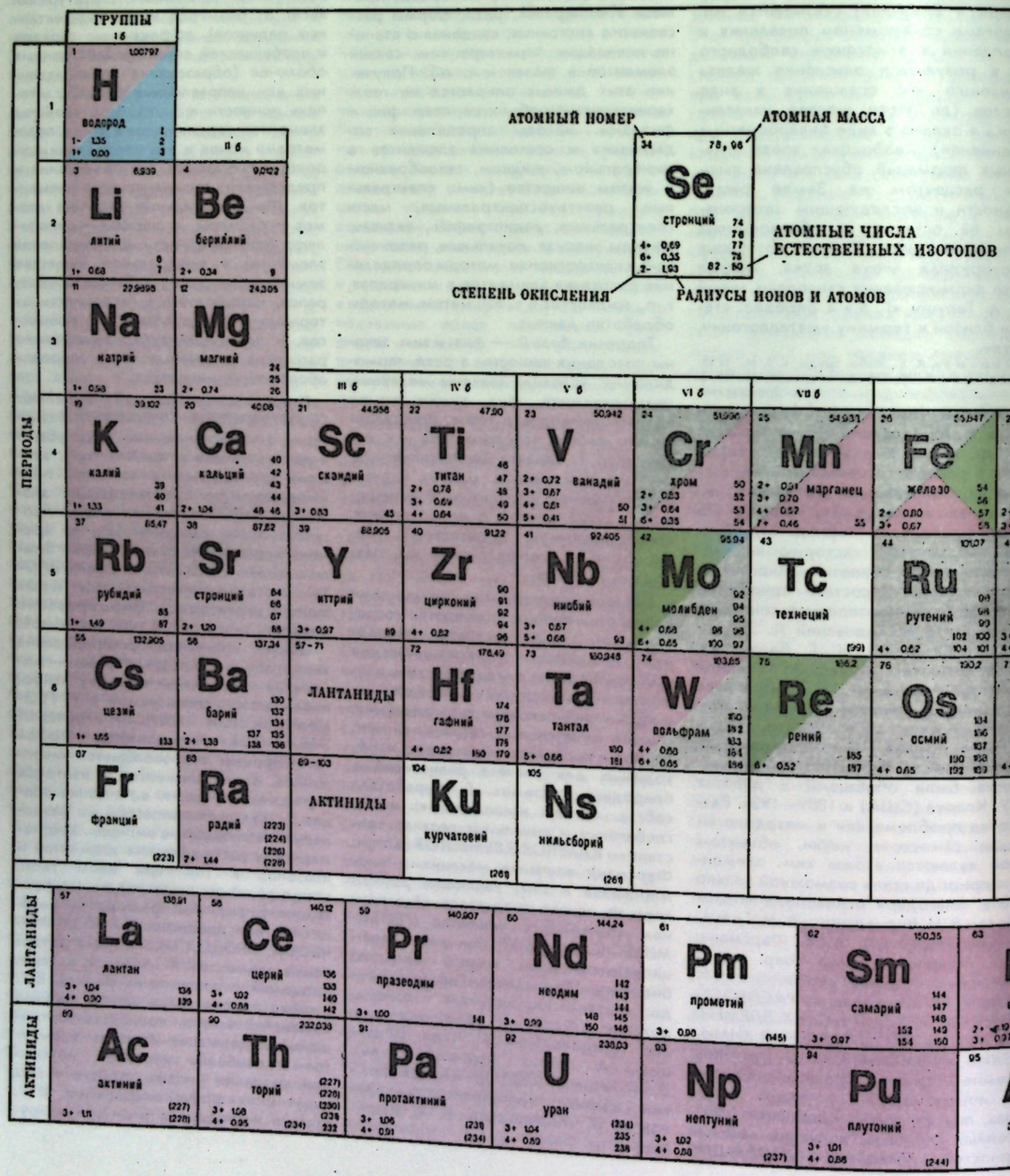
Общие принципы распределения элементов в природных фазах — минералах — положены в основу наиболее широко используемой в Г. ГЕОХИМИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ Гольдшмидта. Любой геол. процесс сопровождается накоплением одних элементов и изотопов и рассеянием др., т. е., с точки зрения Г., является процессом их разделения. Наблюдаемые эмпирич. закономерности распределения элементов и изотопов в том или ином геол. процессе несут непосредств. информацию о физ.-хим. факторах и механизмах геол. процессов (см. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ). Причина разделения элементов и изотопов в геол. процессах — различие их свойств. В Г. широко используется метод анализа изменений в геол. процессах соотношений содержания близких элементов и особенно изотопов, небольшие различия миграц. свойств к-рых ведут к их фракционированию. В Г. обычно исследуются и интерпретиру-

ются отклонения состава от среднего соотношения, например отношения K/Rb, Sr/B, Y/Ce, Zr/Hf, Nb/Ta, U/Th, $^{12}C/^{13}C$, $^{18}O/^{16}O$ и т. п., свидетельствующие о длительности, сложности, интенсивности, физико-хим. параметрах геол. процесса или источнике рудного вещества [Гольдшмидт (Норвегия), Ферсман, А. П. Виноградов, В. В. Щербина, В. И. Герасимовский, Л. В. Таусон, В. А. Гриненко, Э. М. Галимов (СССР), Д. Шоу (Канада), Г. Юри, С. Эпстайн, Х. Тейлор (США)]. Благодаря широкому диапазону вариаций спектра 14 лантаноидов и их повсеместному распространению Г. редкоземельных элементов — наиболее крупного семейства элементов в периодич. системе — успешно исследует эволюцию хим. условий природных процессов: окисление — восстановление, кислотность — щёлочность и др. [Гольдшмидт (Норвегия), Л. Хаскин, Дж. Филпотс (США), Ю. А. Балашов, Д. А. Минеев (СССР)].

Изучение космич. объектов (планет, их спутников, астероидов, метеоритов, космич. пыли и др.) геохим. методами составляет предмет Г. космоса, успехи к-рой связаны с именами Вернадского, Ферсмана, Виноградова (СССР), Юри (США), А. Э. Рингвуда (Австралия) и др.

В тесном взаимодействии с веществом земной коры находятся подвижные оболочки Земли — АТМОСФЕРА и ГИДРОСФЕРА, к-рые являются объектами изучения спец. разделов Г. — атмогеохимии и гидрохимии. Исследованием геол. и геохим. деятельности живых организмов занимается биогеохимия, созданная трудами Вернадского; историю, условия накопления и геохим. роль неживого органич. вещества изучает органич. Г.; геохим. влияние техногенных процессов, связанных с деятельностью пром. предприятий и техники, — предмет Г. техногенеза. Значит. вклад в разработку этих направлений Г. сделан сов. учёными Вернадским, Я. В. Самойловым, Ферсманом, Виноградовым, Б. Б. Полыновым, А. И. Перельманом. Осн. проблемы Г. радиоактивных элементов и изотопов (радиогеология): изучение поведения радиоактивных элементов в геол. процессах, поиск м-ний радиоактивных руд, исследование энергетич. процессов в земной коре, связанных с радиоактивностью [Вернадский, В. Г. Хлопин (СССР), Дж. Джоли (Великобритания)]; определение абс. возраста г. п. и минералов по накоплению продуктов распада радиоактивных изотопов, идущего с постоянной скоростью [Холмс (Великобритания), А. Нир, Г. Вассербург (США), Герлинг, Виноградов, И. Е. Старик, А. И. Тугаринов (СССР), Ф. Хаутерманс (Швейцария)]. Г. изотопов исследует закономерности разделения изотопов элементов в геол. процессах и разрабатывает критерии использования этих данных для решения

Периодическая система элементов в геохимии. Радиусы ионов и атомов даны по Н. В. Белову и Г. В. Бокию, 1960. В цифрах атомных (массовых) чисел изотопов жирный шрифт использован для изотопов, преобладающих в естественной смеси (относительная распространённость больше 20%), красный — для радиоактивных изотопов, представляющих интерес в геохимии, синий — для стабильных радиогенных изотопов, цифры в скобках относятся к радиоактивным изотопам, не встречающимся ныне на Земле и в метеоритах или содержащимся в очень малых количествах в естественных радиоактивных рядах.



теоретич. и прикладных задач геологии; основы этого раздела Г. заложены трудами Вернадского, Виноградова; Юри, Эпстайна (США), Х. Тодта (Канада) и др. В качестве самостоят. направлений оформились **физическая Г.** — наука о физ.-хим. процессах формирования минералов, г. п. и руд, земной коры и мантии, атмосферы, гидросферы, основы к-рой были заложены трудами Гольдшмидта, развиты работами Коржинского и его школы, и **термобарогеохимия** — комплекс методов изучения физ.-хим. условий процессов минералообразования по особенностям состава газово-жидких и твёрдых включений в минералах, предложенный сов. учёным Н. П. Ермаковым и др.

Г. **природных процессов** подразделяют на Г. эндогенных — магматических, гидротермальных, метаморфических (зарубежные исследователи Гольдшмидт, Н. Боуэн, Ф. Тёрнер, У. Файф и мн. сов. учёные — Коржинский, Н. И. Хитаров, Жариков, Таусон и др.) и экзогенных процессов — Г. осадко- и корообразования (Самойлов, Полынов, Н. М. Страхов, А. Б. Ронов, И. И. Гинзбург), хим. седиментации, галогенеза, эпигенеза осадков (Н. С. Курнаков, М. Г. Валяшко, Перельман). В связи с особой актуальностью наибольшее внимание уделяется геохим. процессам рудообразования (Ферсман, Щербина, А. А. Сауков, Тугаринов, Л. Н. Овчинников, В. Л. Барсуков, Г. Б. Наумов, В. И. Рехарский, Д. В. Рундквист и др.). Использование геохим. данных для поисков, разведки, комплексной оценки и разработки м-ний, охраны окружающей среды составляет содержание **прикладной Г.** В связи с особой актуальностью сырьевых проблем всё большую роль приобретает изучение Г. отд. **элементов**, прослеживающей историю каждого из элементов и их изотопов, особенно редких, рассеянных и радиоактивных.

Установленные в Г. закономерности распределения и концентрирования хим. элементов в геол. процессах являются основой прогнозной оценки территории того или иного типа п. и. Эта оценка опирается на устойчивые связи концентраций элементов с определ. типом г. п. и геол. процессов, на региональные (провинциальные) отличия ср. распространённости того или иного элемента (геохимич. провинции), на признаки повыш. концентрации элемента в определ. формации пород данного региона (**региональная Г.**), на конкретные, выявленные спец. исследователями геохим. аномалии в распределении элементов на исследуемой территории. Знание законов возникновения и распределения ассоциаций элементов в геол. процессах и разных типах рудных м-ний и минералов позволяет оценивать масштабы оруденения (Барсуков), глубину эрозионного среза рудных тел (С. В. Григорян), планировать комплексное изучение и использование минерального сырья (Ферсман), попутное извлечение мн. редких (Минеев) и рассеянных (В. В. Иванов) элементов. Понимание принципов и механизма формирования первичных и вторичных ореолов и потоков рассеяния элементов вокруг рудных тел является теоретич. базой *ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ*, а также борьбы с потерями и разубоживанием руд, охраны недр. Особое значение приобретают геохим. исследования биосферы, только на основе к-рых могут быть разработаны прогнозы её эволюции и рациональные меры охраны окружающей среды от загрязнения.

Ведущие геохим. центры СССР: Ин-т геохимии и аналитич. химии им. В. И. Вернадского АН СССР (Москва), Ин-т геохимии им. А. П. Виноградова АН СССР (Иркутск), Ин-т минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов АН СССР и Мин-ва геологии СССР, Ин-т геологии рудных м-ний, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР (оба — Москва), Ин-т геохимии и физики минералов АН УССР (Киев) и др. Во мн. ун-тах и Моск. геол.-разведочном ин-те им. С. Орджоникидзе имеются кафедры геохимии. С 1950 издаётся междунар. журн. «Geochimica et Cosmochimica Acta», с 1956 — журн. «Геохимия», др. издания.

● Вернадский В. И., Избр. соч., т. 1—5, М., 1954—60; Ферсман А. Е., Избр. труды, т. 1—7, М., 1952—62; Виноградов А. П., Химическая эволюция Земли, М., 1959; его же, Введение в геохимию океана, М., 1967; Щербина В. В., Основы геохимии, М., 1972; Тугаринов А. А., Геохимия, М., 1973; Сауков А. А., Геохимия, М., 1975; Перельман А. И., Геохимия, М., 1979.

Д. А. Минеев, А. А. Ярошевский.

«ГЕОХИ́МИЯ» — ежемесячный (с 1961) науч. журнал АН СССР. Издаётся с 1956 в Москве. Публикует результаты экспериментальных и теоретич. исследований по вопросам геохимии и смежных наук (минералогии, кристаллохимии, петрохимии, космохимии и др.), а также статьи о геохим. методах исследования, поисков и разведки м-ний п. и. Тираж (1983) 1263 экз.

ГЕОХРОНОЛОГИ́ЧЕСКАЯ ШКАЛА (a. geological dating, geochronological scale; н. geologische Zeitrechnung; ф. échelle géochronologique; и. escala geocronológica) — последоват. ряд геохронологич. эквивалентов общих стратиграфич. подразделений и их таксономич. подчинённости. Г. ш. выражается в единицах времени (обычно в млн. лет). См. табл. в ст. *ГЕОХРОНОЛОГИЯ*.

ГЕОХРОНОЛО́ГИЯ (от греч. gê — Земля, chrónos — время и lógos — слово, учение * a. geochronology; н. Geochronologie; ф. géochronologie; и. geochronologia) — учение о возрасте, продолжительности и последовательности формирования г. п., слагающих земную кору. Различают относит. и абс. (ядерную, изотопную) Г.

Относительная Г. определяет относит. возраст осадочных, пирокластич. и вулканогенных пород на основе принципа последовательности напластования [т. н. закон последовательности напластования дат. естествоиспытателя Н. Стено (1669)], согласно к-рому при ненарушенном залегании каждый вышележащий пласт моложе нижележащего. Одновременность образования пород устанавливается по сходству содержащихся в них остатков ископаемых организмов. Относит. возраст интрузивных пород и др. неслоистых геол. образований определяется по соотношению с толщами слоистых г. п. Основой шкалы относит. геол. времени — геохронологич. шкалы — послужила общая стратиграфич. шкала, выработанная многолетней практикой гл. обр. европ. геологов в 19 в. и уточняемая и поныне. Впервые относит. возраст г. п. определён в кон. 18 — нач. 19 вв. У. Смитом в Великобритании и Ж. Кювье во Франции.

Геохронологическая шкала (1975)

Эры	Периоды	Геохронологические рубежи, млн. лет	Продолжительность, млн. лет	
Кайнозойская KZ	Четвертичный Q	0,7(1,8)	25	66
	Неогеновый N	25±2	41	
	Палеогеновый ℙ	66±3	66	
Мезозойская MZ	Меловой K	132±5	53	169
	Юрский J	185±5	50	
	Триасовый T	235±10	45	
Палеозойская PZ	Пермский P	280±10	65	
	Каменноугольный C	345±10	55	335
	Девонский D	400±10	35	
	Силурийский S	435±10	65	
	Ордовикский O	490±15	80	
	Кембрийский €	570±20		1100
Протерозой PR	Поздний	1650±50		950
Архей AR	Ранний	2600±100	>3500	

Криптозойский (докембрий)

Абсолютная, или ядерная (изотопная), Г. устанавливает возраст г. п. (гл. обр. магматич. и метаморфич.), руд и минералов в единицах астрономич. времени (обычно в млн. лет). Основана на явлении радиоактивного распада хим. элементов при условии, что скорость его за всё время существования Земли оставалась постоянной, специфичной для каждого элемента. Измерение возраста проводится по содержанию в породах и минералах материнских и дочерних продуктов радиоактивного распада. Возраст t вычисляется по формуле:

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{D}{M} + 1\right),$$

где λ — константа распада, показывающая, какая часть атомов радиоактивного элемента распадается за единицу времени (год, сутки, минуты и т. д.), по отношению к первоначальному количеству; D — число атомов нерадиоактивного вещества, возникших за время t; M — число атомов радиоактивного элемента в данный момент.

Для определения возраста используются преим. след. типы радиоактивного распада:

$^{238}U \longrightarrow {}^{206}Pb + 8\,{}^{4}He,$

$^{235}U \longrightarrow {}^{207}Pb + 7\,{}^{4}He,$

$^{232}Th \longrightarrow {}^{208}Pb + 6\,{}^{4}He,$

$^{40}K + e \longrightarrow {}^{40}Ar + \beta$

$^{40}K \longrightarrow {}^{40}Ca$

$^{87}Rb \longrightarrow {}^{87}Sr + \beta.$

Эти типы распада положены в основу наиболее распространённых методов ядерной Г.: свинцового (уран-торий-свинцового), калий-аргонового, рубидий-стронциевого, к-рые применяются гл. обр. для определения возраста докембрийских и фанерозойских пород. Возраст новейших геол. образований (верхнеплиоценовых и четвертичных) определяется радиоуглеродным, ураноиониевым, термолюминесцентным, фторовым и др. методами (см. *РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ*).

Первые определения возраста радиоактивных минералов по накоплению в них свинца были выполнены Б. Болтвудом в Канаде в 1907. Первую геохронологич. шкалу для фанерозоя предложил англ. учёный А. Холмс в 1938. Эта шкала неоднократно уточнялась и перерабатывалась. Она воспроизводится на основании новейших данных (табл.). Наиболее древние породы, найденные на Земле, имеют возраст ок. 3500 млн. лет (архей); пород, возникших в интервале времени от 3500 до 4500 млн. лет (предполагаемый возраст Земли), достоверно не обнаружено. В СССР инициатором радиометрич. исследований был

● Старик И. Е., Ядерная геохронология, М.—Л., 1961; Афанасьев Г. Д., Зыков С. И., Геохронологическая шкала фанерозоя в свете новых значений постоянных распада, М., 1975; Гамильтон Е. И., Прикладная геохронология, пер. с англ., Л., 1968.

И. А. Загрузина.

ГЕ́РМАН Александр Петрович — учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1939). Окончил Петерб. ун-т (1897) и Горн. ин-т (1903). Работал В. И. Вернадский; в 50—60-х гг. большой вклад внесли также В. Г. Хлопин, И. Е. Старик, Э. К. Герлинг, Г. Д. Афанасьев, А. И. Тугаринов, Л. В. Комлев, Л. Н. Овчинников, Н. И. Полевая.

Истинное время образования г. п. и минералов может быть определено лишь в том случае, если они на протяжении всего своего существования представляли собой замкнутые системы, исключающие возможность дифференциров. потерь или обогащений. Разл. наложенные процессы (прогрев, катаклаз, диафторез и т. п.) обычно приводят к искажению возрастных значений, получаемых методами ядерной Г., особенно калий-аргоновым методом. Изотопные определения в этом случае указывают время метаморфизма, метасоматизма или внедрения более поздних интрузий, вызвавших прогрев пород, т. е. фиксируют более молодые события; реже возможны случаи установления более древнего возраста пород.

Истинный возраст пород и время протекания наложенных процессов можно установить, применяя одновременно независимые радиометрич. методы, особенно в изохронных вариантах.

Несмотря на определ. трудности в интерпретации радиометрич. данных, последние являются достаточно значимыми для геологии. Удалось определить возраст Земли, Луны, метеоритов, конкретных геол. формаций, выявить гл. эпохи магмообразования, рудообразования и метаморфизма, установить продолжительность формирования плутонич. тел и м-ний п. и.

Все геохронологич. исследования в СССР координируются Комиссией по определению абс. возраста геол. формаций при АН СССР (осн. в 1937 в Москве). Сессии комиссии созываются 1 раз в 2 года, междунар. симпозиумы по космохимии, геохронологии и изотопной геологии — 1 раз в 2—3 года.

Ведущие учреждения в СССР: геохронологич. лаборатории в Ин-те геологии и геохронологии докембрия АН СССР и Всес. н.-и. геол. ин-те Мин-ва геологии СССР (обе — в Ленинграде), Ин-те геологии рудных м-ний, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР и Ин-те минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ, Москва). Результаты радиометрич. исследований геол. образований на терр. СССР обобщены в монографии «Геохронология СССР» (т. 1—3, 1973—74) и в «Каталогах определений возраста горных пород СССР радиологическими методами» (5 выпусков).

● Старик И. Е., Ядерная геохронология, М.—Л., 1961; Афанасьев Г. Д., Зыков С. И., Геохронологическая шкала фанерозоя в свете новых значений постоянных распада, М., 1975; Гамильтон Е. И., Прикладная геохронология, пер. с англ., Л., 1968.

И. А. Загрузина.

ГЕ́РМАН Иван Филиппович (наст. имя Бенедикт Франц Иоганн) — горн. инженер, ординарный акад. Петерб. АН (1790). По происхождению австриец. В 1782 переехал в Россию. С 1801 нач. Екатеринбургского горн. правления. В 1784—96 и 1801—05 возглавил экспедиции по Уральским и Сибирским горнозаводским округам. Собрал богатые коллекции руд и минералов, обширные материалы по истории горн. дела, технологии металлургич. произ-ва, истории Пермских, Уфимских и Колывано-Воскресенских з-дов. Составил детальное описание рудных богатств, природных и эконо-



И. Ф. Герман (14.3.1755, Мария-Хоф, Штирия, — 11.2.1815, Петербург).

на Путиловском з-де, на Петерб. монетном дворе. С 1907 на науч.-преподават. работе в Петерб. (ныне ЛГИ им. Г. В. Плеханова) горн. ин-те (в 1918—25 и 1930—53 проректор). Создатель сов. науч. школы горн. механики. Впервые аналитически установил закономерности физ. процессов работы турбомашин, доказал существование типовых характеристик и на этой основе создал принципиально новые методы их расчёта, конструирования и эксплуатации, заложил основы серийного произ-ва турбомашин. Разработал науч. принципы автоматизир. системы управления подъёмными машинами. Создал новые принципы и методологию расчёта пневматич. двигателей, пневматич. сетей, инструментов и машин (бурильных машин, врубовых машин, поршневых компрессоров). Участвовал в проектировании крупных горн. предприятий Донбасса, Урала, Кузбасса, Караганды, Коунрада, Ткварчели и др.

■ Горная механика, ч. 1—2, Л.—М., 1934—35.
● Александр Петрович Герман, М.—Л., 1950 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. техн. наук. Горное дело, в.4).

И. И. Медведев.



А. П. Герман (1.11.1874, Вятка, ныне Киров, — 30.11.1953, Ленинград).

мич. условий горнозаводских округов Урала и Сибири.

■ Сочинения о сибирских рудниках и заводах, ч. 1—3, СПБ, 1797—1801; Историческое начертание горного производства в Российской империи, ч. 1, Екатеринбург, 1810.

● Горные карты. Описание карт, планов и чертежей рудников и заводов архивного фонда академика И. Ф. Германа, «Вестн. АН СССР», 1932, № 1.

ГЕРМА́НИЙ, Ge (от лат. Germania — Германия * a. germanium; н. Germanium; ф. germanium; и. germanio), — хим. элемент IV группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 32, ат. м. 72,59. Природный Г. состоит из 4 стабильных изотопов ^{70}Ge (20,55%), ^{72}Ge (27,37%), ^{73}Ge (7,67%), ^{74}Ge(36,74%) и одного радиоактивного ^{76}Ge(7,67%) с периодом полураспада $2 \cdot 10^{6}$ лет. Открыт в 1886 нем. химиком К. Винклером в минерале аргиродите; был предсказан в 1871 Д. Н. Менделеевым (экасилиций).

Г. — хрупкий серебристо-белый металл. Кристаллизуется в кубич. решётке типа алмаза с периодом а=0,56575 нм (5,6575 Å). Плотность 5326 кг/м^3 (при 25 °С; $t_{пл}$ 958,5 °С, $t_{кип}$ 2690 °С; уд. теплоёмкость (при 0—300 °С) 322,14 Дж/кг·К, теплопроводность 58,8 Дж/м·с·К (при 25 °С). Важнейшими являются полупроводниковые свойства Г., самого распространённого природного полупроводникового материала. Электрич. свойства (при 25 °С): уд. сопротивление монокристаллич. Г. 5,6—6,0 кОм/м, концентрация носителей тока $2 \cdot 10^{13}$ см$^{-3}$, ширина запрещённой зоны 0,665 эВ, подвижность электронов μ_n 0,39 м^2/с, подвижность дырок μ_p 0,19 м^2/с.

Металлич. Г. устойчив на воздухе при комнатной темп-ре и быстро окисляется при темп-ре выше красного каления (600—700 °С) с образованием двуокиси, твёрдый Г. не реагирует с азотом, водородом; жидкий Г. при темп-ре 1000—1100 °С взаимодействует с водородом. В соединениях степень окисления +2 и +4; устойчивой формой является Ge^{+4}. Моно- и диоксид Г. амфотерны, растворяются в щелочной среде с образованием германитов и германатов. Г. имеет мн. соединений с галогенами и серой; сульфиды растворяются в щелочных растворах, образуя сульфогерманаты, соли в водном растворе легко гидролизуются, давая гидратированный диоксид. Радиус иона Ge^{+4} промежуточный между радиусами ионов Si^{+4} и Ti^{+4}. Большинство кислородных соединений Г. являются структурными аналогами соединений кремния. Многие из них диморфны; более плотные модификации (напр., GeO_2) аналогичны по структуре соединениям титана.

Г. относится к рассеянным элементам. Распространённость Г. в земной коре (1—2)· 10^{-4}%. В качестве примеси встречается в минералах кремния, в меньшей степени в минералах железа и цинка. Собственные минералы Г. очень редки: сульфосоли — аргиродит, германит, реньерит и некрые другие; двойной гидратированный оксид Г. и железа — штоттит; сульфаты — итоит, флейшерит и некрые др. Пром. значения они практически не имеют. Г. накапливается в гидротермальных и осадочных процессах, где реализуется возможность отделения его от кремния. В повышенных кол-вах (0,001—0,1%) встречается в сфалерите, магнетите, кам. и бурых углях. Источниками Г. являются полиметаллич. руды, ископаемые угли и некрые типы вулканогенно-осадочных м-ний железных руд. Осн. кол-во Г. получают попутно из подсмольных вод при коксовании углей, из золы энергетич. углей, сфалеритовых и магнетитовых концентратов. Г. извлекается кислотным выщелачиванием, возгонкой в восстановит. среде, сплавлением с едким натром и др. Концентраты Г. обрабатываются соляной кислотой при нагревании, конденсат очищается и подвергается гидролитич. разложению с образованием диоксида; последний восстанавливается водородом до металлич. Г., к-рый очищается методами фракционной и направленной кристаллизации, зонной плавки.

Г. применяют в радиоэлектронике и электротехнике как полупроводниковый материал для изготовления диодов и транзисторов. Из Г. изготовляют линзы для ИК оптики, фотодиоды, фоторезисторы, дозиметры ядерных излучений, анализаторы рентгеновской спектроскопии, преобразователи энергии радиоактивного распада в электрическую и т. д. Сплавы Г. с некрыми металлами, отличающиеся повышенной стойкостью к кислым агрессивным средам, используют в приборостроении, машиностроении и металлургии. Некрые сплавы Г. с др. хим. элементами — сверхпроводники.

● Таначаев И. В., Шпирт М. Я., Химия германия, М., 1967; [Сапрыкин Ф. Я.], Месторождения германия, в кн.: Рудные месторождения СССР, 2 изд., т. 3, М., 1978.

А. А. Ярошевский.

ГЕРМАНИЙСОДЕРЖА́ЩИЕ РУ́ДЫ — см. РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РУДЫ.

ГЕРМА́НИЯ (лат. Germania, нем. Deutschland) — гос-во в Европе (со столицей в г. Берлин), существовавшее до конца 2-й мировой войны 1939—45.

История освоения минеральных ресурсов. Древнейшие свидетельства использования камня в Г. для изготовления орудий датируются эпохой ниж. палеолита примерно 700—500 тыс. лет назад (костные останки архантропа около г. Гейдельберг). В эпоху палеолита широко использовались кремень, кварцит, сланец, для ритуальных целей употреблялись охры. С 5-го тыс. до н. э. (в эпоху неолита) начинается добыча глин и песков для выделки посуды. В 4—2-м тыс. до н. э. (преим. в 3-м тыс.) из кристаллических пород (базальта, диорита и др.) изготавливались кам. втульчатые топоры. Древнейшее использование меди известно с 3-го тыс. до н. э., однако её широкое употребление началось в кон. 3-го и нач. 2-го тыс. до н. э. (унетицкая археологич. культура). По всей вероятности, тогда же начинается широкая добыча малахита, азурита, куприта на медных м-ниях в р-нах Гарца (Штольберг, Лаутерберг, Вида, Хофгайс, Трезебург и др.), в Тюрингии (Ротенбург и др.), Гессене (м-ния рудной зоны Верра — Шпессарт) и др. Позднее (вероятно, не ранее сер. 2-го тыс. до н. э.) датируются древнейшие разработки м-ний медно-оловянных руд Фогтланда (Эльсниц, Плауэн и др.), из к-рых непосредственно выплавляли бронзу. Широкая эксплуатация окисленных зон медных м-ний на о. Гельголанд, предположительно, велась ещё во 2-м тыс. до н. э. (хотя осн. разработки здесь датируются эпохой средневековья). Близ рудников обнаружены многочисл. следы выплавки меди в виде шлаковых отвалов и значит. кол-ва медных круглых слитков. Древнейшие горн. выработки эпохи меди и бронзы в Г. почти неизвестны, поскольку они практически полностью уничтожены средневековыми разработками. С кон. бронзового века (2-я пол. 2-го тыс. до н. э.) центры рудных разработок Г. становятся одними из ведущих на терр. Европы. Такое положение сохраняется вплоть до средневековья, когда горн. промысел вёлся преим. в Саксонии и Тюрингии (в это время в ряде стран Европы название народа — саксы стало синонимом горняка и металлурга).

Первые жел. орудия в Г. появляются в т. н. гальштатский период (8—6 вв. до н. э.), однако массовое распространение железа отмечается с латенского периода (с 5 в. до н. э.) и связывается с широким расселением кельтских племён. Конкретные места добычи жел. руд неизвестны, однако предполагается обширная разработка местных болотных жел. руд вплоть до эпохи позднего средневековья. Следы выплавки жел. руд в сложных по конструкции горнах сохранились, напр., в Энгсбахтале (юго-зап. Вестфалия) и др. местах.

В эпоху раннего средневековья велась добыча жел., медных, оловянных и серебряно-свинцовых руд, кам. соли. Сохранились документы (7 в.), свидетельствующие об утверждении горн. регалии — верховного права властей распоряжаться м-ниями п. и. Право добычи предоставлялось всем желающим на условиях уплаты т. н. горн. десятины и постоянной разработки, к-рую вели одиночные старатели и товарищества (для получения пая первоначально требовалось участие в произ-ве).

В 11—15 вв. в Г. продолжается добыча открытым способом жел. руд. Большое значение приобретает добыча и произ-во серебра (гл. центры — Раммельсберг у Гослара в горах Гарц с 970; Фрайберг в Саксонии с 1170), меди (Мансфельд), олова (Рудные горы), цинка (долина Мааса). С увеличением глубины разработки резко возросла обводнённость м-ний, что привело к сокращению добычи (напр., медь в 14 в. ввозили из Швеции). Увеличивается добыча соли (в 1262 в Люнебурге действовало 54 предприятия по солеварению). После 13 в. для нужд красильной пром-сти стали добывать лазурит.

В центрах горнодоб. пром-сти возникали города, где жили лично свободные рудокопы, платившие налог только по горн. регалии, к-рую закрепил за императорами Фридрих I (1158). Однако фактически регалия перешла к курфюрстам, что было оформлено «Золотой буллой» Карла IV (в 1356), а впоследствии подтверждено в грамоте Карла V (1519). Императоры оставили за собой монопольные права на открытые м-ния и добычу соли. В 14—15 вв. в структуре товариществ гл. роль приобретают крупные пайщики (монастыри, дворяне, купцы), что привело к увеличению масштабов добычи. В Верх. Пфальце в 1387 существовали 97 предприятий, производивших 5 тыс. т железа в год. Увеличивается добыча руд цветных металлов — серебра (Раммельсберг, Фрайберг, Шнеберг и Аннаберг в Рудных горах), меди (Раммельсберг, в кон. 15 в. до 20 т в год), олова, цинка (свинец и золото получали в Силезии, входившей во владения Габсбургов). В гг. Люнебург и Галле производили св. 9 тыс. т соли в год. В нач. 16 в. Г. занимала ведущее положение в горн. деле, в этой отрасли было занято ок. 100 000 чел. Нем. рудокопы работали в Чехии, Венгрии, Польше, Англии, а позднее в Швеции и Испании.

В 16—17 вв. осн. р-ны добычи жел. руды — Саксония, Гессен, Рейнская обл., Нассау, Саар (где открытые разработки велись до 18 в.). В 16 в. гл. роль играла добыча руд цветных металлов. Напр., в 1540 на терр. Г. было добыто 16 т серебра (25% добычи всей Европы). Осн. центры добычи серебряных и медных руд: Гарц, графство Мансфельд, Саксония (Аннаберг и Мариенберг); свинцовых — Гослар; оловянных — Альтенберг (Саксония); кам. соли — Вестфалия, Гессен, Галле. В 1537 в Цвиккау (Саксония) было основано первое товарищество для добычи кам. угля. В 16—17 вв. совершенствовалась техника горн. дела. В маркшейдерской практике в 1539 впервые применён магнитный компас. В сер. 16 в. применялись конный ворот, деревянные водяные колёса для подъёма и откачки воды. В 1565 в Йоахимстале (ныне Яхимов, ЧССР) впервые был использован поршневой насос с приводом от водяного колеса на поверхности. Вместо огневого способа разрушения г. п. стали применять взрывные работы. Для ведения разработок на глуб. 300—500 м привлекались крупные капиталы, торговые фирмы превращались в хозяев предприятий, а горняки — в наёмных рабочих (нем. слово «Arbeiter» стало употребляться для обозначения работающих по найму в горн. пром-сти).

Во 2-й пол. 17 и в 18 вв. расширялась добыча кам. угля, осн. р-ны разработки — Гарц, Рудные горы, Эйфель, Зигерланд. Продолжалась добыча серебряных (Фрайберг) и медных руд (Эйслебен) в Саксонии; введены новые центры солеварения — Шёнебек на Эльбе и др. В 1698 в Касселе была построена изобретённая Д. Папеном пароатмосферная машина для подъёма воды. Паровая машина Ньюкомена стала применяться с 1753 на свинцовых рудниках близ Дуйсбурга, двигатель Уатта — с 80-х гг. 18 в. в Хетштедте. Успехи горн. дела привели к учреждению в 1765 во Фрайберге первой в мире Горн. академии.

В нач. 19 в. быстрыми темпами растёт добыча кам. угля (в 1820—34 среднегодовой уровень — 1,5 млн. т, в 1840 — 3,4 млн. т). Осн. значение сохраняет эксплуатация м-ний жел., медных и серебряных руд. Бурный подъём горнодоб. пром-сти начался с 1835 и длился до Революции 1848—49. В это время широко осваивается Рурский кам.-уг. басс., внедряется коксование угля. Для крепления горн. выработок начинают применять кирпичную крепь, с 1835 стали использовать для шахтного подъёма стальной канат. Доля населения, занятого в горнодоб. пром-сти, выросла за первые 50 лет 19 в. в 3 раза. Законодат. реформы утверждают принцип свободного предпринимательства в горн. деле (Саксония — 1851, Пруссия — 1865).

Во 2-й пол. 19 в. в Г. ведущее место в горн. пром-сти занимает добыча кам. угля (в 1861—60% занятых в отрасли, в 1907 — 76%). На рубеже 19 и 20 вв. мощность ряда шахт превысила 1 млн. т в год, половина кам. угля добывалась на глуб. св. 500 м. С сер. 19 в. разрабатываются м-ния бурого угля. Открытие в 1878 томасовского процесса позволило использовать жел. руду, богатую фосфором (Зальгиттер, Пайне). Большое значение приобретает разработка м-ний Рура и Лотарингии.

В 19 в. в Г. создаются новые техн. средства для горн. пром-сти. В 1865 изобретён пневматич. бурильный молоток, в 1876 создан гидравлич. станок вращат. бурения, в 1884 — первый в мире электрич. станок для бурения скальных пород. В 80—90-х гг. бурением достигают глубины 2000 м. С 1883 при проходке водообильных шахт стали применять замораживание. В 90-х гг. появились водоотливные установки и насосы с электроприводом. Электродвигатели широко использовались при горн. работах для проветривания выработок, откатки и подъёма. Врубовые машины применялись с 60-х гг. 19 в. для разработки пластов простого строения. С 1906 распространяется разработка отбойными молотками. После 1880 в кам.-уг. пром-сти столбовая выемка по простиранию сменяется разработкой с закладкой выработанного пространства, преобладающей до 20-х гг. 20 в.

Во 2-й пол. 19 в. хозяевами горн. предприятий становятся крупные концерны, связанные с др. отраслями пром-сти (Гельзенкирхенское и Гарпенбергское акционерные об-ва и др.). В нач. 20 в., особенно после 1-й мировой войны 1914—18, выявилась тенденция гос-ва монополизировать или ставить под контроль отд. отрасли горнодоб. пром-сти (угольную, горнохим. и др.). Война отрицательно сказалась на состоянии пром-сти, сократилось поступление некрых п. и., прежде всего жел. руды. В 1929 Г. давала 9% мировой продукции горнодоб. пром-сти в целом и занимала 1-е место в мире по добыче бурого угля, калийной соли, барита и одно из ведущих мест по добыче графита, магнезита, кам. угля, кам. соли и др. В 30-е гг. в Г. внедряются железобетонные крепи, дизельные локомотивы, угольные струги, ленточные конвейеры. Во время 2-й мировой войны 1939—45 — около $^1/_2$ всех видов п. и. ввозилось фашистской Г. с захваченных терр.

Е. Н. Черных, М. А. Юсим.

● Тихомиров В. В., Ханин В. Е., Краткий очерк истории геологии, М., 1956; Горбеев Д. И., История геологических наук, т. 1, М., 1967; Gmelin J. F., Beiträge zur Geschichte des deutschen Bergbaus vornehmich aus den mittlern und spätern Jahrhunderten unserer Zeitrechnung, Halle, 1783; Mosch C. F., Zur Geschichte des Bergbaues in Deutschland, Bd 1—2, Liegnitz, 1829; Zycha A., Zur neuesten Literatur über die Wirtschafts- und Rechtgeschichte des deutschen Bergbaues, Vierteljahrschrifte für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, Bd 5, 6, 33, 34, Stuttg., 1907, 1908, 1940, 1941; Schreiber G., Der Bergbau in Geschichte, Ethos und Sakralkultur, Köln — Opladen, 1962; Bergbau und Bergleute. Neue Beiträge zur Geschichte des Bergbaus und der Geologie, B., 1955 (Freiberger Forschungsh., Reihe D, H. 11); Bergbau und Bergrecht. Beiträge zur Geschichte des Bergbau, B., 1957 (Freiberger Forschungsh., Reihe D, H. 22); Guntau M., Zur historischen Entwicklung der geologischen Wissenschaften, в кн.: Grundriß der Geologie der Deutschen Demokratischen Republik, Bd 1, B., 1968; Bülow K. von, Geschichte der Geologie, в кн.: Entwicklungsgeschichte der Erde, 5 Aufl., Lpz., 1981; Handbuch der deutschen Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Bd 1—2, Stuttg., 1971—76.

ГЕРМА́НСКАЯ ДЕМОКРАТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Deutsche Demokratische Republik) — гос-во в Центр. Европе. Пл. 108,33 тыс. км^2. Нас. 16,732 млн. чел. (1981). Столица — Берлин. В адм. отношении страна разделена на 15 округов. Офиц. язык — немецкий. Денежная единица — марка. ГДР — член СЭВ (с 1950).

Общая характеристика хозяйства. Нац. доход в ГДР составляет 183 млрд. марок (1981), в его структуре (1981) на долю пром-сти приходится 68,5%, на стр-во 6,8%, транспорт и связь 3,6%, сел. и лесное х-во 9,1%. В пром-сти и стр-ве занято 41% работоспособного населения, в т. ч. в горнорудной ок. 5% (1981). Структура топливно-энергетич. баланса (%); твёрдое топливо 70,2, жидкое топливо 16,6, газообразное топливо 9,3, атомная энергия 3,9. Произ-во электроэнергии ок. 100 млрд. кВт·ч (1981). Протяжённость жел. дорог 14 248 км, автомоб. — 47 500 км (1981). Общая длина трубопроводов в

стране 1300 км, из них 490 км нефтепроводов (1981). Гл. мор. порты: Росток, Варнемюнде, Висмар и Штральзунд. *М. Крафт, П. Крюгер.*

Природа. Терр. ГДР расположена в Центр. Европе в умеренной зоне. На С. страна омывается Балтийским м. с чередующимися низкими и обрывистыми берегами. Море образует неск. заливов и мелководных лагун, соединяющихся с морем узкими проливами. ГДР принадлежит ряд островов, среди к-рых наиболее крупные — Рюген, Узедом (зап. часть) и Пёль. Более $^2/_3$ терр. ГДР (сев. и центр. части) расположено в пределах Среднеевропейской равнины, имеющей высотные отметки до 150—200 м и понижающейся с Ю. на С. к Балтийскому м. Преобладает холмистый рельеф с чередованием моренных холмов и слабоволнистых понижений между ними. Ю.-З. и Ю. занимают средневысотные горы: Гарц (его вост. половина) на З., Тюрингенский Лес на Ю.-З. и сев. склоны Рудных гор на Ю.-В., где находится наивысшая точка ГДР — г. Фихтельберг (1214 м).

Климат на С. и С.-З. равнинной части ГДР умеренный, мор. типа, на остальной терр. — переходный от морского к континентальному. Ср. темп-ра января на С. от —0,1 до 0,6 °С, на В. до —1,5 °С, в юж. орн. р-нах от —4 до —5 °С, июля в прибрежных р-нах 16—17 °С, в ср. части страны от 17,5 до 18,5 °С, в горах 15—16 °С. Кол-во осадков от 500—600 мм в год на С. до 800—1400 мм в горах.

Наиболее крупные и судоходные реки: Эльба (с притоками Заале, Мульде, Хафель), Одер, Варнов и Пене. Св. $^1/_4$ терр. страны покрыто лесами, б. ч. окультуренными и сажеными (сосна, ель, а также дуб и бук).

М. Крафт, П. Крюгер.

Геологическое строение. Б. ч. терр. ГДР перекрыта четвертичными отложениями, в осн. плейстоценовыми ледниковыми, среди к-рых преобладают моренные, флювио-гляциальные и аллювиальные образования мощностью до 300 м. Мезозойские отложения обнажены на С. лишь на о. Рюген (мел), на Ю. севернее Гарца и гл. обр. в Тюрингии (б. ч. триас); палеозойские — на Флехтингенских высотах (карбон — пермь), в Гарце (силур — пермь), в Тюрингенском Лесу, Тюрингенских Сланцевых горах и Рудных горах (кембрий — пермь); метаморфич. образования протерозоя обычно не древнее 1 млрд. лет — в осн. в Рудных горах и Оберлаузице.

Терр. ГДР примыкает к юго-зап. краю древней ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ. В её строении — две крупные области: платформенная на С., в пределах Среднеевропейской равнины, и варисцийская складчатая на Ю., скрытая местами под платформенным чехлом. Складчатый фундамент первой, видимо, состоит из блоков разл. возраста (байкальского, дальсландского и, возможно, более древнего) и испытал на С. и С.-В. каледонскую переработку. Поверхность равновозрастного складчатого фундамента в общем погружается с Ю. на С. до глубины ок. 10 км. На С. платформенный чехол начинается, по крайней мере, отложениями девона. Палеозойская часть его разреза достигает мощности 8 км, мезозойская — 4 км и кайнозойская — 2 км. Отложения платформенного чехла представлены морскими и континентальными терригенно-обломочными, карбонатными, галогенными и эффузивными породами. На Ю. платформенный чехол начинается верхнепермскими отложениями. Фундаментом последней являются складчатые сооружения, сформированные варисцийской (герцинской) складчатостью, вызвавшей деформации и метаморфизм отложений до ниж. карбона включительно, сопровождавшейся и завершившейся внедрением интрузивных массивов (граниты, гранодиориты и др.) и субсеквентным вулканизмом. По окончании геосинклинального режима, в судетскую фазу складчатости (с намюра или вестфала), сформировались межгорн. прогибы, заполнившиеся молассами силезия (ср. и верх. карбон) и субсеквентными вулканитами ниж. перми; с началом цехштейна (поздняя пермь) установился платформенный режим. С отложениями чехла связаны залежи бурых углей, калийных солей, медистых сланцев, нефти и газа. С варисцийскими сооружениями на Ю. страны связаны м-ния свинцово-цинковых, железных, урановых и др. руд. В конце мезозоя — кайнозое значит. площади испытали активизацию, к-рая привела к глыбово-блоковым перемещениям с образованием горстовых поднятий сев.-зап. простирания (Гарц, Тюрингенский Лес, блок Флехтинген — Рослау и др.) и впадин между ними, а также к активизации соляной тектоники, проявлявшейся уже с триаса формированием соляных диапиров и антиклиналей.

Сейсмичность на терр. ГДР слабая. Площадь к С. от широтного течения р. Эльба, у Дессау, относящаяся к Среднеевропейской равнине, практически асейсмична. Горн. р-ны, расположенные южнее, — слабосейсмичны. В течение последних 1000 лет было зарегистрировано лишь 5 повторных землетрясений со ср. магнитудой.

М. Крафт, П. Крюгер.

Гидрогеология. Горн. р-ны ГДР бедны подземными водами, в отличие от сев. части страны, где с рыхлыми четвертичными отложениями связан ряд водоносных горизонтов, подстилаемых водоупорными рюпельскими (олигоценовыми) глинами, одновременно экранирующими воды от засоления снизу. Водоносные горизонты имеются и в отложениях мезозоя. В ГДР известны также выходы минеральных вод: хлоридных (с курортами на С. страны Бад-Заров, Херингсдорф и особенно на Ю. Бад-Зюльце, Бад-Зудерооде, Бад-Франкенхаузен, Тале, Бад-Кёзен и др.); сульфатных (с курортами Заальфельд, Бад-Мускау, Бад-Эльстер, Бад-Зальцунген на Ю. страны), а также источники гидрокарбонатных, радиоактивных, мышьяковистых, сульфидных, железистых, углекислых вод и термальные источники (Волькенштайн, Визенбад). *М. Крафт, П. Крюгер.*

Полезные ископаемые. На терр. ГДР известны м-ния бурого угля, калийной и кам. солей, газа и нефти, урановых руд и руд цветных металлов, стройматериалов и др.

Нефть и газ. М-ния углеводородов обнаружены в известняках цехштейна и песчаниках ниж. перми платформенного чехла. Незначит. залежи нефти приурочены к структурам Клайнер-Фальштайн, Миттенвальде, Гримен, на о. Узедом и др. Залежи природного газа разрабатывались в р-не Лангензальца-Кирххайлиген (Тюрингенский басс.). Более крупные запасы газа низкого качества обнаружены в саксонских песчаниках на З. Альтмарка.

Уголь. М-ния кам. угля выработаны до глуб. 1250 м. Они были приурочены частично к отложениям ср. карбона (вестфал), частично к перми (ниж. отэн), выполнявшим сравнительно мелкие межгорн. бассейны варисцийской складчатой области. Бурый уголь — важнейшее энергетич. сырьё и одновременно многостороннее сырьё для хим. пром-сти, суммарные запасы к-рого оцениваются в 40 млрд. т. Крупные м-ния находятся в Нидерлаузицком басс. (округи Котбус и Дрезден), а также в Среднегерманском (округи Галле и Лейпциг) и Магдебургском бассейнах. Пласты угля залегают в отложениях ср. эоцена — ср. миоцена. Теплотворная способность рядового бурого угля 7,3—10,0 МДж/кг, зольность 10—30%. В басс. Вайсе-Эльстер (округ Лейпциг) в интервале от позднего эоцена до миоцена последовательно образовались 4 пласта бурого угля: пласт I мощностью 3—4 м занимает пл. 260 км², пласты II и III мощностью 8—14 м — 750 км², пласт IV мощностью 4—12 м — 280 км². В осн. к миоцену относят пласты бурого угля Нидерлаузица (округ Котбус), из к-рых большое экономич. значение имеет пласт II, занимающий пл. 3600—4000 км² и достигающий мощности 8—12 м. Уголь обладает высоким содержанием ксилита (ископаемая древесина), его зольность 6—12%.

На терр. ГДР выявлены запасы урановых руд. Все м-ния (Роннебург, Ауэ, Кёнигштайн) расположены в юж. части страны (округ Гера, Эльбские песчаниковые горы) и связаны с разными геол. системами (от докембрия до мела). Залежи урановых руд сформировались в результате чередования или взаимодействия разл. генетич. процессов (экзогенно-сингенетич. образования, эндогенно-эпигенетич. мобилизация, концентрация и отложение)

М-ния медных руд связаны с медистыми песчаниками и сланцами юго-вост. предгорья Гарца (Мансфельд-Зангерхаузен). М-ния свинцово-цинковых руд гидротермального происхождения были распространены в р-не г. Фрайберг. Силикатные м-ния никелевых руд встречаются по юго-зап. краю Гранулитовых гор Саксонии. Они залегают в виде реликтов кор выветривания (мелового — третичного времени) древних серпентинитов. М-ния руд олова связаны с гранитами молодого интрузивного комплекса антиклинали Фихтельгебирге — Рудные горы. Они представлены грейзенами и кварцево-касситеритовыми (вольфрамитовыми) жилами. Важнейшие м-ния руд олова в ГДР — Альтенберг, Эренфридерсдорф.

М-ния барита и флюорита наиболее распространены в Тюрингенском Лесу (Шмалькальден и Ильменау), Гарце (Ротлебероде) и Фогтланде (Шёнбрунн — Бёзенбрунн и Брундёбра). В осн. они связаны с разломами сев.-зап. простирания, ограничивающими поднятия палеозойского фундамента.

М-ния гипса расположены по сев. краю Тюрингенского басс. (Ротлебероде и Нидерзаксверфен) в приповерхностно изменённых слоях ангидрита (цехштейн).

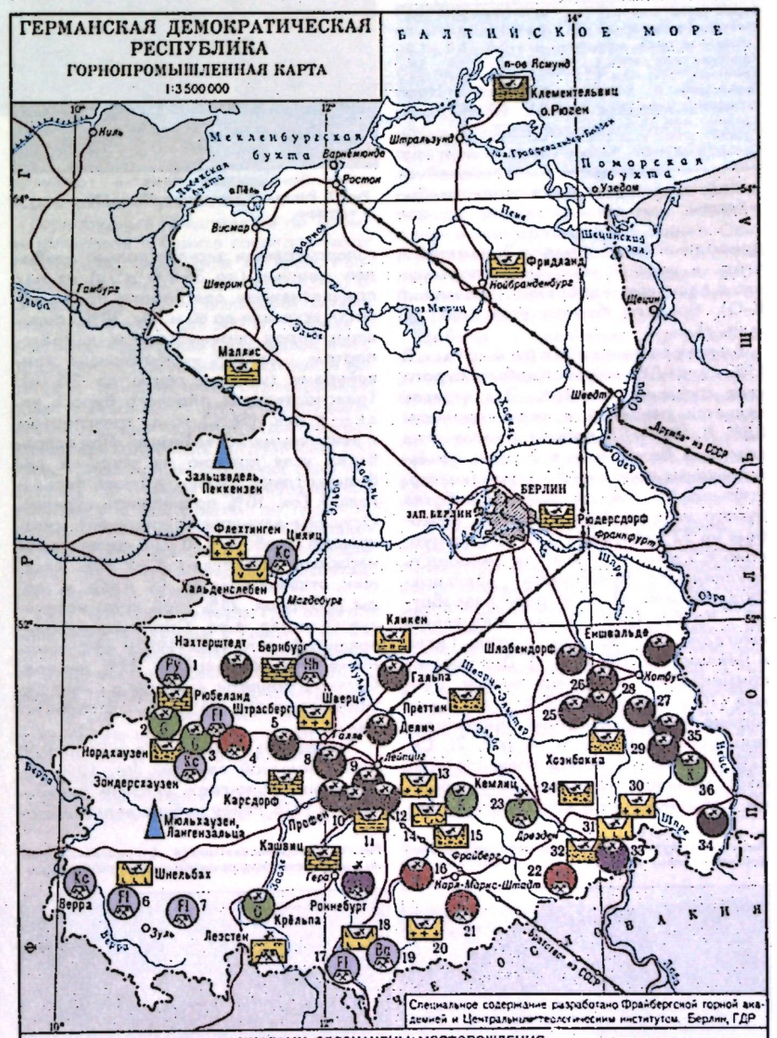
Калийные и каменная соли залегают среди отложений Среднеевропейского цехштейнового басс. (важнейшие м-ния — округи Верра, Юж. Гарц, Цилиц и Кальфёрде). Для бассейна характерна последовательность 5 соленосных циклов, из к-рых 3 (Верра, Штасфурт и Лайне) включают крупные залежи калийных солей. Залегание пластов преим. пологоволнистое, мощность калийных пластов 2—14 м, иногда до 50 м.

Залежи каолина образовались в результате площадного выветривания разл. первичных пород в позднемеловое — третичное время; м-ния сосредоточены в полосе шир. до 50 км, протягивающейся вдоль сев. края саксонско-тюрингского среднегорья. Важные м-ния каолина — Кемлиц (залежи на кварцевом порфире, мощность до 60 м), Зайлиц и др., расположенные под Майсеном (на кварцевом порфире и пехштейне, мощность до 30 м), Каминау в Лаузице (на гранодиорите, мощность до 60 м).

Залежи глины многочисленны (неск. сотен) и распространены по всей терр. ГДР. Крупные м-ния связаны с палеогеновыми отложениями Мекленбурга (напр., Фридланд, Маллис). Песчано-гравийные м-ния связаны с отложениями разл. генетич. типов. Наиболее значит. м-ния — Нордхаузен, Преттин, Мюльберг (гравий, песок), Хоэнбокка (стекольный песок). М-ния песчаников (строительных) приурочены к меловым отложениям в долине Эльбы (напр., Котта, южнее Дрездена). Разрабатываемые м-ния карбонатных пород связаны с породами разл. возраста (докембрия, кембрия, девон, пермь, триас, мел) и генезиса (кристаллич. известняки, узловатые известковистые сланцы, ракушечники, известковые туфы, писчий мел и др.). Значит. залежи образуют стрингоцефаловые известняки (девон) комплекса Эльбингероде, ракушечники Рюдерсдорфа, Бернбурга и Карсдорфа, а также писчий мел Ясмунда на о. Рюген. Важные м-ния магматич. и метаморфич. г. п. разл. петрографич. состава и возраста, используемые для щебня, стеновых и облицовочных плит, расположены на Гарце, Тюрингенском Лесу, Рёне, Рудных и Гранулитовых горах, Флехтингене и Лаузице.

Л. Бауман, М. Вольф, О. Ледер.

Горная промышленность. Общая характеристика. Добыча п. и. на терр. ГДР интенсивно велась уже в ср. века (см. *ГЕРМАНИЯ*). В кон. 70-х — нач. 80-х гг. в ГДР ежегодно добывалось ок. 400 млн. т минерального сырья. В стране добывают бурый уголь,



Примечание. Западный Берлин–особое политическое образование, расположенное в центре ГДР. Статус Западного Берлина регулируется Четырехсторонним соглашением СССР, США, Великобритании и Франции от 3 сентября 1971 г. а также другими соглашениями и решениями четырех держав военного и послевоенного периода

калийную и поваренную соль, медные и оловянные руды, нерудные строит. материалы и др. (карта, табл.). В структуре (1981) горнодоб. пром-сти 54% составляет добыча бурого угля, 36% — строит. материалов, 7% — калийных солей. Страна обеспечивает себя собств. минеральным сырьём на 40%. Импортируется (1981) нефть (ок. 19 млн. т),

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980
Бурый уголь, млн. т	137	226	261	258
Железная руда, млн. т	0,4	1,6	0,4	—
Оловянная руда, млн. т	—	0,5	0,8	1,0
Калийная соль[1], млн. т	1,3	2,1	3,0	3,4
Каменная соль, млн. т	1,0	1,8	2,1	3,1
Пирит, млн. т	0,1	0,1	0,1	0,3
Флюорит[2], млн. т	0,1	0,2	0,2	0,3
Каолин, млн. т	—	—	0,7	1,0
Гравий, млн. т	—	—	46,6	84,5
Песок, млн. т	—	—	13,9	15,2

[1]По содержанию K_2O. [2]В сумме флюорит и барит.

природный газ (6 млрд. м³), каменный уголь и кокс (8 млн. т); экспортируются калийные удобрения (2,8 млн. т K_2O), брикеты бурого угля (ок. 2,1 млн. т).

Буроугольная пром-сть. В 1982 доля ГДР в мировой добыче бурого угля составила ок. 27%. Эта отрасль является основной в горн. пром-сти ГДР. В 1949—82 добыча бурого угля возросла более чем в 2 раза, объём вскрышных пород — в 3,3 раза (коэфф. вскрыши от 2,4 до 4,2). Разработка бурого угля ведётся открытым способом на 32 карьерах (1982) ср. мощностью 8,5 млн. т угля в год (мощность крупнейшего предприятия «Вельцов-Зюд» 28 млн. т). Осн. р-ны разработки — Котбус (рис. 1), где добывается ежегодно св. 150 млн. т угля, Галле и Лейпциг (св. 100 млн. т). Для выемки применяются многочерпаковые цепные (70% вскрыши и 50% угля) и роторные экскаваторы (макс. производительность св. 10 000 м³/ч, рис. 2). Св. 52% вскрышных пород транспортируются транспортно-отвальными мостами, работающими в комплексе с многочерпаковыми экскаваторами; наиболее мощные (до 36 000 м³/ч) из них предназначены для работы при мощности вскрыши до 60 м. Ок. 30% вскрышных пород перемещают ж.-д. транспортом, до 20% — ленточными конвейерами (ширина ленты до 2,5 м). Транспортировка рядового бурого угля — в осн. (56%) ж.-д. транспортом и ленточными конвейерами. При разработке угля попутно из вскрыши добывают глину, каолин, а также песок и гравий (ок. 10% потребности страны). Осушают карьеры водопонизит. скважинами (глуб. св. 150 м) с погружными насосами. Действуют 8—9 тыс. скважин, откачивается ок. 1,6 млрд. м³ воды (1979), ок. 25% этой воды используется в нар. х-ве. Структура использования бурого угля (1982): 40% крупными электростанциями, 37% переработано в брикеты, кокс, газ и передано теплостанциям, 23% пр. потребителями.

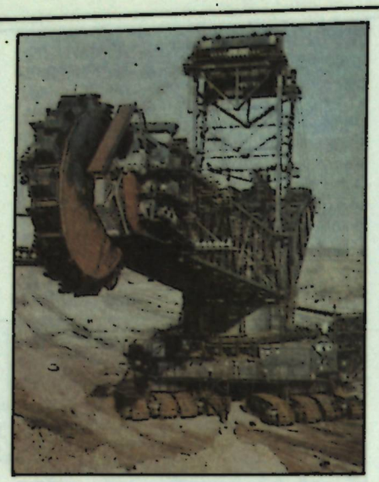


Рис. 2. Роторный экскаватор SR_1=6300 в карьере.

Разработка кам. угля на терр. ГДР из-за большой глубины (св. 1250 м), сложных горно-геол. условий прекращена в 1978. Ранее добыча велась методом сплошной выемки с закладкой в округе Цвиккау — Эльсниц и Дёленском басс. южнее Дрездена. Макс. объём добычи достигал 5 млн. т угля в год.

Добыча руд цветных металлов. Крупнейший центр разработки руд цветных металлов на терр. ГДР — Фрайберг (Рудные горы), где добыча серебряных руд велась с 1168 (рис. 3). До кон. 1960-х гг. разрабатывались маломощные (15—30 см) жилы с углом падения 30° методом потолкоуступной выемки с закладкой и крутопадающие жилы мощностью до 2 м потолкоступной выемкой с магазинированием руды. В 1969 добыча прекращена из-за нерентабельности.

Добычу медистых сланцев ведут 2 предприятия в юго-вост. предгорьях Гарца в Зангерхаузенском горнорудном р-не; добыча медистых сланцев в р-не Мансфельда была прекращена в 1968. Разрабатывают руды подземным способом на глуб. 300—900 м. Мощность оруденения в ср. 20—30 см, угол падения ок. 5°. Руды разрабатывают в осн. с применением буровзрывного способа (85—90%), а также скреперстругов. Выемку ведут лавами с закладкой (св. 80%) и обрушением. Транспортируют руду из забоев ленточными конвейерами, по гл. трансп. выработкам — электровозами.

Оловянные руды добывают на м-ниях Альтенберг и Эренфридерсдорф в Рудных горах. В Альтенберге разрабатывается штокообразное рудное тело, центр к-рого обрушился в результате старых разработок (с 1440) с образованием воронки обрушения (типа «дудки») пл. 100 000 м² и глуб. до 150 м. Добывается естественно обрушенная руда вместе с нетронутой. Выемка руды из массива ведётся комбинир. камерно-подэтажным обрушением. Глубина разработки до 250 м. Руда дробится под землёй и подаётся на поверхность при помощи автоматич. скиповой установки. Для обогащения мелких (до 0,1 мм) фракций руд применяют флотацию, более крупных — гравитац. обогащение. В Эренфридерсдорфе разрабатываются крутопадающие жилы мощностью 5 м и более на глуб. ок. 300 м. Выемка потолкоуступная с магазинированием руды; в местах, где залегают крупные вкрапленники, применяется также открытая поэтажная разработка. Откатка — при помощи аккумуляторных электровозов. Перерабатывают руды на горно-обогатит. ф-ке с применением гравитац. обогащения.

В небольшом объёме в стране добывают бедные никелевые руды. Разработка ведётся открытым способом на двух небольших карьерах близ Санкт-Эгидиен (округ Карл-Маркс-Штадт).

Горнохимическая пром-сть — одна из осн. отраслей нар. х-ва ГДР. Включает добычу и переработку калийной и каменной солей, барита, флюорита и пирита. Разработку залежей калийных солей на терр. ГДР ведут 4 предприятия, включающие 10 шахт. Осн. р-ны добычи: Юж. Гарц (пласт «Штасфурт»), Цилиц («Роннеберг») и на р. Верра («Гессен» и «Тюрингия»). Залегание пластов калийных солей пологоволнистое. Глубина разработки 400—1100 м (самая глубокая шахта — «Фолькенроде», темп-ра на забое 38—42°С). Добываются сильвинит, хартсальц (кизирото-ангидритово-сильвинио-галитовая смешанная соль) и карналлит. При вскрытии м-ний шахтными стволами из-за сложных геол. и гидрогеол. условий применяют спец. методы проходки — цементирование, замораживание и буровую проходку. Большинство шахтных стволов при пересечении водоносных слоёв закрепляется водонепроницаемой металлической крепью (чугунные тюбинги). Способ выемки — открытыми камерами с оставлением целиков. Ширина камер в зависимости от вида солей и глубины разработки 8—12 м, размеры целиков 16—45 м, эксплуатац. потери 35—75%. Из-за неравномерного залегания пластов и внезапных выбросов CO_2 (в р-не Верра) добыча калийных солей осуществляется в осн. буровзрывным способом (рис. 4). Самоходные ковшовые погрузочные машины вместимостью 10 т доставляют рядовую соль на разгрузочный пункт с дробилками непрерывного действия, затем по ленточному конвейеру — к шахтному стволу. Скиповым подъёмом (полезный груз 6—50 т) рядовую соль выдают на поверхность, где она перерабатывается при помощи метода горячего растворения (ок. 70% пром. массы) или флотации. Попутно из солей извлекают бром, сульфаты натрия и калия и др.

Кам. соль разрабатывают подземным способом на соляной ш. «Бернбург» (рис. 5), где производится выемка камерами (размер поперечника 25×35 м, дл. 200 м). Добыча кам. солей ведётся также методом подземного растворения (40% продукции) при помощи скважин, пробуриваемых с поверхности. Переработка кам. соли в связи с высоким её качеством ограничивается применением сортировочных установок. Небольшую часть (4%) получают в виде выварочной соли через испарит. установки.

Горнорудные предприятия по добыче флюорита и барита сосредоточены в Тюрингии, Фогтланде и Гарце. Разрабатывают жилы мощностью 0,5—3 м (в Гарце до 6 м) с большими углами падения на глуб. до 500 м. Выемка в осн. потолкоуступная с закладкой или с подэтажным обрушением. Отбойка ведётся с применением буровзрывных работ. Основное горное оборудование — буровые каретки, саморазгружающиеся бункерные погрузочные машины, опрокидные вагонетки (для закладки), а также аккумуляторные электровозы для откатки по горизонтальным горн. выработкам. Обогащение барита — флотацией. При переработке флюорита применяют гравитац. обогащение и флотацию.

Добыча пирита на терр. ГДР ведётся одним предприятием в Гарце. Рудные тела линзовидной формы разрабатывают подземным способом. Применяется система разработки горизонтальными слоями с закладкой. Мощность выемочного слоя 6—7 м, наибольшая глубина залегания 450 м. Обогащение — флотацией.

Добыча сырья для стекольно-керамической и нерудных строит. материалов пром-сти. В 1980 добыча песка, гравия, глинистых, карбонатных и сульфатных пород, природного камня составила 170 млн. т. М-ния разрабатываются открытым способом, мощность вскрыши 0,5—3,0 м. Ежегодно перемещается ок. 10 млн. м³ вскрышных пород (1982). Разработку песка и гравия ведут ок. 300 предприятий. Осн. горно-трансп. оборудование — многочерпаковые роторные универсальные экскаваторы, ленточные конвейеры и автосамосвалы. Ок. 40% песчано-гравийной массы добывается со дна водоёмов. При подводной добыче применяют многочерпаковые и другие виды экскаваторов, а также скреперы (ведущие добычу с берега), грейферные драги, эрлифтные установки. Транспортируют горн. массу плавучими ленточными конвейерами, трубопроводами и баржами.

В известняковых карьерах отбойка породы осуществляется при помощи одно- и многорядного взрывания. Осн. горнотрансп. оборудование — одноковшовые экскаваторы, самоходные дробильные установки, ленточные конвейеры (полотно шир. 1—1,2 м).

Добыча в карьерах природного камня (рис. 6) осуществляется также с применением буровзрывных работ, транспортировка — автосамосвалами, доставляющими породу к стационарным установкам крупного дробления, а оттуда ленточными конвейерами на переработку. Размельчённый камень применяется как щебень.

Добыча глинистых пород (рис. 7) ведётся в осн. на небольших карьерах универсальными многочерпаковыми экскаваторами, транспортировка горн. массы — автосамосвалами или ж.-д. составами; на более крупных карьерах применяют одноковшовые экскаваторы (производительностью 200—850 м³/ч) и ленточные конвейерные установки. Добыча песка, гравия и г. п. (гл. обр. гранитоидов) для получения щебня ведётся во мн. р-нах страны. Перерабатывают песчано-гравийную и щебёночную массу на неск. крупных предприятиях мощностью 1000—3500 тыс. т

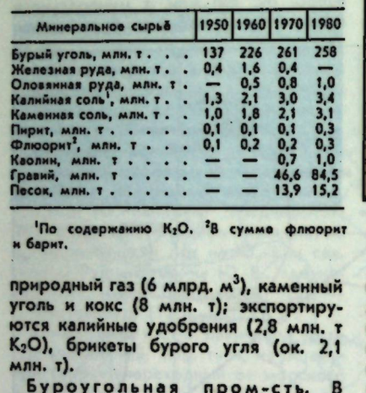


Рис. 1. Буроугольный карьер Клетвитц (район добычи — округ Котбус).



Рис. 3. Историческая шахта «Старая Елизавета» по добыче серебра, свинца и олова во Фрайберге.



Рис. 4. Буровая каретка в калийной шахте.

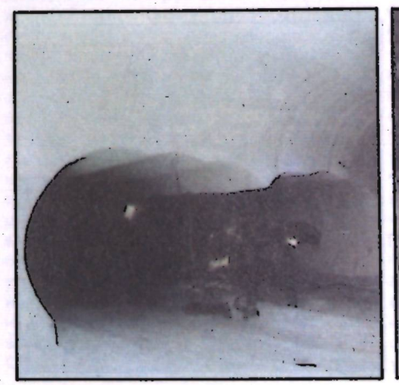


Рис. 5. Проходка штрека в соляной шахте (предприятие по добыче поваренной соли в Бернбурге).



Рис. 6. Разработка гранодиорита в Лаузитце (Демитц-Тумитц).

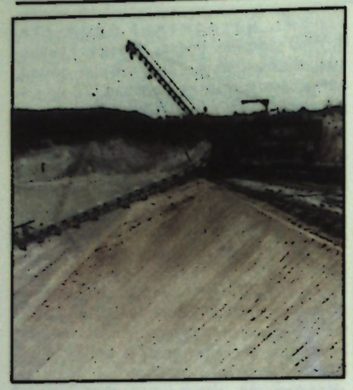


Рис. 7. Месторождение каолина Кемлиц.



Рис. 8. Газовая скважина Зальцведель-Пеккензен.

в год, на неск. сотнях ср. и мелких щебёночно-гравийных предприятиях (до 1000 тыс. т в год). Песок, гравий и каолин обогащают с применением мокрой технологии (промывка, сортировка, обезвоживание), твёрдые породы подвергаются дроблению и сортировке. Спец. область обогащения строит. материалов — изготовление строит. и облицовочного камня заданной формы и размеров. Обработке подвергаются в осн. магматич. твёрдые породы (ок. $^3/_4$ всего произ-ва строит. и облицовочного камня) путём распиловки, шлифования и полировки. Выход блоков 5—35% (реже 55%) для твёрдых пород и 15—75% для мягких.

Добыча др. полезных ископаемых. Добыча природного газа осуществляется с 1965 на м-ниях Зальцведель-Пеккензен (рис. 8). Из скважин природный газ поступает через трубопроводы на газосборные пункты (полевые станции), где замеряют дебит отд. скважин и газ осушают в высокопроизводит. механич. сепараторах, низкотемпературных конденсац. установках и горизонтальных абсорберах (абсорбент — полигликолен). Через соединит. трубопроводы природный газ транспортируют на центр. станцию, где смешивается газ отд. м-ний, измеряется его общая масса, регулируется давление до уровня давления в газопроводе дальнего газоснабжения, а также повторно отделяется жидкость (рис. 9). Процесс добычи природного газа автоматизирован.

На Ю. страны эксплуатируются м-ния урановых руд. Разработка ведётся подземным способом с применением потолкоуступной выемки, подэтажной выемки с закладкой (в т. ч. самоотвердевающей) или выемки лавами. Глубина разработки от 200 до 1700 м.

Добыча жел. руд в ГДР прекращена в 1970 из-за нерентабельности.

В. Арнольд, Х. Бальдауф, З. Винтер, Х. Герхард, Р. Хельфрихт, Х. Эндерзи, Г. Круг, Н. Пятковяк, Д. Роттер, К. Шмок, Р. Штайнмец.

Охрана недр и рекультивация земель. В ГДР в 1970 принят закон о сохранении социалистич. культуры землепользования, к-рый регулирует соответствующими положениями осуществление гос. мероприятий по защите и охране окружающей среды. С конца 19 века в результате разработок бурого угля нарушено 88 900 га (1982) и восстановлено 46 000 га (из них $^3/_4$ после 1965). Ок. 27% восстановленных земель получило с. х-во, 52% лесное х-во, а 9% отведены под водоёмы (рис. 10). Остающиеся в горн. юрисдикции площади используются для производств. нужд. Ок. 20% воды, откачиваемой на карьерах, поступает в нар. х-во. В целях охраны среды при обогащении применяют сухие и влажные газоочистители (механические и электрические). Пром. использование вод часто ведётся с использованием замкнутых контуров циркуляции растворов. При подземной разработке для сокращения вредного воздействия применяют дизельные агрегаты с оптимальной характеристикой отработанных газов либо уменьшают кол-во вредных веществ каталитич. дожиганием, добавлением присадок к топливу и т. п. *Р. Юнгханс.*

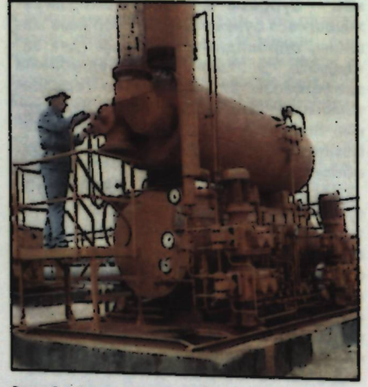


Рис. 9. Очистка газа на промысле Зальцведель-Пеккензен.

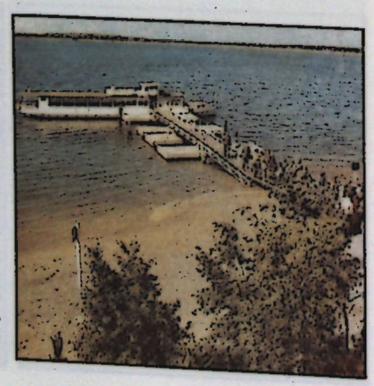


Рис. 10. Заводнённые карьеры в ландшафте бывших разработок.

Горное машиностроение. ГДР экспортирует оборудование для открытых разработок бурого угля во мн. страны мира. Производятся роторные экскаваторы, ленточные конвейеры (лента шир. 2,5 м), ленточные отвалообразователи и транспортно-отвальные мосты с неск. многочерпаковыми экскаваторами. Оборудование для подземных разработок выпускается в осн. на специализир. предприятиях отраслей горнорудной пром-сти (буровые станки и инструменты, погрузочные и трансп. средства, а также шахтные подъёмные машины). Б. ч. оборудования для пром-сти нерудных п. и. производится собств. машиностроением, при поставке мн. видов оборудования (крупносверловые станки, одночерпаковые экскаваторы) успешно развивается кооперация с др. социалистич. странами. Обогатит. оборудование (дробильное, измельчительное, рудоразборочное и сортировочное) выпускает комбинат тяжёлого машиностроения «Эрнст Тельман», установки для брикетирования бурого угля — предприятие «ЦЕМАГ» в Цайце. *К. Хёффль.*

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Геол. работы в ГДР возглавляет Мин-во геологии, к-рое координирует свои действия с др. пром. мин-вами. Поиски и разведка м-ний п. и. ведутся специализир. нар. предприятиями: «Нефть и газ», «Геол. исследования и разведка», «Геофизика». Н.-и. работы в ГДР координируют соответствующие мин-ва, Гл. горно-пром. управление, АН ГДР и Мин-во высш. и ср. образования. Горно-геол. кадры готовят в *ФРАЙБЕРГСКОЙ ГОРНОЙ АКАДЕМИИ*, Ун-те им. К. Маркса (осн. в 1409) в Лейпциге, Ун-те им. Э. М. Арндта (1456) в Грайфсвальде, а также в Училище горн. инженеров им. Э. Тельмана в Зенфтенберге.

Осн. публикации по геологии и горн. делу помещают в журналах «Zeitschrift für angewandte Geologie» (с 1955) и «Neue Bergbautechnik» (с 1971).

М. Крафт, П. Крюгер.

● Wagenbreth O., Übersicht über die Geologie der Braunkohlenlagerstätten in der DDR, «Bergakademie», 1958, Bd 10, № 7; Grundriß der Geologie der Deutschen Demokratischen Republik, Bd 1, B., 1968; Kali- und Steinsalzbergbau, hrsg. W. von Gimm, H. von Jendersie, Bd 1—2, Lpz., 1968—69; Schubert H., Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe, Bd 1—3, Lpz., 1972—79; Geologie von Thüringen, Hrsg. W. Hoppe, G. Seidel, Gotha, 1974; «Neue Bergbautechnik», 1979, № 9; Tegebautechnik, hrsg. von K. Strozodka [u. a.], Bd 1—2, Lpz., 1979—80.

ГЕРО́НТЬЕВ Владимир Иванович — сов. учёный в области горн. науки, проф. (1934), д-р техн. наук (1946). В 1918 окончил Петрогр. горн. ин-т

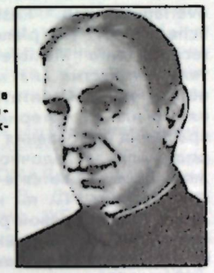


В. И. Геронтьев (7.10.1889, Самара, ныне Куйбышев, — 22.1.1966, Ленинград).

(ныне ЛГИ им. Г. В. Плеханова). Работал на шахтах Кизеловского басс. и Донбасса. В 1929—36 гл. инженер, управляющий ин-та Ленгипрошахт; в 1929—66 преподавал в ЛГИ. Г. принадлежат первые науч. труды по закладке выработанного пространства и исследования по разрушению г. п. струёй высокого давления.

● Владимир Иванович Геронтьев, [1889—1966], «Уголь», 1966, № 5.

ГЕРСЕВА́НОВ Николай Михайлович — сов. учёный в области механики грунтов, чл.-корр. АН СССР (1939).



Н. М. Герсеванов (28.2.1879, Тбилиси, — 20.1.1950, Москва).

Окончил Петерб. ин-т инженеров путей сообщения (1901); с 1923 проф. этого ин-та. В 1931—50 работал в Военно-трансп. академии (ныне Военная академия тыла и транспорта). Предложил способ расчёта конструкций на сваях с большой свободной длиной, дал формулу для определения сопротивления свай по их отказу. Гос. пр. СССР (1948) — за разработку и внедрение в практику новых методов стр-ва в условиях макропористых (лёссовидных) грунтов. Имя Г. присвоено НИИ оснований и подземных сооружений.

■ Собр. соч., т. 1—2, М., 1948.

ГЕРЦИ́НСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ, варисцийская (варисская) складчатость (по назв. горн. группы Центра Европы, известной у древних римлян как Герцинский Лес — Hercynia Silva, Saltus Hercynius; термин «варисцийская, варисская складчатость» по древнему назв. областей Саксонии, Тюрингии и Баварии — Cur Variscorum), — эра тектогенеза (конец девона — начало триаса), проявившаяся в палеозойских геосинклиналях; завершилась возникновением складчатых горн. систем — герцинид (варисцид). Геосинклинальные системы, испытавшие Г. с., возникли в раннем — начале ср. палеозоя в осн. на более древнем, байкальском, основании и были выполнены мощными толщами мор. осадочных и вулканич. г. п.

Первая эпоха Г. с. (или последняя — каледонской) — акадская (середина девона) проявилась в Аппалачах, Канадском Арктич. архипелаге, Андах, центр. частях палеозойской геосинклинали Зап. Европы, Центр. Азии (Куньлунь) и Вост. Австралии. Следующая эпоха (фаза) — бретонская (конец девона — начало карбона) наиболее интенсивно проявилась в Центральноевроп. зоне поднятий, а также в Иберийской и Марокканской Месетах. Гл. эпоха (фаза) Г. с. — судетская (конец раннего — начало ср. карбона) играла осн. роль в создании складчатой структуры европ. герцинид и преобразовании палеозойских геосинклиналей в складчатые горн. сооружения. Отложения ср. карбона (вестфала) смяты в складки движениями т. н. астурийской эпохи (фазы) складчатости, а верх. карбона (стефана) и низов перми — заальской. С сер. ранней или с поздней перми на большей части областей (Центр. и Зап. Европа), охваченных Г. с., установился платформенный режим, в то время как в Юж. Европе ещё продолжались, а в Вост. Европе, на Урале и в Донецком кряже только начались процессы складчатости и горообразования. Для Донбасса, Предкавказья, Урала, Аппалачей гл. эпоха складчатости относится к концу карбона — началу перми. В Карпато-Балканской обл., на Б. Кавказе, Алтае и в Монголо-Охотской системе горообразование началось в конце раннего карбона, орогенный период охватил весь поздний палеозой и начало триаса. Герцинское горообразование распространилось и на области *КАЛЕДОНСКОЙ СКЛАДЧАТОСТИ* Сев.-Зап. Европы, зап. части Центр. Казахстана, вост. части Алтае-Саянской обл., Сев. Монголии и Сев. Забайкалья.

Подводный вулканизм эпохи геосинклинальных погружений, предшествующий герцинскому горообразованию, сопровождался формированием колчеданных м-ний меди, свинца, цинка на Урале, Алтае, Сев. Кавказе и др., а со становлением основных и ультраосновных интрузий было связано образование пром. концентраций платины, хромитов, титаномагнетитов, асбеста на Урале и в др. областях. Гранитообразование в орогенный период герцинского цикла способствовало образованию м-ний руд свинца, цинка, меди, олова, вольфрама, золота, серебра, урана в Европе, Азии (Тянь-Шань и др.), Вост. Австралии. С передовыми и межгорн. прогибами герцинид связаны крупные кам.-уг. бассейны (в СССР — Донецкий, Печорский, Кузнецкий; за рубежом — Рурский, Саарско-Лотарингский, Верхнесилезский, Юж. Уэльс, Валансьен-Льежский, Аппалачский), а также бассейны каменной и калийных солей (Предуральский прогиб). *В. Е. Хаин.*

ГЕ́ССА ПРО́БА (по имени австр. инженера Гесса, Hess ✱ a. Hess test; н. Heßsche Probe; ф. échantillon de Hess; и. prueba de Hess) — метод определения относит. *БРИЗАНТНОСТИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ* по уменьшению высоты свинцового цилиндра при взрыве заряда ВВ. При испытаниях порошкообразных ВВ и ВВ, имеющих критич. диам. менее 40 мм, в заряд массой 50 г, помещённый в бумажной гильзе, заглубляют детонатор. Свинцовый столбик (стандартная выс. 60 мм, диам. 40 мм) с зарядом ставят на ровную стальную плиту; для равномерного обжатия столбика между ним и зарядом помещают стальную пластину (рис.). Для определения бризантности гранулированных и водонаполненных ВВ, имеющих критич. диам. св. 40 мм, Г. п. видоизменяют, помещая заряд массой 50 или 100 г в стальное кольцо с внутр. диаметром 40 мм и толщиной стенок 2,5—3,0 мм. Заряд инициируют с помощью навески тротила или тетрила массой 5—10 г. При испытаниях высокобризантных ВВ для

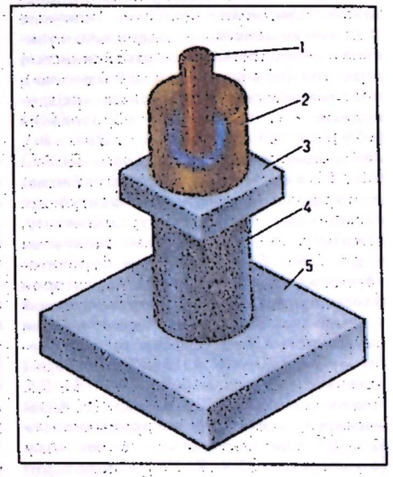


Схема определения Гесса пробы: 1 — электродетонатор; 2 — заряд; 3 — стальная пластина; 4 — свинцовый столбик; 5 — стальная плита.

предотвращения разрушения свинцового столбика между ним и зарядом помещают два стальных диска, что позволяет снизить давление на фронте ударной волны. Г. п. — нормированный показатель только для пром. порошкообразных ВВ, значения к-рого изменяются от 5 до 20 мм. *В. М. Комир.*

ГЕТИТ (в честь нем. поэта и учёного И. В. Гёте, J. W. Goethe, 1749—1832 ✱ a. goethite, pyrrohosiderite; н. Goethit; ф. goethite; и. ghoetita) — минерал подкласса гидроксидов, α=FeOOH. По составу идентичен *ЛЕПИДОКРОКИТУ* γ=FeOOH и редкому акаганеиту

β=FeOOH. Теоретич. состав (при $Fe_2O_3:H_2O=1:1$) 89,86% Fe_2O_3, или 62,86 Fe и 10,14% H_2O. Обычно содержание железа ниже, воды выше ($Fe_2O_3:H_2O<1$). Разновидности, обогащённые водой и содержащие менее 85% Fe_2O_3, выделяются нек-рыми авторами под назв. гидрогётит. Разделение на Г. и гидрогетит α=FeOOH·nH_2O (n до 1,5) не общепризнано, т. к. диагностич. признаки последнего недостаточно определены. Г. наряду с гидрогётитом — гл. компоненты ЛИМОНИТА. Обычные примеси: в бокситах Al, Si, Ti, Mn, Ca и др.; в зонах окисления рудных м-ний Cu, Pb, Zn, Cd, Ag, Au; в корах выветривания на основных и ультраосновных породах Ni, Co, V, Cr; в нек-рых осадочных м-ниях бурых железняков V. В алюмогётитах, характерных для бокситов и латеритов, содержание Al_2O_3 достигает 8—10%. Разновидность Г. с повышенным содержанием P_2O_5 (до 2% и более) — стильпносидерит.

Г. кристаллизуется в ромбич. сингонии. Изоструктурен с ДИАСПОРОМ. Кристаллич. структура — переходная от цепочечной к слоистой, в её основе плотнейшая гексагональная упаковка из ионов O^{2-}. В соответствии с особенностями структуры Г. образует игольчатые («игольчатая жел. руда»), реже столбчатые тонкопризматич. кристаллы, пластинки, чешуйки. Типичные формы выделения — радиально-лучистые и параллельно-тонковолокнистые агрегаты («бархатная обманка»), плотные массы, почковидные, гроздевидные и т. п. натёчные образования («бурая стеклянная голова»), конкреции, жеоды, бобовины и оолиты («бобовые руды»). Образует псевдоморфозы по пириту, марказиту и др. сульфидам, по сидериту, магнетиту, гематиту, по железистым силикатам и др. Цвет Г. от бурого и буровато-чёрного до охряно-жёлтого. Характерен блеск: алмазный у кристаллов, тусклый у землистых выделений, бархатный или шелковистый у тонковолокнистых агрегатов, стеклянный у глянцевой корки натёчных образований. Тв. 5—5,5. Плотность 4200±100 кг/м³. Г. парамагнитен; магнитная восприимчивость 42×10^{-6}. При нагревании теряет воду (в интервале 250—330°С) и переходит в гематит. Г. — гл. обр. гипергенный минерал. Важнейший тип м-ний Г. — осадочные железорудные, где Г. и гидрогётит слагают осн. массу бурых железняков (Керченское в Крыму, Аятское в Казахстане, Лотарингский басс. в Зап. Европе и др.), ассоциируя с сидеритом и железистыми хлоритами (лептохлоритами). В корах выветривания на основных и особенно ультраосновных породах остаточные гётитовые и гидрогётитовые руды природно легированы хромом, никелем, кобальтом (Елизаветинское м-ние на Ср. Урале, отчасти Орско-Халиловская группа м-ний и др.; латеритовые железняки Кубы и т. д.). Значит. массы бурых железняков залегают на закарстованных известняках (Алапаевское м-ние на Урале). Пром. скопления Г. и гидрогётита образуются также в зонах окисления сидеритовых и лептохлоритовых (м-ния Бакальское, Комарово-Зигазинское, Катав-Ивановское и др. на Урале, Керченское в Крыму), а иногда и магнетитовых м-ний (железистые кварциты Кривого Рога на Украине и др.). Г. и гидрогетит накапливаются и в зонах окисления сульфидных руд, особенно пиритсодержащих; нередко при этом они золотоносны. Г. и гидрогётит широко распространены в почвах и дерновых рудах, являются составной частью железистых бокситов и латеритов. Гипогенный Г. встречается в альпийских и низкотемпературных гидротермальных жилах.

Г. и гидрогётит — осн. компоненты нек-рых типов ЖЕЛЕЗНЫХ РУД. Железные шляпы нек-рых колчеданных м-ний разрабатываются с целью извлечения золота. Обогащение Г. предусматривает использование комбинир. магнитно-гравитационно-флотационных схем, а также магнетизирующий обжиг.

Илл. см. на вклейке к стр. 320.

Т. Б. Здорик, Л. Г. Фельдман.

ГЕЧСАРА́Н — газонефт. м-ние в Иране, одно из крупнейших в мире. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1928, разрабатывается с 1940. Нач. пром. запасы нефти 1485 млн. т, газа 162 млрд. м³. Приурочено к асимметричной антиклинальной складке размером 67×7 км, осложнённой двумя куполами, каждый из к-рых содержит газовую шапку. Массивные сводовые залежи нефти выявлены в олигоцен-нижнемиоценовых и верхнемеловых известняках на глуб. 300—2550 м. Нефт. залежи гидродинамически связаны между собой. Этаж нефтегазоносности 2100 м, ВНК на глуб. 2200 м. Залежь газа обнаружена в известняках свиты хами (ниж. мел — верх. юра) на глуб. 3600 м. Осн. добыча ведётся из отложений свиты асмари (олигоцен — ниж. миоцен) мощностью 480 м. Коллектор порово-трещинный, пористость 8%, проницаемость 16 мД. Нач. пластовое давление 17 МПа, t 105°С. Плотность нефти 866 кг/м³, вязкость 10,5 СПз, S 1,6%. Эксплуатируется 39 фонтанирующих скважин. Добыча 38,5 млн. т (1977), накопленная добыча к 1978 — 592 млн. т. Нефтепроводы в нефтеналивной порт на о. Харк (Персидский зал.) и в г. Абадан на нефтеперегонный з-д. Эксплуатацию м-ния ведёт гос. компания «Iran National Oil Company».

Н. П. Голенкова.

ГИАЦИ́НТ (по сходству окраски с пурпурно-красными цветами гиацинта * a. hyacinth; н. Hyacinth; ф. hyacinthe; и. hyacinta) — минерал, прозрачная ювелирная разновидность ЦИРКОНА густо-красного, жёлто-коричневого, оранжево-красного или коричнево-красного цвета. Жёлто-оранжевые тона окраски Г. обусловлены электронно-дырочными центрами O^-, коричнево-красные — примесными ионами $U^{4+}Th^{4+}$ или комплексными центрами типа $(Y, TR)^{3+}—O_2^{3-}$. Эта окраска исчезает при нагревании, что используется для получения бесцветных цирконов, имитирующих алмазы (т. н. матура-алмазы), золотисто- и соломенно-жёлтых («жаргоны») и ярко-голубых («старлиты»); последние возникают при восстановит. обжиге Г. Кристаллы — четырёхгранные призмы с пирамидальными головками. Тв. 6,5—7,5. Плотность 3900—4700 кг/м³. Блеск алмазный. Большая дисперсия 0,039 (близкая дисперсии алмаза 0,044) придаёт огранённым Г. яркую игру.

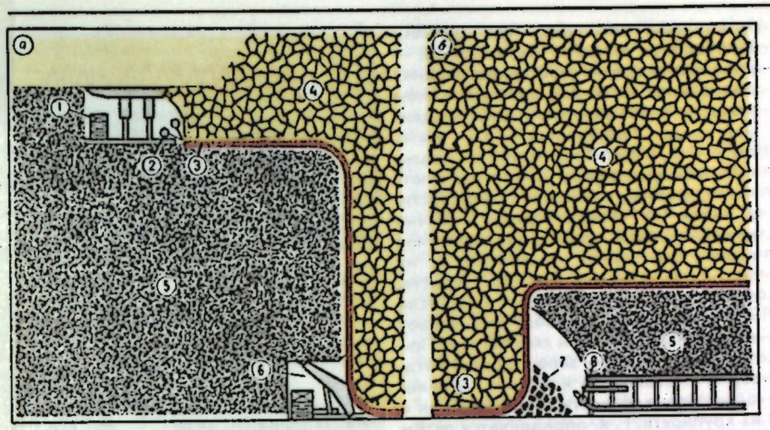
Г. ювелирного качества встречается гл. обр. в щелочных высокоглинозёмистых базальтах (Таиланд, Кампучия, Вьетнам), кимберлитах (Якутия в СССР, Юж. Африка) и сиенитовых пегматитах (Урал в СССР, Шри-Ланка, Мадагаскар). Добывается Г. в основном из россыпных м-ний элювиального и делювиально-аллювиального типа (Шри-Ланка, Мадагаскар, Бразилия) и прибрежно-морских (Австралия и др.). Г. — драгоценный камень IV порядка.

Илл. см. на вклейке к стр. 320.

Т. Б. Здорик.

ГИББСИ́Т (по имени амер. минералога Дж. Гиббса, G. Gibbs, 1776—1833) — минерал, см. ГИДРАРГИЛЛИТ.

ГИ́БКОЕ ПЕРЕКРЫ́ТИЕ (a. flexible overlapping; н. Firstenmatte, künstliche Firste; ф. plancher souple; и. recubrimiento flexible) — предохранительный настил (из металлич. сеток, полос, досок, синтетич. полимерной плёнки или др. материалов) для предотвращения просыпания обрушенной породы или закладочного материала в лаву; перемещается в процессе очистной выемки. Г. п. используют при нисходящей слоевой разработке мощных, гл. обр. угольных пластов. В СССР впервые применено в Кузбассе в 40-х гг. 20 в. при разработке мощного крутого пласта горизонтальными слоями с обрушением кровли. В очистных забоях под Г. п. осуществляют взрывную, механизир. (рис., а) и гидравлич. (рис., б) отбойку угля. В зависимости от механич. характеристики различают Г. п.: полугибкие (гибкие в одном направлении) и гибкие (в любом направлении). К полугибким Г. п. относят связной и цепной маты (толща обрушенной породы, крепи и настилов, накопившихся от выемки вышележащих слоёв п. и.), деревометаллич. Г. п., щит, канатно-балочный мат; к гибким — конструкции из проволочной сетки, канатной сетки, стального листового полотна, проволочной сетки, уложенной поверх каркаса из металлич. лент. Для механизации процесса монтажа Г. п. применяют спец. устройства с механизмом переплетения лент и комплектом кассет с металлич. лентами сечением 1,5—5 мм (рис., а). Расстояние между выкладываемыми лентами по простиранию 90 мм; по падению выбирается в зависимости от свойств пород непосредств. кровли. Схемы выемки



Схемы разработки мощных угольных пластов с гибким перекрытием при механизированной (а) и гидравлической (б) добыче: 1 — лава монтажного слоя; 2 — устройство для монтажа гибкого перекрытия; 3 — гибкое перекрытие; 4 — обрушенная порода; 5 — угольный пласт; 6 — лава нижнего слоя; 7 — навал полезного ископаемого; 8 — гидромонитор.

угля под Г. п., получившие наибольшее применение в СССР, — подэтажами по простиранию, столбами по падению с механизир. комплексами типа КТУ и средствами гидродобычи.

За рубежом Г. п. применяются при сплошной системе с обрушением (Северо-Чешский угольный басс. в ЧССР), слоевой (Нижнесилезское м-ние в ПНР). Г. п. позволило повысить производительность труда, снизить расход лесоматериалов, потери угля в 1,2—2 раза. Совершенствование конструкций Г. п. ведётся в направлении замены металла синтетич. материалами и др.

● Основы технологии разработки угля с применением гибкого перекрытия, М., 1967.

Г. И. Кузнецов.

«ГИГА́НТ-ГЛУБО́КАЯ» — шахта на руднике им. Ф. Э. Дзержинского в КРИВОРОЖСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАССЕЙНЕ, одна из крупнейших в промышленности чёрной металлургии СССР. Введена в строй в 1962. Шахтное поле вскрыто вертикальным стволом, оборудованным двухскиповой и одноклетьевой многоканатными подъёмными установками. Скипы с донной разгрузкой грузоподъёмностью 50 т каждый, клеть двухэтажная. Система разработки — подэтажное обрушение с различными вариантами. Отбойка руды глубокими скважинами (80,1%) и шпурами (19,9%). Добыча 1,2 млн. т (1984). Рудоподготовка производится на дробильно-сортировочной ф-ке шахты.

ГИГИЕ́НА ТРУДА́, профессиональная гигиена (a. labour hygiene; н. Arbeitshygiene; ф. hygiene professionnelle; и. higiene profesional), — отрасль гигиены, изучающая влияние на организм человека трудовых процессов и окружающей производств. среды, разрабатывающая гигиенич. нормативы и мероприятия для обеспечения благоприятных условий труда и предупреждения профессиональных болезней (см. ЗАБОЛЕВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ). Науч. исследования по Г. т. проводят по следующим осн. направлениям: физиология трудовых процессов, их влияние на организм и разработка мероприятий для предупреждения утомления и повышения производительности труда; пром. токсикология (разработка предельно допустимых концентраций токсич. веществ в производств. обстановке и мероприятий для предупреждения проф. интоксикаций); изучение разл. видов производств. пыли и разработка предельно допустимых концентраций её в воздухе производств. помещений, способов предупреждения проф. пылевых заболеваний лёгких (пневмокониозов); изучение воздействия на организм физ. факторов внеш. производств. среды (метеорологич. условия, ионизирующие излучения, шумы и вибрации, электромагнитные волны радиочастот и др.) и разработка соответствующих профилактич. мероприятий. Мероприятия по оздоровлению и улучшению условий труда включают изменение и совершенствование технол. процесса и оборудования, замену вредных сырьевых материалов на безвредные или менее вредные, рациональную организацию режима труда и отдыха, применение санитарно-техн. средств (общая и местная вентиляция, противопылевые устройства и др.), средств индивидуальной защиты (респираторы, охлаждаемые жилеты и др.) и медицинской профилактики (предварит. и периодич. медицинские осмотры, ингаляции, лечебная физкультура, профилактории и др.), подготовку и науч. обоснование законодат. актов по оздоровлению условий труда, в т. ч. и по гигиенич. нормированию разл. факторов производств. среды, устройству и содержанию пром. предприятий и профилактике профзаболеваний. Г. т. тесно связана с науч. организацией труда. В своих исследованиях Г. т. использует физ. и хим. методы при изучении производств. среды; физиологич., патофизиологич., морфологич., биохим. — при изучении механизма действия производств. факторов на организм; клинич. и статистич. — при изучении состояния здоровья и заболеваемости работающих. Исследования по Г. т. проводят в лабораториях (в эксперименте) и непосредственно на производстве.

Элементы Г. т. начали складываться неск. столетий назад. Почти все они касались проф. болезней горняков. Так, вопросы гигиены и безопасности труда «горн. людей» рассматривались М. В. Ломоносовым в труде «Первые основания металлургии или рудных дел» (1763). Начало развития Г. т. как науч. дисциплины в России положено Ф. Ф. Эрисманом (1842—1915). После Окт. революции 1917 было разработано законодательство по охране труда и созданы органы, обеспечивающие контроль за выполнением этого законодательства. В 1923 по инициативе В. А. Обуха в СССР был создан Моск. ин-т гигиены труда и профзаболеваний, вошедший в 1944 в состав АМН СССР. В дальнейшем были открыты ин-ты гигиены труда и профзаболеваний в Ленинграде, Горьком, Свердловске, Киеве, Харькове, Донецке, Тбилиси и др., а также ин-ты охраны труда в системе ВЦСПС, ведущие исследования по технике безопасности, вентиляции и др. техн. проблемам охраны труда. Разработку вопросов Г. т. осуществляют, кроме того, санитарно-гигиенич. ин-ты и кафедры, лаборатории мед. и техн. высших уч. заведений. Материалы по Г. т. в СССР освещаются в ежемесячном журн. «Гигиена труда и профессиональные заболевания» (с 1957).

В ПНР, ГДР, ЧССР, СРР, ВНР и СФРЮ созданы комплексные НИИ, разрабатывающие проблемы Г. т. и проф. патологии. В капиталистич. странах исследования по Г. т. и проф. патологии ведут в отдельных лабораториях и отделениях клиник, находящихся на содержании разл. пром. и торговых фирм; в Финляндии и Швеции работают комплексные ин-ты, находящиеся на гос. бюджете.

Е. И. Воронцова.

ГИГРОСКОПИ́ЧЕСКАЯ ВОДА́ — см. СВЯЗАННАЯ ВОДА.

ГИГРОСКОПИ́ЧНОСТЬ взрывчатых веществ (от греч. hygrós — влажный и skopéō — наблюдаю * a. hygroscopicity of explosives; н. Hygroskozität der Sprengstoffe, Feuchtigkeitsaufnahmefähigkeit der Sprengstoffe; ф. hygroscopicité des explosifs; и. higroscopicidad de los explosivos) — свойство ВВ поглощать пары воды из воздуха за счёт физ. или хим. адсорбции. Степень Г. характеризуют величиной гигроскопич. точки (ГТ) — относит. влажностью воздуха, при к-рой ВВ не увлажняется и не подсыхает при данной темп-ре. ГТ с повышением темпры понижается, а скорость увлажнения возрастает (напр., ГТ нитрата аммония при темп-ре —10 °С составляет 91%, при 40 °С — 52,5%). ГТ солей, входящих в состав аммиачно-селитренных ВВ, при темп-ре 25 °С — 44% (нитрат кальция), 62,7% (нитрат аммония),

74,5% (нитрат натрия), 75,5% (хлорид натрия), 78,5% (хлорид аммония), 83,4% (хлорид калия), 92% (нитрат калия). Г. уменьшает сыпучесть, водоустойчивость и детонац. способность ВВ, увеличивает их склонность к слёживанию. Для предотвращения увлажнения гигроскопичные ВВ упаковывают во влагонепроницаемые материалы.

ГИГРОСКОПИ́ЧНОСТЬ горных пород (a. hygroscopicity of rock, water-absorbing capasity of rock; н. Hygroskopizität der Gesteine; ф. hygroscopicité des roches; и. higroscopicidad de las rocas) — способность г. п. поглощать влагу из воздуха. Различают неполную и макс. Г. Неполная Г. характеризуется кол-вом влаги, к-рое поглощается г. п. при данной относит. влажности воздуха; макс. — наибольшим кол-вом влаги, поглощаемой г. п. из воздуха при полном его насыщении водяными парами.

Г. возрастает при увеличении смачиваемости, наличии в г. п. растворимых солей, глинистых минералов (особенно монтмориллонита), с увеличением удельной поверхности твёрдой фазы, с уменьшением размеров частиц рыхлой породы. Сильно гигроскопичны торф, бурый уголь, мел, мергель, лёсс, глина, кам. соль, карналлит. Слабой Г. обладают скальные метаморфич. и магматич. породы, плотные кам. угли, битуминозные песчаники. Повышенная Г. осложняет осушение пород, поддержание горн. выработок, дробление, измельчение и сушку п. и. Г. — важная качеств. характеристика строит. материалов, с уменьшением к-рой возрастает их долговечность.

В. И. Бабков-Эстеркин.

ГИДЖИ́ЛПА (Gidgealpa) — крупное газоконденсатное м-ние в Австралии (шт. Юж. Австралия). Входит во ВНУТРЕННИЙ ВОСТОЧНО-АВСТРАЛИЙСКИЙ БАССЕЙН. Открыто в 1963, эксплуатируется с 1970. Нач. пром. запасы газа 94 млрд. м^3, конденсата 0,2 млн. т. Приурочено к асимметричной антиклинали амплитудой 190 м, размером 26×5 км. Выявлено 15 продуктивных горизонтов в пермских отложениях на глуб. 2030—2289 м. Эффективная мощность 40 м; коллекторы песчаные, открытая пористость 9—23%, проницаемость до 400 мД (средняя 100 мД). Залежи комбинированные, пластово-сводовые. Нач. пластовое давление 21,5 МПа, темп-ра 105°С. Плотность конденсата 783 кг/м^3. Состав газа (%): CH_4—74,8; C_2H_6—4,2; C_3H_8—1,4; н=C_4H_{10}—0,6; изо=C_5H_{12}—0,3; н=C_5H_{12}—0,5; C_6H_{14} и выше — 1,2; N_2—3,0; O_2—0,7; CO_2—13. Годовая добыча 0,24 млрд. м^3 (1980), накопленная добыча к 1981 — 5 млрд. м^3 газа, 0,17 млн. т конденсата. Газопроводы к гг. Сидней и Аделаида. Эксплуатацию м-ния ведёт амер. компания «Delhi-Australian Petroleum Ltd».

Р. Д. Родникова.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКАЯ КРУ́ПНОСТЬ (от греч. hydraulikós — водяной * a. hydraulic size; н. hydraulische Große, hydraulische Körnung; ф. grosseur hydraulique; и. gaida de velicidad) — конечная скорость свободного падения одиночного зерна под действием силы тяжести в безграничной невозмущённой среде. Размерность Г. к. — мм/с, см/с. Г. к. зависит не только от реальных размеров зерна, но и от его плотности, формы, состояния поверхности, а также от свойств среды (обычно воды), в к-рой происходит движение зерна. Два зерна, независимо от их плотности, крупности и др. свойств, считаются частицами равной Г. к., если при стандартных условиях они падают в воде с одинаковыми скоростями. При групповом падении зёрен скорость отд. зерна уменьшается и зависит от величины разрыхлённости системы зёрен и их крупности. Г. к. определяется путём проведения фракционного или седиментационного анализа материала.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКАЯ ПРИГРУ́ЗКА (a. hydraulic overload; н. hydraulische Auflast; ф. recharge hydraulique; и. relleno hidráulico) — уравновешивание давления грунтовых вод при проходке подземной выработки за счёт заполнения её призабойного пространства водой с напором, равным напору грунтовых вод. Впервые Г. п. применена при стр-ве глубоких фундаментов и вертикальных стволов шахт, возведённых способом опускного колодца с подводным землечерпанием. При проходке горизонтальных подземных выработок Г. п. позволяет, напр., отказаться от кессонного способа работ. При проходке вертикальных выработок применяют грейферное оборудование, эрлифты, гидроэлеваторы. При сооружении горизонтальных выработок Г. п. эффективна в сочетании с герметич. гидромеханизир. и механизир. проходческими щитами (например, стр-во двух тоннелей диам. 7,1 м и дл. 1,73 км под каналом Маригасаки в Токио). Перспективы использования Г. п. связаны с применением тиксотропных растворов (напр., проходка выработок механизир. щитами с призабойной камерой, заполненной суспензией бентонитовой глины).

Е. А. Демешко.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКАЯ СТО́ЙКА (a. hydraulic support, hydraulic prop; н. Hydraulikstempel; ф. étancon hydraulique; и. soporte hidráulico) — устройство для удержания от обрушения пород подземных горн. выработок; необходимое усилие удержания создаётся за счёт избыточного давления рабочей жидкости в цилиндре стойки. Г. с. — подвижное соединение цилиндра и трубчатой выдвижной части с поршнем, являющейся плунжером. При установке Г. с. под действием избыточного давления рабочей жидкости (минерального масла или водомасляной эмульсии) в цилиндре стойки последняя раздвигается и распирается между кровлей и почвой выработки. Рабочая характеристика Г. с. приведена на рис. 1. Величина нач. распора F_H определяется площадью поперечного сечения поршня и величиной давления рабочей жидкости. Под действием давления боковых пород происходит дополнит. нагружение Г. с., сопровождающееся вдавливанием выдвижной части в цилиндр стойки. Уменьшение общей длины Г. с. Δl происходит за счёт упругой деформации её элементов и сжатия рабочей жидкости до величины номинального рабочего сопротивления, при к-ром срабатывает предохранит. клапан. В результате нагрузка несколько уменьшается. После закрытия клапана нагрузка постепенно возрастает и цикл повторяется. По рабочей характеристике Г. с. являются стойками постоянного сопротивления. По сравнению со стойками трения постоянного сопротивления они имеют более высокий нач. распор, характеризуются меньшими колебаниями рабочего сопротивления при эксплуатации и др. Г. с. бывают с внутр. и внеш. питанием. В первом случае раздвижка и создание первоначального распора между кровлей и почвой производятся с помощью ручного гидронасоса, встроенного в стойку, во втором — установленной вне её насосной станцией с подводом рабочей жидкости по напорной магистрали. Различают Г. с. с одинарной, двойной гидравлич. и гидровинтовой раздвижностью. Одинарная раздвижность создаётся перемещением поршня в цилиндре. В стойках двойной гидравлич. раздвижности применяют два телескопически раздвигаемых цилиндра. У гидровинтовых стоек выдвижка одной из ступеней осуществляется с помощью винтового устройства, встроенного в выдвижную часть.

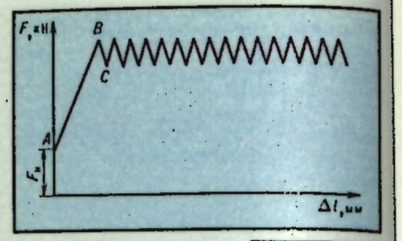


Рис. 1. Рабочая характеристика гидравлической стойки.

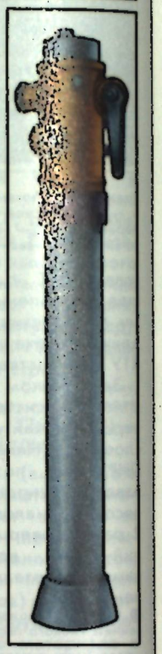


Рис. 2. Индивидуальная гидравлическая стойка.

Г. с. могут быть индивидуальными (рис. 2), а также служить распорными элементами секций механизир. крепей очистных забоев. В зависимости от типоразмера номинальное рабочее сопротивление индивидуальных Г. с. от 150 до 400 кН, номинальное давление рабочей жидкости 32—40 МПа, гидравлич. раздвижность 0,15—0,8 м, масса 20—86 кг. Применение индивидуальных Г. с. целесообразно на пологих пластах мощностью 0,6—3,5 м при выемке угля в сложных горно-геол. условиях, когда эксплуатация механизир. комплексов не даёт должного экономич. эффекта.

В зависимости от назначения и конструкции механизир. крепей между верхним перекрытием и основанием секции устанавливаются одна и более Г. с. (распорных элементов крепи). Рабочее сопротивление от 125 до 500 кН, гидравлич. раздвижность 0,38—1,4 м. Г. с. механизир. крепей имеют внеш. питание от маслостанции комплекса, располагаемой в подготовит. выработке.

Гидрофицированная крепь очистных выработок, М., 1973; Справочник по креплению горных выработок, 2 изд., М., 1976. *В. Н. Потуреев.*

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ ГРАДИЕ́НТ, напорный градиент (a. hydraulic gradient; н. hydraulischer Gradient; ф. gradient hydraulique; и. gradiente hidraulico), — величина (безразмерная) потерь напора на единице длины пути движения жидкости. Отражает степень сопротивления среды при движении воды. В динамике подземных вод Г. г. (пьезометрич. уклон) пропорционален скорости фильтрации и в зависимости от геол. строения и состава пород изменяется в осн. от сотых до тысячных долей единицы.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ ИНТЕГРА́ТОР (a. hydraulic integrator; н. hydraulischer Integrator, Hydrointegrator; ф. intégrateur hydraulique; и. integrador hidraulico) — аналоговое устройство, действие к-рого основано на принципе подобия между фильтрацией воды в природных условиях и перетеканием её через систему сосудов, соединённых друг с другом через гидравлич. сопротивление. Фильтрац. сопротивление водоносного горизонта моделируется системой гидравлич. сопротивлений (трубок) в диапазоне 0,1—10 мин/см^2, ёмкостные свойства водовмещающих пород — системой сосудов. Трубки сопротивлений и сосуды конструктивно объединяются в секции (по 10 точек), имеющие устройство для задания внутр. питания, подвижные водосливы для моделирования изменения уровней воды во времени и плавающие сосуды для моделирования изменений агрегатного состояния среды. Г. и. применяется для решения задач фильтрации подземных вод (напр., расчёты *ДРЕНАЖЕЙ, ВОДОПОНИЖЕНИЯ*, оценка *ВОДОПРИТОКОВ* в горн. выработки) и теплофиз. задач (напр., прогноз влияния инж. сооружений на многолетнемёрзлые породы, расчёты искусств. замораживания при проходке шахтных стволов). *Р. С. Штенгелов.*

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ КЛАССИФИКА́ТОР (a. hydraulic classifier; н. Naßklassierer; ф. classificateur hydraulique; и. clasificador hidráulico) — аппарат для разделения смеси минеральных зёрен по массе на отд. классы крупности или плотности по скоростям падения в воде.

По принципу действия различают Г. к., в к-рых процесс разделения осуществляется под действием сил гравитации и сопротивления среды перемещению зёрен (пирамидальные, конические), а также центробежных сил (гидроциклоны, центрифуги). Конические Г. к. применяются ограниченно. Наибольшее распространение в СССР и за рубежом получили пирамидальные Г. к. секционного камерного типа, в к-рых классификация происходит как в горизонтальных, так и вертикальных потоках. Осн. элементы этих Г. к.: открытый расширяющийся жёлоб, по к-рому перемещается горизонтальный поток пульпы; пирамидальные классификац. камеры, площадь поперечного сечения к-рых увеличивается в направлении разгрузочного конца корпуса; спец. устройства для классификации оседающего материала в восходящем потоке воды, подаваемой снизу. Последние включают классификац. трубу, перемешивающее устройство для разрыхления взвеси, камеру для тангенциального ввода воды и разгрузочное устройство.

Классификация исходного материала (крупность руд до 5—6 мм, углей до 13 мм) происходит вначале в горизонтальном расширяющемся потоке в условиях свободного осаждения (при этом в каждую последующую камеру поступает более мелкий материал); затем — в восходящих потоках воды в вертикальных классификац. трубах каждой камеры. Скорость восходящего потока воды в классификац. трубах соответственно снижается в направлении к разгрузочному порогу. В первых двух камерах материал разделяется по граничному зерну 0,8 мм, в двух др. — по зерну 0,2 мм, в следующих двух камерах — по зерну 0,071 мм; слив последней, шестой камеры имеет крупность 0,071 мм. Производительность Г. к. 15—25 т/ч.

В. Н. Шохин.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ ПОДЪЁМ (a. hydraulic winding, hydraulic lift; н. hydraulische Schachtförderung; ф. extraction hydraulique; и. extraccion hidráulica) — транспортировка гидросмеси на поверхность из шахты или со дна водоёма; осуществляется с помощью насосов (углесосов, грунтовых насосов), гидроэлеваторов, эрлифтов и др.

При *подземной гидродобыче* Г. п. производится по вертикальным и наклонным напорным трубопроводам (при эрлифтном Г. п. — только по вертикальным). Перед выдачей на поверхность п. и. (после дробления кусков св. 80—100 мм) поступает в зумпф установки Г. п. Наличие этой ёмкости позволяет снизить влияние неравномерности поступления гидросмеси из забоев шахты, а также использовать её (совместно с пульпосборниками) для приёма гидросмеси из напорного трубопровода при прекращении работы Г. п. Применяются гл. обр. двухступенчатые центробежные углесосы с напором до 3,1 МПа и расходом до 900—1400 м^3/ч. При Г. п. кусковых или сильно абразивных материалов из шахт глуб. более 300—500 м применяют загрузочные аппараты, позволяющие для создания в трубопроводе высокого давления использовать многоступенчатые центробежные насосы, предназнач. для перекачки воды.

При *добыче п. и. со дна водоёмов* Г. п. осуществляется с помощью эрлифтов или погружных грунтовых насосов. Добычные снаряды с погружными грунтовыми насосами обеспечивают Г. п. с глуб. ок. 30—50 м. П. и., иногда предварительно разрыхлённое, засасывается с водой в трубопровод и далее поднимается на плавучий добычной снаряд или драгу, имеющую оборудование для обогащения п. и.

В. В. Трайнис.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ РА́ДИУС (a. hydraulic radius; н. Hydroradius; ф. rayon hydraulique; и. radio hidraulico) — обобщённая гидравлич. характеристика поперечных размеров водного потока, учитывающая величину и форму живого сечения потока и равная отношению площади потока к смоченному периметру. Величина Г. р. зависит от формы канала и используется при расчёте водоотводных сооружений.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ РАЗРЫ́В ПЛАСТА́ (a. hydraulic seam fracturing, hydraulic slam rupture; н. Hydrafrac; ф. fracture hydraulique de la couche; и. fracturación hidráulica de las capas) — формирование трещин в массивах газо-, нефте-, водонасыщенных и др. г. п., а также п. и. под действием подаваемой в них под давлением жидкости. Производят Г. р. п. для повышения продуктивности скважин (увеличения дебита или снижения депрессии), их приёмистости при заводнении нефт. пластов или закачке пром. стоков, подземной газификации, скважинной добыче серы, соли, подземном выщелачивании п. и., для дегазации угольных пластов и др. В однородных (изотропных) по толщине пластах, как правило, создаётся одна трещина значит. длины. На многопластовых или большой толщины залежах, представленных гидродинамически слабосвязанными геол. формациями, осуществляется поинтервальный Г. р. п. Рабочая жидкость, применяемая для Г. р. п., нагнетается в пласт через лифтовую колонну труб. Если давление разрыва превышает допустимое рабочее давление для эксплуатац. колонны и устьевой запорной арматуры, то последняя меняется на спец. головку для Г. р. п. (рис.), на ниж. конце лифтовой колонны труб устанавливается пакер, межтрубное пространство выше него заполняется жидкостью с большой плотностью. Монтируется также

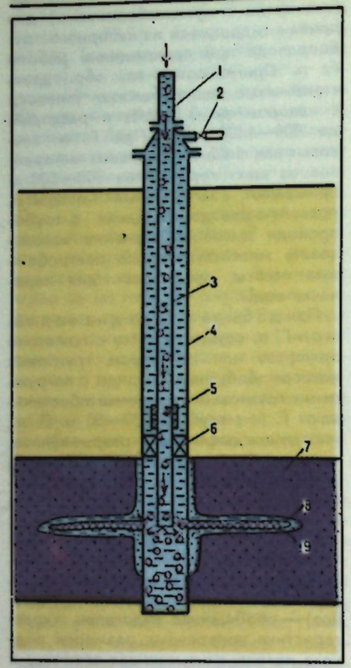


Схема гидравлического разрыва пласта: 1 — специальная головка для гидравлического разрыва, через которую подаётся жидкость с расклинивающим материалом; 2 — задвижка на затрубном манифольде; 3 — лифтовая колонна труб; 4 — эксплуатационная колонна; 5 — циркуляционный клапан; 6 — пакер; 7 — продуктивная толща; 8 — трещина с расклинивающим материалом; 9 — зона с отфильтровавшейся рабочей жидкостью.

циркуляц. клапан, служащий для заполнения жидкостью межтрубного пространства или для её удаления после окончания Г. р. п. Процесс производится при открытой задвижке на затрубном манифольде. В качестве рабочей жидкости Г. р. п. применяют техн. пластовую воду, солянокислотные растворы (для карбонатных пород), сырую нефть и др. Наиболее распространены жидкости на водной основе. Для снижения потерь давления (до 75%) в них добавляют высокомолекулярные полимеры. В раскрывшиеся трещины с целью увеличения их проводимости вместе с рабочей жидкостью вводится расклинивающий материал — гл. обр. кварцевый песок, реже стеклянные и металлич. шарики, окатанная скорлупа ореха и др. механич. материалы фракции 0,5—1,5 мм.

Для снижения давления разрыва и инициирования трещин на участке пласта, подвергаемом гидравлич. разрыву, производится гидропескоструйная перфорация скважины или дополнит. прострелочная. При поинтервальных Г. р. п. эти операции осуществляют, изолируя обработанный участок пласта с помощью пакера, песчано-глинистой пробки, спец. жидкостей и др.

● Мелинкбеков А. С., Теория и практика гидравлического разрыва пластов, М., 1967; Гришко Н. Т. и др., Гидроразрыв водоносного песчаника — средство повышения водопритоков в дренажные скважины, «Уголь Украины», 1979, № 11. В. А. Киреев.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ ТРА́НСПОРТ (a. hydraulic transport, pipeline transport; н. Hydrotransport; ф. transport hydraulique; и. transporte hidráulico) — технологический процесс перемещения материалов потоком воды. Использование воды как средства Г. т., а также для промывки золотоносных песков в долинах рр. Тахо, Дуэро, Миньо и Гуадьяро (Испания) известно с 11—6 вв. до н. э. Самотёчный Г. т. начал применяться в России с кон. 18 в. при буторных работах на золотоносных россыпях Урала. В СССР широкое использование Г. т. связано с развитием гидравлич. разработки торфяных, угольных и др. м-ний п. и., стр-вом канала им. Москвы (1932—37), крупных ГЭС на Волге, Каме, Днепре, Оби и др.

По принципу действия Г. т. подразделяется на безнапорный, напорный и комбинированный. При безнапорном Г. т. гидросмесь, перемещаясь по наклонным желобам, лоткам (при подземной гидродобыче), траншеям, канавам (в карьерах со средствами гидромеханизации) или не полностью заполненным трубам, имеет свободную поверхность, на к-рой давление равно атмосферному. При напорном Г. т. гидросмесь, заполняя все сечения трубопровода, находится под избыточным давлением, создаваемым гл. обр. насосами (грунтовыми, шламовыми, углесосами и др.). Системы напорного Г. т. могут быть одно- и многоступенчатыми, с зумпфами на промежуточных перекачивающих станциях или без них. При работе с зумпфами система менее чувствительна к неравномерной подаче гидросмеси: остановка одного из насосов (в зависимости от вместимости промежуточных зумпфов) не вызывает необходимости немедленной остановки всех последующих насосов; насосы могут иметь разную производительность; уменьшается опасность гидравлич. ударов. Однако по сравнению с системой непосредственного соединения трубопроводов не полностью используется напор, развиваемый насосами, возрастают капитальные затраты на сооружение промежуточных зумпфов. При комбинир. Г. т. на одной части трассы применяют безнапорный Г. т., на др. — напорный.

Гидротранспортирование осуществляется гл. обр. в турбулентном потоке воды (реже в структурированном), а также в разл. несущих суспензиях и в водно-воздушной смеси. При транспортировании скорость движения гидросмеси v не должна быть ниже некрой миним. величины (т. н. критич. скорости $v_{кр}$), к-рая предшествует началу осаждения твёрдых частиц или соответствует миним. гидравлич. сопротивлениям. Для уменьшения удельных затрат электроэнергии транспортирование материала стремятся производить при скоростях близких к $v_{кр}$ и высоких концентрациях твёрдого вещества в гидросмеси. Гидравлич. сопротивления и гидроабразивный износ трубопроводов резко снижаются при уменьшении размера транспортируемых частиц ниже 1—2 мм. Поэтому Г. т. на значит. расстояния обычно ограничивается частицами этого размера.

Расчёт напорного и безнапорного Г. т. производится гл. обр. эмпирически; напорного Г. т. — обычно сводится к выбору диаметра трубопровода и соответствующих насосов для обеспечения заданной производительности. При безнапорном Г. т. осн. характеристика — транспортирующая способность потока $Q_т$ (кг/с), представляющая собой предельное кол-во твёрдого материала, к-рое поток способен переносить вместе с водой. Значения $Q_т$ зависят от коэфф. трения и нормальной составляющей силы веса перемещаемого куска материала; определяются уклоном, площадью поперечного сечения, формой, состоянием поверхности и видом материала лотка, расходом воды, гранулометрич. составом, плотностью и формой транспортируемого материала, величиной местных сопротивлений.

При открытой разработке м-ний п. и. с помощью средств гидромеханизации размытые струёй гидромонитора г. п. в виде гидросмеси самотёком по канавам поступают в зумпф насосной станции, оборудованной грунтовым насосом, и далее перекачиваются по трубопроводу. По трубопроводам также транспортируются гидросмеси при разработке залежей с помощью земснарядов и драг в водоёмах карьеров, на дне рек, озёр и морей.

При шахтной гидродобыче п. и. самотёчный Г. т. применяется для доставки п. и. и попутных г. п. от забоев до камеры ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПОДЪЁМА. Гидросмесь при этом перемещается по металлич. желобам, уложенным по почве горн. выработок с уклоном 4—7%. При закладке выработанного пространства Г. т. используется для доставки в шахту песка, дроблёных г. п. Приготовленная на поверхности шахты гидросмесь поступает в подземные выработки по трубопроводу, состоящему из вертикального и горизонтального участков. По закладочным трубопроводам шахт иногда транспортируют бетонные смеси. Для увеличения длины их транспортирования по горизонтальным выработкам в трубопровод подаётся сжатый воздух, используются бетононасосы.

На обогатительных ф-ках, где применяют мокрые способы обогащения п. и., с помощью средств Г. т. перекачивают п. и., удаляют отходы их обогащения в илонакопители (гл. обр. отходы флотации), производят намыв дамб обвалования, ограждающих илонакопители. По магистральным трубопроводам большой протяжённости с помощью Г. т. перемещают разл. мелкораздробленные (менее 2—0,2 мм) п. и. (уголь, известняк, концентраты руд и др.).

Достоинства Г. т.: высокая производительность, возможность транспортирования на значит. расстояния при полной автоматизации процесса, отсутствие потерь перемещаемого материала, невысокие эксплуатац. расходы, возможность совмещения процесса транспортирования с др. технол. процессами (гидравлич. разрушением, обогащением), низкий уровень шума и возможность укладки трубопроводов под землёй. Недостатки: относительно большой расход энергии и воды, износ труб и насосов, ограниченное число материалов, перемещение к-рых возможно с помощью средств Г. т., измельчение и размокание материалов в процессе транспортирования.

● Покровская В. Н., Пути повышения эффективности гидротранспорта, М., 1972; Смолдырев А. Е., Трубопроводный транспорт, 3 изд., М., 1980; Куприн А. И., Безнапорный гидротранспорт, 2 изд., М., 1980. В. В. Трайнис.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ УДА́Р в трубопроводе (a. water hammer, hydraulic impact in pipelines; н. Wasserschlag in Rohrleitungen; ф. coup d'eau; и. golpe de agua) — резкое изменение давления жидкости в трубопроводе. Г. у. иногда возникают в магистральных нефтепроводах при внезапной остановке насосов на промежуточной насосной станции, а также в системах питания механизир. крепей горн. выработок при внезапных перемещениях больших масс г. п., удерживаемых крепью. При Г. у. перед закрытой задвижкой (клапаном) происходит повышение давления, распространяющееся в жидкости со скоростью звука в направлении, противоположном её течению. Зона пониж. давления, возникающая за задвижкой магистрального нефтепровода, распространяется по течению потока. При значит. снижении давления и разрыве сплошности потока за закрытой задвижкой может произойти обратный Г. у. (вызывается резким притоком жидкости в полость низкого давления). В общем случае уровень повышения давления при Г. у. перед закрытой задвижкой без учёта потерь напора на гидравлич. сопротивление рассчитывается по формуле

$$\Delta p = \varrho v \cdot v_{зв},$$

где Δp — повышение давления при Г. у., н/м²; ϱ — плотность жидкости, кг/м³; v — скорость течения жидкости до Г. у., м/с; $v_{зв}$ — скорость распространения звука в жидкости, м/с. Изменение давления и расхода при Г. у. на участке нефтепровода перед остановленной насосной станцией определяется решением системы квазиодномерных уравнений неустановившегося течения жидкости с учётом начального распределения давления в нефтепроводе до Г. у. Предохранение гидросистемы механизир. крепей от разрушения при Г. у. обеспечивается за счёт срабатывания перепускных клапанов.

В. А. Юфин.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ УКЛО́Н (a. hydraulic gradient; н. Wassergefälle; ф. pente hydraulique; и. gradiente hidraulico) — падение полного напора вдоль потока жидкости, отнесённое к единице его длины; возникает вследствие гидравлич. сопротивления течению жидкости. Средний Г. у. определяется соотношением

$$i = \left(\frac{\Delta p}{\varrho g} + \frac{\Delta v^2}{2g} + \Delta Z\right)\frac{1}{L},$$

где i — гидравлич. уклон, м/м; Δp, Δv — разность соответственно давлений жидкости (н/м²) и скоростей движения жидкости (м/с) на участке струи длиной L (м); ϱ — плотность жидкости, кг/м³; g — ускорение силы тяжести, м/с²; $\Delta Z = Z_2 - Z_1$ — разность геодезич. отметок конца Z_2 и начала Z_1 участка трубопровода, м. В трубопроводе Г. у. вычисляется по формуле:

$$i = \lambda \frac{u^2}{2g \cdot D},$$

где λ — коэфф. гидравлич. сопротивления; u — ср. скорость течения жидкости в трубопроводе, м/с; D — внутр. диаметр трубопровода, м. В трубопроводе с лупингом (параллельным участком) Г. у. определяется как

$$i_л = i \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{D_л}{D_м}\right)^{\frac{5-m}{2-m}}\right]^{2-m}},$$

где $i_л$ — гидравлич. уклон на участке с лупингом, м/м; $D_л$, $D_м$ — внутр. диаметры соответственно лупинга и основной магистрали, м; m — показатель режима течения (при ламинарном режиме $m=1$, турбулентном в зоне гидравлически «гладких» труб — 0,25, турбулентном в зоне трения, изменяющегося по квадратичному закону, — 0).

В. А. Юфин.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ ЭКСКАВА́ТОР (a. hydraulic excavator; н. Hydraulikbagger, Baggermaschine mit hydraulischem Antrieb; ф. excavateur hydraulique; и. excavadora hidraulica) — самоходная выемочно-погрузочная машина, у к-рой все виды рабочих органов (основное или сменное рабочее оборудование) шарнирно связаны с полноповоротной или частично поворотной платформой и перемещаются с помощью гидроцилиндров. В горн. пром-сти применяются на открытых разработках м-ний п. и. для выемки и погрузки в транспорт (автомоб., ж.-д., конвейерный) взорванной горн. массы; на земляных работах — г. п. I—IV категорий и разрыхлённых мёрзлых грунтов при окружающей темп-ре до —40° С.

Неполноповоротные Г. э. с навесным рабочим оборудованием обратная лопата выпускаются с сер. 50-х гг. 20 в. Первый полноповоротный Г. э. такого типа (с ковшом 0,3 м³) создан в 1954 в ФРГ. Наибольшее число Г. э. выпущено с ковшами вместимостью 0,47—0,95 м³. В нач. 80-х гг. началось интенсивное произ-во мощных Г. э. с рабочим оборудованием прямая лопата для открытых горн. разработок.

Гидроцилиндры Г. э. (рис.) приводятся в действие насосами высокого давления (10—40 МПа). Для передачи вращения (привод поворота платформы, хода) обычно применяют гидро-, реже электродвигатели. В качестве исходных источников энергии для работы гидропривода Г. э. в СССР преим. используются электродвигатели, а за рубежом — дизельные установки. Г. э. прямые и обратные лопаты оборудуют фронтально опрокидывающимися ковшами, Г. э. прямые лопаты — также челюстными. Применение последних позволяет на 10—12% сократить время рабочего цикла Г. э. В пром. и гражданском стр-ве применяют преим. универсальные полноповоротные Г. э. на гусеничном ходу, имеющие сменное рабочее оборудование: обратная и реже прямая лопата, грейфер, зуб-рыхлитель, гидромолот, крановая подвеска, захватно-клещевое устройство, профильный ковш и др. На открытых горн. работах расширяется применение полноповоротных гусеничных Г. э. — прямых лопат с челюстным ковшом вместимостью 8—14 м³ (1980). Г. э. данного вида, как правило, могут быть переоборудованы в обратные лопаты. При этом устанавливаются удлинённые элементы стрелы и рукояти, уменьшается вместимость ковша до 30%.

Достоинства Г. э. прямая лопата: способность машины развивать высокие усилия копания при внедрении ковша в породу на уровне стоянки экскаватора, возможность поворота ковша при зачерпывании породы и его разгрузке. При этом существенно сокращается цикл копания, улучшается заполняемость ковша, обеспечивается селективная выемка п. и. Вместимость ковша Г. э. по сравнению с мехлопатами при одинаковой массе машин в 1,8—2 раза выше, расход электроэнергии ниже на 20—30%.

Ср. фактич. производительность отечеств. Г. э. ЭГ-12 (разрез «Кедровский») 940 м³/ч, продолжительность цикла 32—35 с в породах II—IV категорий, удельная энергоёмкость копания 0,35—0,45 кВт · ч/м³, коэфф. наполнения ковша 1,5—1,3.

Наиболее мощный Г. э. — RH-300 ФИРМЫ «Orenstein-Koppel» (ФРГ): вместимость ковша 22 м³ (30 м³ для погрузки угля), масса 475 т, макс. высота черпания до 12 м, усилие на зубьях ковша до 1800 кН, рабочее давление в гидросистеме 30 МПа. В качестве приводных двигателей используются два дизеля с водяным охлаждением, обеспечивающие суммарную мощность 1730 кВт.

● Раннев А. В., Рустанович А. В., Григорчук Л. А., Развитие конструкций гидравлических полноповоротных экскаваторов в СССР и за рубежом, М., 1975; Карьерные гидравлические экскаваторы на отечественных горных предприятиях, «Горный журнал», 1981, № 1. Р. Ю. Подзрни.

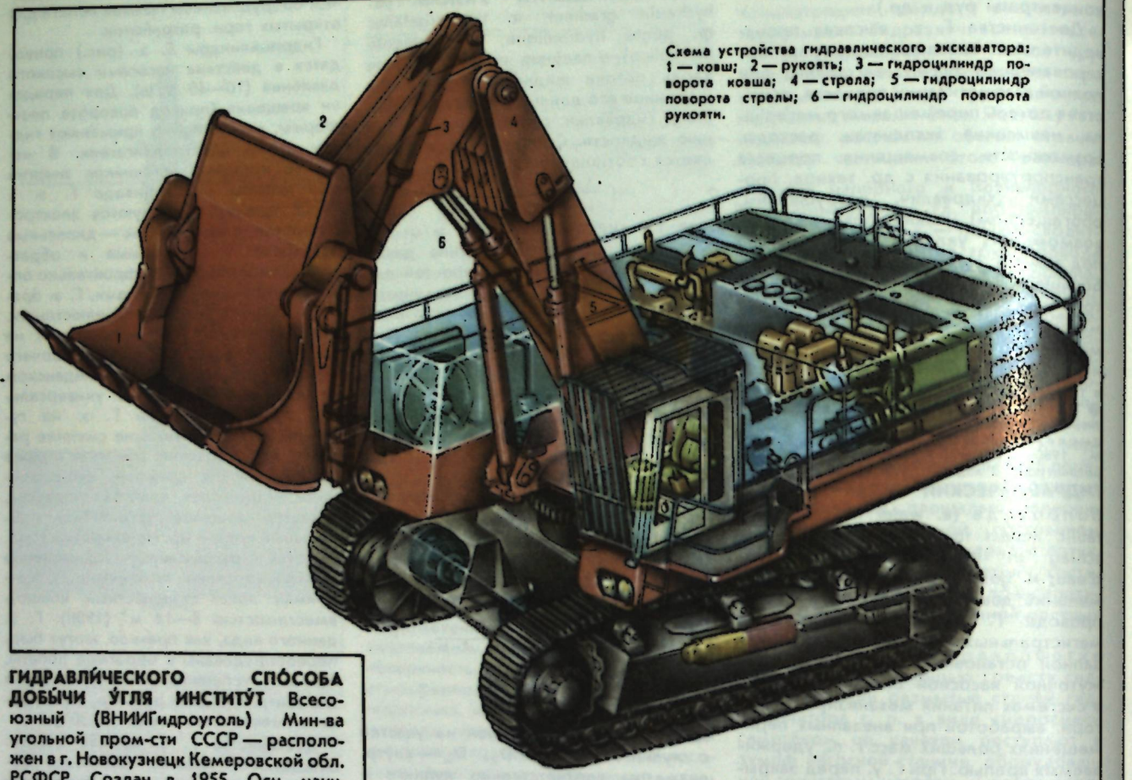


Схема устройства гидравлического экскаватора: 1 — ковш; 2 — рукоять; 3 — гидроцилиндр поворота ковша; 4 — стрела; 5 — гидроцилиндр поворота стрелы; 6 — гидроцилиндр поворота рукояти.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКОГО СПО́СОБА ДОБЫЧИ У́ГЛЯ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИГидроуголь) Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в г. Новокузнецк Кемеровской обл. РСФСР. Создан в 1955. Осн. науч. направленность: н.-и. и проектно-конструкторские работы по созданию и совершенствованию техники и технологии добычи и транспортирования угля гидравлич. способом; проектирование гидрошахт и гидроучастков на шахтах с обычной технологией. В составе ин-та (1983): науч. и проектная части, специализир. участок и экспериментальная база. Издаются сб-ки трудов с 1962.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКОЕ РАЗРУШЕ́НИЕ горных пород (а. hydraulic breaking of rocks, hydraulic destruction of rocks; н. hydraulische Zersförung der Gesteine; ф. rupture hydraulique des roches; и. rotura hidráulica de las rocas) — осуществляется напорной струёй воды. Различают способы Г. р.: размыв и отбойку (основные операции ГИДРОМОНИТОРНОЙ РАЗРАБОТКИ г. п.); гидравлическое резание.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКОЕ РЕ́ЗАНИЕ (а. hydraulic cutting, jet cutting; н. hydraulisches Schneiden; ф. coupe hydraulique; и. corte hidráulico) — разрушение горн. пород и др. твёрдых материалов тонкой высоконапорной струёй воды. Образующийся забой имеет форму узкой щели. Для Г. р. используют струи диам. 0,2—3 мм. Давление определяется крепостью разрушаемой г. п.: при резании углей — 70 МПа, г. п. средней и выше средней крепости — до 400 МПа.

Принцип Г. р. положен в основу работы исполнит. органов горн. машин гидравлич. и гидромеханич. разрушения.

ГИДРАВЛИ́ЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕ́НИЕ в трубопроводах (а. hydraulic resistance; н. hydraulischer Widerstand; ф. résistance hydraulique; и. pérdida de presión por rozamiento) — сопротивление движению жидкостей (и газов), оказываемое трубопроводом. Г. с. на участке трубопровода оценивается величиной «потерянного» давления Δp, представляющего собой ту часть удельной энергии потока, к-рая необратимо расходуется на работу сил сопротивления. При установившемся течении жидкости (газа) в трубопроводе круглого сечения Δp (н/м^2) определяется по формуле

$$\Delta p = \lambda \frac{u^2 L}{2D} \cdot \varrho,$$

где λ — коэфф. гидравлич. сопротивления трубопровода; u — ср. по сечению скорость потока, м/с; D — внутр. диаметр трубопровода, м; L — длина трубопровода, м; ϱ — плотность жидкости, кг/м^3.

Местные Г. с. оцениваются по формуле

$$\Delta p = \xi \cdot \varrho \frac{u^2}{2},$$

где ξ — коэфф. местного сопротивления.

В процессе эксплуатации магистральных трубопроводов Г. с. возрастает вследствие отложения парафина (нефтепроводы), скоплений воды, конденсата или образования гидратов углеводородных газов (газопроводы). Для снижения Г. с. производят периодич. очистку внутр. полости трубопроводов спец. скребками или разделителями. См. также ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ.

В. А. Юфин.

ГИДРА́НТ ПОЖА́РНЫЙ (от греч. hýdōr — вода * а. fire hydrant; н. Hydrant; ф. bouche d'incendie; и. boca de agua para incendios) — устройство для отбора воды на пожарные нужды из водопроводной сети. Г. п.— разновидность трубопроводной запорной арматуры водопроводных сетей. Различают Г. п. подземные и наземные, устанавливаемые стационарно. Подземный Г. п. размещается в колодце, закрытом люком. Для отбора воды на подземный Г. п. навинчивается пожарная колонка, имеющая встроенный ключ для открывания клапана Г. п. и два выходных патрубка диам. 80 мм для подсоединения пожарных рукавов. Пример наземного Г. п.— гидрант-колонка (способна работать как в режиме водоразборной колонки, так и в режиме Г. п.). В зависимости от глубины заложения водопровода высота подземного Г. п. от 0,5 до 3,5 м, а высота подземной части гидрант-колонки от 1 до 3,5 м.

Для отбора воды из шахтного водопровода при тушении пожаров в шахтах применяют временно устанавливаемые гидрант-пистолеты. Монтаж их на трубах шахтного водопровода производится с помощью быстросъёмного крепления. Для отбора воды с помощью порохового заряда пробивается стенка трубы (толщиной до 10—12 мм). Диаметр пробиваемых отверстий 25 мм, рабочее давление до 4 МПа, условный проход соединит. головки пожарного рукава 70 мм. *М. С. Васильев.*

ГИДРАРГИЛЛИ́Т (от греч. hýdōr — вода и árgillos — белая глина), гиббсит (а. gibbsite, hydrargillite; н. Hydrargillit; ф. gibbsite, hydrargillite; и. gibsita, hidrargilita), — минерал класса гидрооксидов, $Al(OH)_3$. Содержит 65,4% Al_2O_3; 34,6% H_2O. Примеси: SiO_2, Fe_2O_3, Ga_2O_3. Кристаллизуется в моноклинной сингонии; структура слоистая. Встречается в виде лучисто-листоватых, а также натёчных агрегатов, тонкочешуйчатых и скрытокристаллич. масс, реже в виде шестиугольных табличек. Известны двойники по (100) и (110). Цвет белый, иногда сероватый. Блеск стеклянный до перламутрового. Спайность весьма совершенная по (001). Тв. 2,5—3,5. Плотность 2430 кг/м^3. Прозрачен. Образуется при выветривании алюмосиликатов, иногда — в ходе гидротермального процесса. Г. входит в состав бокситов. Гидраргиллитовые бокситы — лучшие алюминиевые руды.

Обогащается Г. гравитац. и магнитными методами, флотацией и хим. способом с обогащением и последующим выщелачиванием. При флотации используются собиратели: олеиновая к-та и её смесь с керосином, машинным и сосновым маслами; регуляторы среды Na_2CO_3, NaOH, полифосфаты.

Илл. см. на вклейке к стр. 320.

ГИДРАТА́ЦИЯ (от греч. hýdōr — вода * а. hydration; н. Hydratation, Hydratisierung; ф. Hydratation; и. hidratasión) — взаимодействие веществ с водой, при к-ром молекулы воды не разрушаются (в отличие от гидролиза и др. реакций с участием воды); частный случай сольватации. Осуществляются в растворах, твёрдой и иногда газовой фазе (образование кластеров из ионов и молекул воды). Обратный процесс — обезвоживание (обычно твёрдых веществ) при нагревании, испарении воды в вакууме и др.— наз. дегидратацией. В результате Г. часто образуются соединения постоянного или переменного состава — гидраты. Кристаллич. гидраты определ. состава, т. н. кристаллогидраты, известны для мн. веществ, особенно солей. Г. обусловлена донорно-акцепторным, диполь-дипольным или ион-дипольным взаимодействием, в ряде случаев образованием водородных связей. Растворение твёрдых веществ в воде рассматривают как разрыв связей в кристаллич. решётке и последующую Г. образующихся молекул или ионов.

ГИДРА́ТЫ углеводородных газов (а. hydrates of hydrocarbon gases; н. Hydrate von Kohlenwasserstoffgassen; ф. hydrates des gaz hydrocarbonés, hydrates des gaz d'hydrocarbure; и. hidratos de hidrocarburos gaseosos) — соединения-включения (клатраты), в к-рых молекулы углеводородных газов (или легколетучих жидкостей) размером не более 6,9 Å (0,69 нм) заполняют структурные пустоты кристаллич. решётки, образованной молекулами воды; известные термодинамич. условия образования Г. — темп-ра от 50 до 350 К при давлениях от 2 Па до 1,7 ГПа.

Впервые в технологич. системах (газопроводах) Г. обнаружены в 30-х гг. 20 в., в природе (ГАЗОГИДРАТНЫЕ ЗАЛЕЖИ) — в 60-х гг. 20 в. Общая формула Г. $G \cdot n \cdot H_2O$; в зависимости от состава газа (G) и условий гидратообразования n изменяется от 4,25 до 17. Один объём воды в гидратном состоянии связывает от 70 до 300 объёмов газа. Г. внешне похожи на спрессованный снег или молодой лёд. Плотность Г. 900—1100 кг/м^3; теплоёмкость (50—60)$\cdot 10^3$ Дж/моль·град; теплота образования — ок. 420 кДж/кг. Проницаемость воды через Г. от $1 \cdot 10^{-20}$ до $5 \cdot 10^{-18}$ м^2. Г. образуют газы всех известных газовых, газоконденсатных м-ний. Образуясь в потоке, Г. накапливаются в призабойной зоне пласта, скважине, технологич. промысловом оборудовании, магистральных газопроводах, подземных хранилищах газа; при переработке газов и лёгких углеводородных жидкостей. Затраты на предупреждение образования Г. и их ликвидацию достигают 20—30% промысловой себестоимости газа.

● Макогон Ю. Ф., Гидраты природных газов, М., 1974. *Ю. Ф. Макогон.*

ГИДРОАБРАЗИ́ВНЫЙ ИЗНО́С (от греч. hýdōr — вода и лат. abrasio — соскабливание * а. hydroabrasive wear; н. Wasserarbrieb; ф. usure par abrasion hydraulique; и. desgaste por abrasión hidráulica) — изменение размеров, формы, массы или состояния поверхности материала под воздействием движущейся гидросмеси; наблюдается в гидравлич. машинах и трубопроводах (рабочих колёсах, корпусах грунтовых насосов и углесосов, уплотняющих устройствах, соединит. арматуре и др.). Различают Г. и. общий и местный. Интенсивность Г. и. зависит от качества изнашиваемого материала, размера, формы, твёрдости, плотности твёрдых частиц гидросмеси, её концентрации, плотности, вязкости, коррозионной активности жидкой среды, скорости перемещения частиц относительно изнашиваемой поверхности, их угла набегания на поверхность и др. Меры по снижению Г. и.: применение спец. сплавов, резин и минералополимерных композиций; уменьшение скорости течения гидросмеси; использование конструкций, обеспечивающих компенсацию износа и др.

● Хрущов М. М., Бабичев М. А., Абразивное изнашивание, М., 1970.

ГИДРОБОРАЦИ́Т (от греч. hýdōr — вода и позднелат. borax — бура * а. hydroboracite; н. Hydroborazit; ф. hydroboracite; и. hidroboracita) — минерал, водный борат кальция и магния, $CaMg[B_3O_4(OH)_3]_2 \cdot 3H_2O$. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Для кристаллич. структуры характерны радикалы $[B_3O_4(OH)_3]^{2-}$, состоящие из двух борокислородных тетраэдров и одного треугольника; они образуют тройные кольца, сгруппированные в бесконечные цепочки. Встречаются в виде удлинённых бесцветных и прозрачных кристаллов, пластинчато-волокнистых агрегатов или плотных и тонкозернистых масс. Спайность совершенная по двум направлениям. Тв. 2, у плотных масс 3. Плотность 2167 кг/м^3. Блеск стеклянный до шелковистого (у волокнистых масс). Г. легко сплавляется в прозрачное стекло; растворяется в кислотах, в воде — частично при продолжит. кипячении. Г.— распространённый минерал галогенно- и вулканогенно-осадочных м-ний БОРНЫХ РУД. Известен в м-нии Индерское (Казахстан), Штасфуртском соленосном басс. и др.

Из руд Г. извлекается флотацией после обесшламливания. Собиратели: жирные к-ты, натриевые соли сульфокислот, окисленное соляровое масло; активатор — крахмал.

Илл. см. на вклейке к стр. 320.

Л. М. Данильченко.

ГИДРОВА́ШГЕРД (а. hydrocradle, gold washer; н. Hydrowaschherd; ф. table à brosses hydraulique; и. artesa oscilante hidráulica, batea) — устройство для мокрой дезинтеграции и грохочения песков россыпных м-ний перед гидротранспортированием на обогатит. установки. Г.— наклонный короб, оборудованный решётками с отверстиями разл. диаметров. Подъём песков на Г. производится струёй гидромонитора, устанавливаемого на расстоянии 5—10 м от Г. Мелкие фракции вместе с водой проходят через отверстия решета диам. 70—130 мм и направляются в бункер. Надрешётная фракция струёй воды поднимается по обезвоживающим решётам (диам. отверстий 40 мм) наклонного короба и сбрасывается с верх. кромки лотка. В процессе перемещения материала по наклонным решётам производится отмыв глинистой примазки и отделение мелочи от крупного материала. Под-

решётная фракция с обезвоживающих решёт по наклонному лотку короба попадает в бункер, откуда пульпа направляется на обогащение. Расход воды на 1 м^3 песков 8—12 м^3; допустимая нагрузка на 1 м^2 площади решёт приёмной части Г. 18—22 м^3/ч, обезвоживающих — 11—15 м^3/ч. При общей простоте конструкции и высокой производительности Г. недостаток устройства — цикличный характер пульпообразования.

Г. С. Андреева.

ГИДРОВЕНТИЛЯ́ТОР (от греч. hýdor — вода и лат. ventilator, букв. — веяльщик * a. hydrofan; н. Hydrolüfter; ф. ventilateur hydraulique; и. ventilador hidráulico) — вентилятор с гидравлич. двигателем. Применяется в горн. выработках гидрошахт, имеющих трубопровод для подачи воды. Г. взрывобезопасен. Производительность Г. 80—220 м^3/мин, напор 0,8—1,5 кПа. Мощность гидродвигателя 7 кВт, рабочий напор воды 2,9 МПа, расход воды 10 м^3/ч.

ГИДРОВЫМЫВА́НИЕ (a. hydroerosion; н. Auswaschen, Auswaschung; ф. érosion hydrogéologique; и. erosión hidráulica) — создание полостей в массиве г. п. струёй воды, подаваемой под давлением. Г. применяется для предотвращения внезапных выбросов угля и газа при вскрытии угольных пластов, а также проведении подготовит. и очистных выработок. Вскрытие с Г. осуществляется на крутых пластах при наличии мягких пачек с коэфф. крепости угля $f<1$ и боковых породах ср. устойчивости. Производится через скважины диам. 120—200 мм, число к-рых принимается в зависимости от сечения выработки; давление воды у насадки 4—7 МПа, расход не менее 18 м^3/ч. Г. на пластах с неустойчивыми вмещающими породами и углями выполняется с возведением металлич. каркаса по своду выработки, а также с тампонированием пород цем. раствором для создания искусств. свода. При проведении подготовит. и очистных выработок Г. производят в пачках нарушенного угля с коэфф. крепости $f\leqslant 0{,}6$ (на крутых пластах при применении дополнит. мер по креплению нависающего угольного массива). Размеры полости зависят от мощности перемятой пачки, в к-рой она проходится; обычно высота полости не более 25 см, дл. 10—12 м; ширина целиков между полостями не превышает 30 см. Кол-во полостей изменяется в зависимости от размеров обрабатываемой зоны. Исполнит. орган установки для Г. (ин-т УкрНИИГидроуголь) имеет насадку диам. 1—1,3 мм; давление воды у насадки при крепости угля до 0,6—5—11 МПа.

Посредством Г. добывают водорастворимые п. и. (калийную и каменную соли, серу и др.).

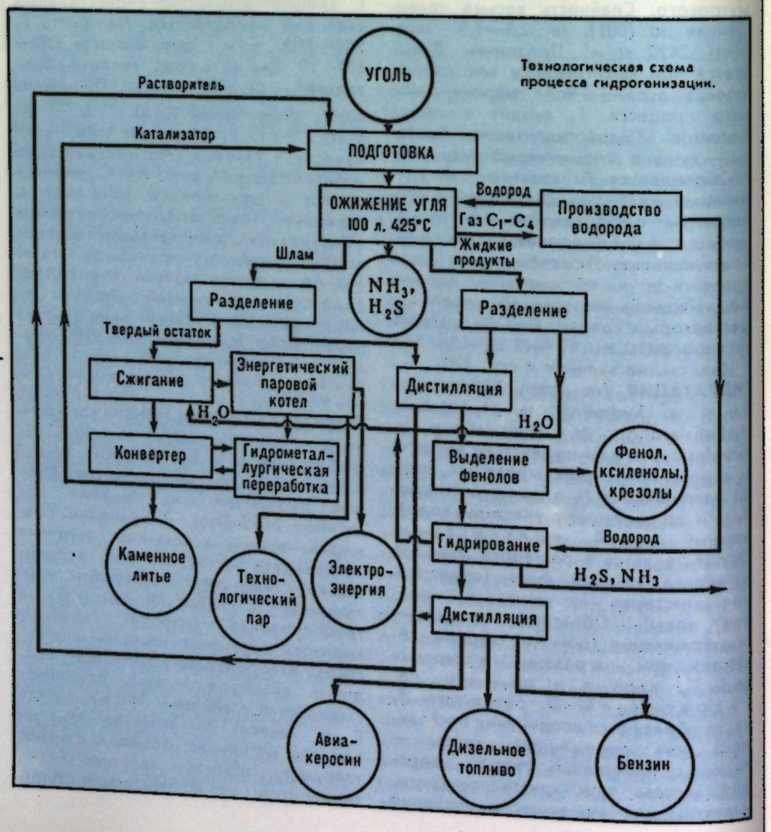
● Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа, М., 1977.

Г. П. Никонов.

ГИДРОГЕНИЗА́ЦИЯ (от позднелат. hydrogenium — водород * a. hydrogenation; н. Hydrierung, Kohlenverflüssigung; ф. hydrogénation; и. hidrogenación), деструктивная гидрогенизация, — совокупность хим. процессов, происходящих при воздействии водорода на органич. вещество. В топливоперерабат. пром-сти Г. применяют для получения из твёрдых горючих ископаемых (угли, сланцы), а также низкосернистых нефтей и тяжёлых нефт. остатков моторного горючего, смазочных масел и хим. продуктов. Г. твёрдого топлива является универсальным методом получения из него синтетич. жидкого топлива. Г.— важный резерв для замены сырой нефти горючими сланцами, битумами, углями.

Развитие исследований в области Г. относится к 1897—1900, когда П. Сабатье (Франция) и Н. Д. Зелинский (Россия) со своими учениками разработали основы гидрогенизац. катализа органич. соединений. Влияние давления водорода на ускорение реакций Г. органич. соединений было установлено в нач. 20 в. В. Н. Ипатьевым. Пром. применение Г. твёрдого топлива впервые получила в 30—40-х гг. в Германии. Перед 2-й мировой войной 1939—1945 установки по Г. угля и угольных смол работали также в Великобритании, Италии, Корее; в СССР были построены 2 опытных завода. В послевоенный период Г. применяли в осн. для переработки нефт. сырья. Начиная с 60-х гг. ведутся работы по Г. твёрдого топлива с целью создания экономически эффективных процессов произ-ва синтетич. жидких топлив.

При Г. происходит ожижение исходного продукта и насыщение его водородом. При этом параллельно-последовательно протекают разнообразные реакции, в т. ч. гидрирование с присоединением водорода, расщепление гидрированных высокомол. веществ на низкомолекулярные, изомеризация, восстановление кислородных, сернистых, азотистых соединений, сопровождающееся отщеплением от них гетероатомов и образованием воды, сероводорода, аммиака. В результате Г. высокомолекулярные органич. вещества превращаются в смесь низкомолекулярных соединений, насыщенных водородом. В зависимости от условий процесса и глубины превращения органич. массы исходного твёрдого топлива Г. позволяет превращать его в высококачеств. моторное горючее (бензин, дизельное и реактивное топливо), котельное топливо и сырьё для органич. синтеза, в т. ч. моно- и полициклич. ароматич. углеводороды, фенолы, азотистые основания и др. Для процесса Г. пригодны твёрдые горючие ископаемые, в к-рых отношение C:H колеблется от 8 до 16, а выход летучих веществ на горючую массу не ниже 35—36%. Наибольший выход жидких продуктов достигается при Г. углей невысокой стадии метаморфизма (бурых, газовых, длиннопламенных). Первой ступенью технологии Г. твёрдого топлива является жидкофазная Г. Она осуществляется при темп-ре 400—500 °С, давлении водорода 10—70 Па в присутствии серостойких катализаторов и растворителя. Последним могут служить жидкие продукты, образующиеся в самом процессе. Технол. схема жидкофазной Г. твёрдого топлива включает осн. узлы: приготовление топливно-масляной пасты, гидрогенизацию пасты, переработку продуктов процесса. Жидкие продукты первой стадии перерабатываются в последующих ступенях процесса путём парофазной Г. методами, применяемыми в нефтеперерабат. и нефтехим. пром-сти (гидроочистка, гидрокрекинг, риформинг).



Технологическая схема процесса гидрогенизации.

В СССР разработан процесс Г. угля для получения моторного горючего, котельного топлива и химикатов. Процесс осуществляется при темп-ре 420—430 °С, давлении водорода 10 Па, в присутствии активных катализаторов, растворителя и органич. добавок — ингибиторов реакций радикальной полимеризации. В зависимости от исходного сырья выход жидких продуктов 85—95% (технологич. схема процесса дана на рис.).

В США, Великобритании, ФРГ разрабатывается ряд процессов по Г. угля с катализатором и без катализатора, под давлением водорода 1—7 и 15—30 Па, темп-ре 400—500 °С, а также экстракции угля растворителями с последующей Г. экстрактов. Исследования по Г. твёрдого топлива и тяжёлых нефт. остатков ведутся в Японии, Индии, Австралии, Польше и др.

● Лозовой А. В., Дьякова М. К., Гидрогенизация топлива в СССР, М.—Л., 1940; Рапопорт И. Б., Искусственное жидкое топливо, ч. 1, М.—Л., 1949; Аронов С. Г., Скляр М. Г., Тютюнников Ю. Б., Комплексная химико-технологическая переработка углей, [К., 1968]; Кричко А. А., Лебедев В. В., Фарберов И. Л., Нетопливное использование углей, М., 1978.

Е. А. Дембовская, М. А. Меньковский.

ГИДРОГЕОДЕФОРМАЦИО́ННЫЙ ЭФФЕ́КТ (a. hydrogeodeformation effect; н. hydrogeologischer Deformationseffekt; ф. effet hydrologique de déformation géologique; и. efecto hidrológico de deformación geológica) — глобально распространяющиеся быстропротекающие (сутки, месяцы) пульсационные изменения в подземной гидросфере, обусловленные её способностью реагировать на смену напряжённого состояния литосферы.

Подземные воды, как важнейшая составная часть гидросферы, активно реагируют на любые изменения ёмкости коллекторов — вариации во времени общей скважности (пористости) г. п., что проявляется в флюктуации их уровней (напоров), хим. состава и темп-ры. Вследствие такой тесной связи в системе «вода — порода» вся подземная гидросфера интегрированно воспринимает возникающие изменения эндо-, экзо-, техногенных и др. нагрузок, что приводит к образованию множества короткоживущих структур деформации (сжатия и растяжения). Зоны растяжения в виде изолиров. коробчатых сооружений в короткие отрезки времени появляются и вырождаются среди участков слабого сжатия, создавая т. н. гидрогеодеформационное поле. Площади короткоживущих структур сжатия и растяжения составляют десятки — сотни тысяч км^2. Иногда отдельные изометрич. структуры в короткие промежутки времени удлиняются, сливаясь друг с другом, увеличиваясь и образуя линейно вытянутые сооружения, при этом гидрогеодеформационное поле на площадях в десятки млн. км^2 приобретает ориентированное упорядоченное строение. Наиболее чётко это проявляется в периоды, непосредственно предшествующие мощному сейсмич. событию, после чего структура «рассыпается» и вновь становится хаотичной. При этом скорости эволюции отдельных короткоживущих сооружений неравномерны во времени и колеблются от единиц до 300—400 и более тыс. км^2/сут.

Количеств. характеристикой Г. э. в пределах отдельных геол. мегаструктур является коэфф. несбалансиров. деформации, определяемый по данным оценки интенсивности колебаний во времени гидрогеологич. показателей (напоров, минерализации, темп-ры воды), связанных с напряжённо-деформиров. состоянием водоносных толщ. Производная этой величины по времени позволяет оценивать деформационно-энергетич. потенциал той или иной геол. структуры и судить о сопряжённом развитии равнозначных структур деформации, охватывающих как устойчивые платформенные области, так и подвижные горно-складчатые регионы.

В прикладном отношении изучение Г. э. создаёт основы для повышения эффективности поиска и разведки подземных вод, нефти и газа, позволяет вести целенаправленные поиски зон, перспективных для создания подземных газохранилищ, оценивать степень деформированности г. п. в пределах шахтных полей, прогнозировать местоположение эпицентров и время осуществления землетрясений. Г. э. открыт в 1982 советскими учёными Г. С. Вартаняном и Г. В. Куликовым.

● Вартанян Г. С., Куликов Г. В., Гидрогеодеформационное поле Земли, «ДАН СССР», 1982, т. 262, № 2; их же, О глобальном гидрогеодеформационном поле, «Сов. геология», 1983, № 5.

Г. С. Вартанян.

ГИДРОГЕОЛО́ГИИ И ИНЖЕНЕ́РНОЙ ГЕОЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВСЕГИНГЕО) Мин-ва геологии СССР — расположен в пос. Зелёный Московской обл. Создан в 1939. С 1964 утверждён в качестве головного н.-и. ин-та по гидрогеологии и инж. геологии. Осн. науч. направленность: изучение региональных и общих гидрогеол. и инженерно-геол. закономерностей на терр. СССР, разработка методов поисков, разведки и оценки запасов пресных, минеральных, термальных и пром. подземных вод, разработка и совершенствование методов и технич. средств для гидрогеологич. и инженерно-геологич. работ для мелиорации земель и эксплуатации месторождений п. и., изучение и прогноз геодинамич. процессов, создание единой системы Гос. учёта вод и Гос. водного кадастра, разработка постоянно-действующих гидрогеологич. и инженерно-геологич. моделей, а также решения разл. прикладных задач в области гидрогеологии и инженерной геологии. В составе ин-та (1984): 17 научных подразделений, специализиров. вычислит. центр; аспирантура (очная и заочная). При ин-те работает комплексная гидрогеологич. экспедиция и опытно-методич. экспедиция в Ленинабаде, опытное производство. Издаются сб-ки трудов с 1935.

ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ КА́РТА (a. hydrogeologic map; н. hydrogeologische Karte; ф. carte hydrogéologique; и. mapa hidrogeológico) — отображает условия залегания, закономерности распределения и формирования подземных вод, их качеств. и количеств. показатели. Составляется в результате *ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ*, анализа имеющихся архивных материалов. На мелкомасштабных (мельче 1:500 000) Г. к. изображаются наиболее важные особенности гидрогеол. строения территории: границы гидрогеол. бассейнов, области питания, напора и разгрузки, р-ны развития разл. типов подземных вод. Средне- и крупномасштабные Г. к. (1:200 000 и крупнее) более подробно освещают гидрогеол. характеристики артезианских и грунтовых вод, условия их формирования, режима, особенности состава и используются для решения спец. задач на стадиях техн. и рабочего проектирования для установления обводнённости м-ний п. и., методов их осушения, проектирования водозаборов, стр-ва водохранилищ. К Г. к. обычно прилагается пояснит. текст с гидрогеол. характеристикой р-на. Особый тип составляют карты подземного стока, ресурсов, режима, гидрохимии подземных вод (см. карту, помещённую на вкл.).

ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ СКВА́ЖИНА (a. ground-water well, hydrogeologic well; н. hydrogeologische Bohrung; ф. forage d'eau, trou hydrogéologique; и. pozo hidrogeológico) — использует-

ся для определения фильтрац. свойств г. п., наблюдений за режимом подземных вод, проведения геофиз. исследований.

Различают совершенные Г. с., пройденные через всю толщу водоносного пласта (приток воды из всей водной толщи), и несовершенные, забой к-рых не доведён до подошвы водоносного горизонта. Глубина Г. с. колеблется от неск. м до 1000 м и более. Конструкция Г. с. зависит от её назначения, глубины, геол. строения и гидрогеол. условий изучаемого р-на, способа бурения скважины и обеспечивает возможность размещения водоподъёмного оборудования необходимой производительности. Конструкция Г. с. включает первую обсадную колонну, изолирующую верх. часть скважины от рыхлых пород, ряд обсадных колонн (кондуктор, промежуточные колонны), фильтр (иногда с сальниками), отстойник. В качестве обсадных колонн используют стальные обсадные трубы диам. 73—146 мм и 114—508 мм. Фильтр предназначен для закрепления стенок водоприёмной части скважин в рыхлых водоносных породах, задержания частиц водоносной породы и пропуска в скважину воды. Он состоит из каркаса (в осн. металлич. обсадной трубы с круглой или щелевой перфорацией, реже из перфорир. пластмассовой трубы или стержневого каркаса) и фильтрующей оболочки (проволочная обмотка, сетки, иногда гравий).

До проведения гидрогеол. исследований прискважинная зона водоносного горизонта приводится к условиям, близким к естественным, напр. путём интенсивной предварит. прокачки. После проведения гидрогеол. исследований скважины ликвидируют путём тампонирования либо передают геол. службе горнодоб. предприятий для продолжения гидрорежимных наблюдений в период эксплуатации м-ния.

А. А. Коноплянцев.

ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ СЪЁМКА (a. hydrogeologic surveying; н. hydrogeologische Aufnahme; ф. levé hydrogéologique; и. levantamiento hidrogeológico) — комплекс полевых исследований, проводимых для изучения и картирования подземных вод. При Г. с. определяют: водоносность пород, их фильтрац. свойства, распространение, возраст и условия залегания водоносных комплексов, их мощность, условия питания и разгрузки; хим. состав, кол-во, условия использования вод, их роль в разработке м-ний п. и., стр-ве разл. сооружений; состояние охраны подземных вод от истощения и загрязнения. Г. с. включает гидрогеол. (см. *ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ*), геол., геофиз. и гидрохим. исследования; использует также данные аэрофотосъёмок, геол. службы шахт и карьеров в р-не исследования, картировочных и поисковых скважин, шурфов, расчисток. В зависимости от детальности Г. с. подразделяется на три категории: мелкомасштабную (1:1 000 000—1:500 000), среднемасштабную (1:200 000—1:100 000) и крупномасштабную (1:50 000 и крупнее). Мелкомасштабная съёмка проводится в слабоизученных в гидрогеол. отношении р-нах с целью определения перспектив освоения отд. крупных терр., общей характеристики (количеств. и качеств.) подземных вод, установления осн. региональных закономерностей их залегания, питания, движения, накопления и разгрузки, поиска м-ний подземных вод. При среднемасштабной Г. с. осуществляется более детальное картирование водоносных горизонтов, дополнительно выясняются зональность, режим, химизм подземных вод, взаимосвязь с поверхностными водами, проводится региональная оценка эксплуатац. ресурсов. Материалы среднемасштабной съёмки являются основой для проектирования разведочных работ на воду и предварит. оценки обводнённости м-ний п. и. Крупномасштабная Г. с. применяется для решения спец. задач, связанных с детальной разведкой, подсчётом запасов подземных вод (хоз.-питьевых, технич., минеральных) и водоснабжением, оценкой водопритоков в горн. выработки, проектированием водохранилищ и каналов, водозащитных сооружений на шахтах и карьерах, мелиорацией земель и т. д. Отличается она большей дробностью расчленения гидрогеол. разреза и детальностью изучения подземных вод. В результате съёмок разл. масштабов составляются *ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ* с объяснит. записками.

● Методическое руководство по гидрогеологической съемке масштабов 1:1 000 000—1:500 000 и 1:200 000 — 1:100 000, М., 1961; Методическое руководство по производству гидрогеологической съемки в масштабах 1:50 000 и 1:25 000, М., 1962.

ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ ИЗЫСКА́НИЯ (a. hydrogeological research; н. hydrogeologische Untersuchungen; ф. recherches hydrogéologiques; и. exploraciónes hidrogeológicas) — совокупность спец. гидрогеол. исследований, проводимых для проектирования пром. и гражданских сооружений, мероприятий по защите горн. выработок от воды, а также для целей водоснабжения. Первоначально собираются данные (карты разл. масштабов, разрезы, таблицы и выписки) метеорологич., гидрологич., геоморфологич., геол., гидрогеол. и др. предшествующих исследований. На след. этапе выполняются *ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЁМКА*, *ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ*, в результате к-рых составляются *ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА* и разрезы, сопровождаемые геол. и гидрогеол. описанием р-на.

Для получения расчётных данных (напр., системы дренажа, водоотлива) при проектировании горнодоб. предприятия производятся разведочные (предварит. и детальные) и опытные работы на участках горн. отвода. При предварит. гидрогеол. исследованиях используются разведочные горн. выработки (скважины, шурфы, штольни и др.), по к-рым проводятся гидрогеол. наблюдения, каротаж, расходометрия, пробные (иногда и опытные) откачки.

Объём и содержание детальных гидрогеол. работ определяются гидрогеол. условиями, степенью их изученности и заключаются в проведении спец. фильтрац. работ (одиночных и кустовых опытных откачек).

А. А. Коноплянцев.

ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ БАССЕ́ЙН (a. hydrogeologic basin; н. hydrogeologisches Becken; ф. bassin hydrogéologique; и. cuenca hidrogeológica), бассейн подземных вод,— элемент подземной гидросферы, выделенный по положению геол.-структурных границ разл. типа и порядка, гидродинамич. границ (водоразделов) потоков подземных вод на основе единства их формирования и распространения ресурсов (запасов).

Различают *АРТЕЗИАНСКИЕ БАССЕЙНЫ*, басс. грунтовых, трещинных вод и басс. подземного стока. Басс. грунтовых вод — система потоков грунтовых вод, выделенная по положению гидродинамич. границ или границ распространения отложений определ. стратиграфо-литологич. комплекса (напр., басс. грунтовых вод Кулундинской аллювиальной равнины). В пределах басс. грунтовых вод для защиты карьеров от воды проходят дренажные траншеи в комплексе с открытым водоотливом, иглофильтровыми установками; для предотвращения истощения водных ресурсов сооружают барражные завесы. На подземную разработку грунтовые воды существ. влияния не оказывают. Басс. трещинных вод — гидрогеол. массив трещинных грунтовых и трещинно-жильных вод, выделенный по положению геолого-структурных границ, или часть массива, ограниченная по положению водоразделов потоков подземных вод (напр., система басс. трещинных вод Балтийского кристаллич. щита). Ведение подземных разработок в пределах басс. трещинных вод осложняется большими водопритоками (иногда прорывами), дебит к-рых определяется ресурсами трещинных вод и источников питания. Защита шахтных стволов от трещинных вод осуществляется тампонированием (цементация, глинизация), а при небольших ресурсах — системой водопонижающих скважин. При защите подготовит. выработок от трещинных вод (при больших ресурсах) применяется система водопонижающих скважин в комплексе с шахтным водоотливом, при малых ресурсах шахтные воды отводятся по канавам в водосборники для последующей перекачки на поверхности. Басс. подземного стока — система потоков подземных вод (гидродинамич. система, природная гидродинамич. система) с общим направлением движения подземных вод, определяемым положением осн. базиса стока (дренирования), ограниченная в плане водоразделами стока одного порядка. В разрезе положение ниж. границы системы определяется глубиной дренирующего воздействия осн. базиса стока. Разработка в пределах басс. подземного стока осложняется значит. водопритоками, для предотвращения к-рых применяют все способы дренажа; для охраны водных ресурсов сооружают барражные завесы на пути движения потока подземных вод.

В. А. Всеволожский, М. С. Газизов.

ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ ПРОГНО́З (a. hydrogeologic forecast; н. hydrogeologische Prognose; ф. prévision hydrogéologique, pronostic hydrogéologique; и. pronósticos hidrogeológicos) — научно обоснованное предсказание гидрогеол. процессов, явлений и их изменений, происходящих под воздействием естеств. и искусств. факторов. Г. п. включает установление закономерностей формирования, размещения, движения, накопления, разгрузки подземных вод и последующую экстраполяцию установл. закономерностей в пространстве и во времени. Выполняются долгосрочные и краткосрочные Г. п. Для оценки степени изменения естеств. режима подземных вод в пределах м-ния или басс. важны долгосрочные Г. п., т. к. изменения в природе протекают длит. время; для оценки изменения режима в пределах горн. отвода наибольшее значение имеют краткосрочные прогнозы, поскольку изменения при этом происходят вслед за подвиганием фронта горн. работ. В зависимости от специфики прогнозируемого процесса и степени гидрогеол. изученности предсказываются водопритоки в горн. выработки, параметры депрессионных воронок, образующихся при водопонижениях или водоотливах в период стр-ва шахт (карьеров) и эксплуатации м-ний, работа водозаборов, естеств. и искусств. режим подземных вод, подтопление, подпоры подземных вод в зонах влияния гидротехн. и ирригац. сооружений, изменение элементов водного баланса под влиянием деятельности человека и пр. Важным этапом Г. п. является выбор экстраполируемых признаков и вида функций, адекватных динамике исследуемого гидрогеол. процесса. Методы Г. п. разнообразны и зависят от цели, изученности, техн. оснащённости, теоретич. разработанности закономерностей прогнозируемых процессов, возможностей математич. обработки. Наиболее распространены методы картирования, аналитич. гидродинамич. расчётов, математич. моделирования и электрогидродинамич. аналогий. Примеры крупных Г. п.— прогнозы водопритоков в горн. выработки на м-ниях п. и. со сложными гидрогеол. условиями: Мирталимсай, КМА, Кривбасс; нестационарного режима подземных вод в зонах влияния водохранилищ на рр. Волга, Днепр, Или; эксплуатац. режима подземных вод в Москве, Харькове, Киеве, Алма-Ате, Минске и др. Г. п. позволяют разрабатывать научно обоснованные мероприятия по рациональному использованию ресурсов подземных вод, охране окружающей среды при проектировании и стр-ве горн. предприятий, эксплуатации м-ний п. и. и т. п.

● Прогноз водопритоков в горные выработки и водозаборы подземных вод в трещиноватых и закарстованных породах, М., 1972; Ковалевский В. С., Условия формирования и прогнозы естественного режима подземных вод, М., 1973; Коноплянцев А. А., Семенов С. М., Прогноз и картирование режима грунтовых вод, М., 1974. У. М. Ахмедсафин, С. М. Шапиро, В. Ф. Шлыгина.

ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ РАЗРЕ́З, гидрогеологический профиль (a. hydrogeologic section; н. hydrogeologisches Querprofil; ф. coupe hydrogéologique, profil hydrogéologique; и. corte hidrogeológico), — графич. изображение в вертикальном разрезе гидрогеол. структуры водоносных горизонтов и водоупорных пластов с показом уровней и напоров подземных вод, их хим. и газового состава, реже фильтрац. свойств г. п., дебитов скважин. Обычно Г. р. совмещается с геол. разрезом и является составной частью плана развития горн. работ на обводнённых шахтах или карьерах.

ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКОЕ ОПРО́БОВАНИЕ (a. hydrogeologic sampling; н. hydrogeologisches Proben; ф. essai hydrogéologique; и. desmuestres hidrogeológicos) — совокупность полевых и лабораторных исследований водоносных горизонтов, зон или водоносных комплексов с целью определения фильтрац. свойств пород, хим. и газового состава подземных вод.

Полевые работы заключаются в проведении опытных откачек (нагнетаний) из скважин, шурфов или др. горн. выработок для определения коэфф. фильтрации пород, зависимости дебита от понижения уровня воды, области развития воронки депрессии, коэфф. пьезопроводности и уровнепроводности. Различают опытные откачки из одиночных скважин и из куста скважин, когда кроме центр. скважины, из к-рой производится откачка, создаётся сеть наблюдат. скважин (в них замеряют уровень подземных вод). Для определения фильтрац. свойств песчаных пород иногда используют лабораторные методы исследования отобранных проб (напр., с помощью трубки Г. Н. Каменского) или теоретич. расчёты, исходя из данных лабораторного гранулометрич. анализа и пористости пород. Г. о. проводят также для исследования слабопроницаемых пород (отжатие поровых растворов и их анализ, установка датчиков порового давления, определение перетока воды через слабопроницаемые слои).

Качество подземных вод устанавливается путём отбора проб воды и последующего определения хим. состава, физ. и др. свойств. Пробы воды отбираются из наблюдательных (в т. ч. поисковых и разведочных) скважин и шурфов спец. пробоотборниками с точно зафиксиров. глубин, а затем переливаются в спец. посуду или берутся непосредственно из струи воды родников и зумпфов при опытных откачках, в шахтах — при водоотливе, из самоизливающихся скважин, из откачиваемых (при опытных работах) или эксплуатац. скважин. Летучие и неустойчивые компоненты определяются на месте в походных лабораториях. Данные Г. о. служат исходными расчётными параметрами при проектировании системы водозащиты горн. выработок.

А. А. Коноплянцев.

ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКОЕ РАЙОНИ́РОВАНИЕ (a. hydrogeologic zoning; н. Einteilen in hydrogeologische Bezirke; ф. division hydrogéologique en régions; и. regiones hidrogeológicas) — деление территории на р-ны, отличающиеся условиями формирования (питания, накопления, разгрузки), залегания, распространения или характером использования подземных вод. Различают общее и спец. Г. р. Осн. единица общего Г. р. — гидрогеол. структура *АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН*, гидрогеол. массив и др., к-рые выделяются на основе единства закономерностей формирования, распределения подземных вод, региональной направленности их стока и связи с геол. структурами. Системы артезианских басс. и гидрогеол. массивов, связанных общностью формирования и распространения подземных вод, объединяются в гидрогеол. области платформ (напр., Восточно-Европейская, Западно-Сибирская, Туранская и др.) и складчатых сооружений (Тимано-Уральская, Тяньшано-Джунгаро-Памирская и др.). В их пределах выделяют гидрогеол. р-ны разных порядков, более мелкие единицы к-рых устанавливают в зависимости от использования подземных вод, величины гидрогеол. параметров и т. п. (спец. Г. р.). Напр., для рудных р-нов осн. элементы Г. р.— обводнённость м-ния, геол. строение и водоустойчивость пород.

● Гидрогеология СССР. Сводный том, в. 1, М., 1976; Толстихин Н. И., Кирюхин В. А., Введение в региональную гидрогеологию, Л., 1978.

Ж. С. Садыков, В. Ф. Шлыгина.

ГИДРОГЕОЛО́ГИЯ (от греч. hýdōr — вода и *ГЕОЛОГИЯ* * a. hydrogeology, geohydrology; н. Hydrogeologie; ф. hydrogéologie; и. hidrogeologia) — наука о подземных водах, изучающая их состав, свойства, формирование, распространение, движение и взаимодействие с окружающей средой (горн. породами и поверхностными водами).

Осн. разделы Г.: общая Г.; региональная Г.; динамика подземных вод; ГОРНАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ; нефт. Г.; мелиоративная Г.; гидрогеохимия; учение о поисках, разведке и оценке запасов подземных вод; учение о минеральных, термальных и пром. водах. Г. тесно связана с геологией, гидрологией, геохимией, метеорологией и др. науками о Земле. При гидрогеол. исследованиях применяют геол., геофиз., хим., физ.-матем. и др. методы.

Историч. справка. Сведения о подземных водах известны с глубокой древности. Колодцы глубиной неск. десятков м известны за 2—3 тыс. лет до н. э. в Египте, Ср. Азии, Индии, Китае и др. странах. К 1-му тыс. до н. э. относится начало представлений о свойствах природных вод, их происхождении, условиях накопления и круговороте воды на Земле (Фалес, Аристотель, Лукреций). Изучению подземных вод способствовали работы по водоснабжению, стр-ву каптажных сооружений, добыче п. и. В эпоху Возрождения и позднее изучению подземных вод посвящены работы Агриколы, Палисси и др.

В России первые науч. представления о подземных водах были даны в 18 в. М. В. Ломоносовым, о минеральных водах на рубеже 18—19 вв.— В. М. Севергиным. Как самостоят. отрасль естеств. наук Г. начала формироваться в кон. 19— нач. 20 вв. Крупную роль в становлении Г. сыграли А. П. Карпинский, И. В. Мушкетов, Н. А. Соколов, В. В. Докучаев и др. Основоположниками сов. школы являются В. И. Вернадский, Ф. П. Саваренский, Г. Н. Каменский, С. Н. Никитин, Н. Ф. Погребов, П. И. Бутов, А. Ф. Лебедев, Н. Н. Славянов, О. К. Ланге, Б. Л. Личков, А. Н. Семихатов и др., разработавшие осн. положения общей и региональной Г. Для развития динамики подземных вод важную роль сыграли исследования движения грунтовых вод в пластах, движения подземных вод к водосборным сооружениям (Н. Е. Жуковский, Н. Н. Павловский, Г. Н. Каменский); для разработки методики гидрогеол. разведочных работ большое значение в этот период имели труды Г. Н. Каменского, М. Е. Альтовского, Н. А. Плотникова, С. В. Троянского. В 30—40-х гг. значит. прогресс достигнут в развитии Г. горнорудных р-нов. В эти же годы формируется учение о режиме и балансе подземных вод, определяются закономерности их изменения под влиянием климата, гидрологии, разрабатываются методы изучения режима грунтовых вод в целом, и особенно для орошаемых р-нов (М. М. Крылов, М. А. Вевиоровская, А. А. Коноплянцев); установлены закономерности формирования термальных, минеральных вод, пром. рассолов, открыты гидротермальные басс. подземных вод (Н. Н. Славянов, Ф. А. Макаренко, Т. П. Афанасьев, А. М. Овчинников и др.). Создаётся учение о провинциях минеральных вод (Н. И. Толстихин, А. М. Овчинников, В. В. Иванов, Н. А. Маринов); формируется нефт. Г. Разрабатывается учение о подземных водах мёрзлой зоны литосферы — криогидрогеология (А. В. Львов, М. И. Сумгин, Н. И. Толстихин). Развиваются общая, поисковая гидрогеохимия, радиогидрохимия (В. И. Вернадский, О. А. Алекин, М. Г. Валяшко, В. С. Самарина и др.). Установлены новые методы поисков подземных вод, эффективные способы их разведки. В кон. 40-х гг. существенные результаты достигнуты в разработке науч. основ оценки ресурсов подземных вод. Предложены их классификации, методы картирования, обоснования использования (Н. А. Плотников, Ф. М. Бочевер, М. Е. Альтовский, Н. Н. Биндеман, У. М. Ахмедсафин и др.).

В 50—70-х гг. продолжаются фундаментальные и прикладные исследования по Г. м-ний п. и., борьбе с водопритоками в горн. выработки, водообеспечению рудников (Д. И. Щёголев, С. В. Троянский, Н. И. Плотников, М. С. Газизов, П. П. Климентов и др.). Разрабатывается теория перетекания подземных вод через слабопроницаемые отложения, послужившая основой для опытно-фильтрац. исследований (Н. К. Гиринский, А. Н. Митяев и др.). В связи с изучением закономерностей формирования и размещения подземных вод выполнены и обобщены крупные региональные гидрогеол. исследования (Ф. П. Саваренский, Г. Н. Каменский, О. К. Ланге, Н. И. Толстихин, В. Н. Кунин, Г. В. Богомолов, Н. В. Роговская, А. Е. Бабинец и др.), составлены разномасштабные сводные и комплексные гидрогеол. карты (И. К. Зайцев, Б. И. Куделин, И. В. Гармонов, Н. А. Маринов, М. Р. Никитин, И. С. Зекцер и др.). Проведена впервые в гидрогеол. практике типизация м-ний подземных вод, предложенная Н. И. Плотниковым (1959) и усовершенствованная в дальнейшем Л. С. Язвиным и Б. В. Боревским. В нач. 60-х гг. созданы принципиально новые методы оценки эксплуатац. запасов, основанные на теориях упругого режима и неустановившейся фильтрации (Ф. М. Бочевер, Н. Н. Биндеман, В. Н. Щелкачёв и др.). Разработаны новые принципы прогнозирования, выявления, картирования, региональной оценки водных ресурсов недр аридных р-нов (У. М. Ахмедсафин и др.). Значит. успехи достигнуты в исследовании гидрогеол. процессов с применением методов матем. моделирования (В. М. Шестаков, И. Е. Жернов, В. А. Мироненко, И. К. Гавич). Выдвигаются новые важнейшие проблемы, связанные с охраной подземных вод от истощения и загрязнения, исследованиями физ.-хим. природы фильтрации подземных вод через слабопроницаемые разделяющие слои и процессов отжатия воды из глинистых пород, дальнейшим изучением вопросов Г. глубоких зон земной коры, рифтов и т. п. Опубликованы «Гидрогеологическая карта СССР» (масштаб 1:2 500 000), карта подземного стока СССР, карты термальных и минеральных вод СССР, карты грунтовых вод и осн. водоносных горизонтов, ресурсов подземных вод для целей водоснабжения, орошения ряда крупных р-нов. Издана коллективная многотомная монография «Гидрогеология СССР», в к-рой изложены условия залегания, закономерности распространения и др. вопросы региональной Г.

За рубежом в развитии Г. большую роль сыграли франц. учёные А. Дарси, Ж. Дюпюи, А. Шези, немецкие — Э. Принц, К. Кейльхак, Х. Хёфер, американские — А. Хазен, Ч. Слихтер, О. Мейнцер.

В СССР исследования в области Г. ведутся в Ин-те водных проблем АН СССР (создан в 1968) и Ин-те гидрогеологии и гидрофизики АН Казах. ССР (1965), а также в отраслевых ин-тах: ВОДГЕО (1934), ВСЕГИНГЕО (1939), ВИОГЕМ (1959), ГИДРОИНГЕО (1960) и др., на гидрогеол. кафедрах вузов. Большая роль в развитии Г. принадлежит Лаборатории гидрогеол. проблем АН СССР им. Ф. П. Саваренского (1940—50).

● Саваренский Ф. П., Гидрогеология, М.—Л., 1939; Каменский Г. Н., Толстихина М. М., Толстихин Н. И., Гидрогеология СССР, М., 1959; Троянский С. В., Белицкий А. С., Чекин А. И., Общая и горнорудничная гидрогеология, 2 изд., М., 1960; Овчинников А. М., Минеральные воды, 2 изд., М., 1963; Ланге О. К., Гидрогеология, М., 1969; Основы гидрогеологии. Гидрогеодинамика, под ред. И. С. Зекцера, Новосиб., 1983.
У. М. Ахмедсафин.

ГИДРОГЕОМЕХА́НИКА (от греч. hýdōr — вода, gḗ — Земля и mēchanikḗ — искусство построения машин * a. hydrogeomechanics; н. Hydrogeomechanik; ф. hydrogéomécanique; и. hidrogeomecánica) — науч. направление, изучающее основы механики водонасыщенных г. п. применительно к проблемам ГИДРОГЕОЛОГИИ и ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ. Г. основана на теории механики грунтов и геофильтрации. Методич. основы Г. включают анализ и изучение г. п. вместе с заключёнными в них флюидами как единой механич. системы, оценку напряжённо-деформир. состояния водонасыщенных г. п., физ.-механич. основы их прочности и деформируемости, анализ геофильтрац. процессов, оценку условий устойчивости массивов г. п. для прогноза или индикации в них напряжений и деформаций. Гидрогеомеханич. исследования проводятся на базе предварит. схематизации геол. условий. Результаты гидрогеомеханич. исследований применяют для прогноза осадок толщ г. п. при глубоком водопонижении, оценки геофильтрац. и геомеханич. параметров по данным опытных откачек или нагнетаний, изучения устойчивости вмещающих пород в подземных выработках и откосов в обводнённых массивах г. п. на карьерах, прогноза условий выемки п. и. под водными объектами системами с обрушением кровли и внезапных прорывов воды и плывунов.

Основы Г. начали разрабатываться преим. в нач. 20 в. мн. специалистами, работавшими в области гидрогеологии, инж. геологии, механики грунтов, горн. дела. Значит. вклад в этом направлении был сделан сов. учёным Н. М. Герсевановым и амер. инж. К. Терцаги. Термин «Г.» введён в сер. 70-х гг. В. А. Мироненко и В. М. Шестаковым.

● Герсеванов Н. М., Польшин Д. Е., Теоретические основы механики грунтов и их практическое применение, М., 1948; Терцаги К., Теория механики грунтов, пер. с нем., М., 1961; Мироненко В. А., Шестаков В. М., Основы гидрогеомеханики, М., 1974.
В. А. Мироненко.

ГИДРОГЕОТЕРМА́ЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ (от греч. hýdōr — вода и ГЕОТЕРМИЯ * a. hydrogeothermal deposits; н. geologisches Hydrothermalvorkommen; ф. gisement hydrothermal; и. yacimientos hidrotermales) — пространственно ограниченная часть водонапорной системы (пластовой или трещинной) в земной коре, в пределах к-рой заключены эксплуатац. запасы термальных вод, по кол-ву и качеству отвечающие теплоэнергетич. назначению их использования.

Различают Г. м. пластового типа артезианских басс. эпиплатформ и межгорн. артезианских басс., развитие к-рых началось в мезозое и кайнозое, и Г. м. трещинно-жильного типа в р-не совр. и молодого вулканизма и в р-нах складчатых областей, испытавших воздействие неотектонич. движений. М-ния пластового типа (однопластовые и многопластовые) приурочены к водоносным комплексам (горизонтам), залегающим на глуб. от 1000—1500 до 3000—5000 м (наиболее крупные м-ния на Сев. Кавказе — Махачкалинское, Мостовское, Ханкальское, Кизлярское). По характеру коллекторов эти м-ния в осн. разделяются на пластово-поровые и пластово-трещинные, размеры их достигают сотен км^2. М-ния трещинно-жильного типа имеют локальный характер (единицы — десятки км^2) и связаны с зонами молодых крупных тектонич. нарушений, рассекающих интрузивные, метаморфич., вулканогенно-осадочные толщи пород (напр., м-ние БОЛЬШИЕ ГЕЙЗЕРЫ в США, Паратунское и Паужетское м-ния на п-ове Камчатка в СССР). Фильтрация вод происходит здесь по трещинным системам, т. к. пористость и проницаемость монолитных блоков пород, как правило, ничтожно малы. Продуктивная часть м-ния обычно залегает на глуб. от 500 до 1500 м.

По темп-ре вод различают м-ния низкопотенциальные (от 40 до 100 °С) и высокопотенциальные (св. 100 °С, до 300—350 °С). В пределах м-ний могут быть распространены пресные, солоноватые, солёные и рассольные термальные воды. Эксплуатируют Г. м. скважинами с применением фонтанного, насосного способов, а также метода поддержания пластовых давлений (ППД; путём обратной закачки в пласт отработанных термальных вод). Наиболее эффективен метод ППД, т. к. при его применении извлекается тепло, аккумулированное не только подземными водами, но и вмещающими породами; этот метод не оказывает вредного воздействия на окружающую среду за счёт закачки отработанных вод в пласт. Коэфф. извлечения ресурсов при ППД составляет 5—12%, при насосном способе 0,01—0,08%, фонтанном — 0,003—0,016%.

В СССР эксплуатируются св. 20 м-ний и эксплуатац. участков для теплоснабжения и одно м-ние для электроснабжения (Паужетская геотермальная теплоэлектростанция).
Б. Ф. Маврицкий.

ГИДРОГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ ПО́ИСКИ — см. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ.

ГИДРОДИНА́МИКА НЕФТЯНО́ГО ПЛАСТА́ — см. ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОГАЗОДИНАМИКА.

ГИДРОДИНАМИ́ЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ЗА́ЛЕЖЕЙ (a. hydrodynamic association of deposits; н. hydrodynamischer Zusammenhang zwischen Lagerstätten; ф. liaison hydrodynamique des gîtes; и. asociación hidrodinámica de yacimientos) — проявляется в изменении пластового давления одной залежи под влиянием разработки другой залежи; осуществляется по водопроницаемым породам-коллекторам, к к-рым залежи приурочены. Г. с. з. приводит к ряду отрицат. явлений: наклонам контакта, смещению залежи в ранее водоносную зону пласта, перетокам нефти и газа по пласту из ловушки в ловушку (рис.), потере запасов на образование связанной нефтегазонасыщенности в ранее водоносной части пласта. О наличии Г. с. з. можно судить по косвенным признакам:

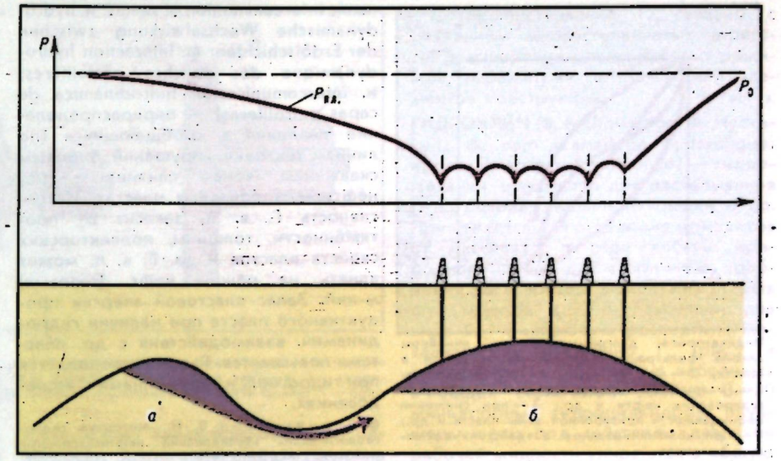
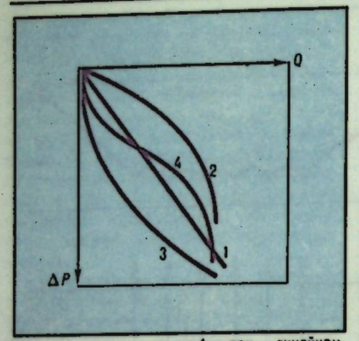


Схема гидродинамической связи неразрабатываемой залежи (а) с разрабатываемой (б) и изменение приведённого пластового давления ($P_{пл}$) под влиянием разработки (P_0 — начальное приведённое пластовое давление).

аналогии с соседними длительно разрабатываемыми залежами, отсутствию минеральных новообразований и окисленной высоковязкой нефти на контакте залежи с водой, характеру распределения нефтегазоносности по разрезу отложений. Достоверное определение Г. с. з. связано с проведением гидродинамич. исследований пластов и скважин (гидропрослушивание).

● Гаттенбергер Ю. П., Дьяконов В. П., Гидрогеологические методы исследований при разведке и разработке нефтяных месторождений, М., 1979.
Ю. П. Гаттенбергер.

ГИ́ДРОДИНАМИ́ЧЕСКИЕ ИССЛЕ́ДОВАНИЯ пластов и скважин (a. hydrodynamic investigation of wells and seams; н. hydrodynamische Untersuchungen von Flözen und Bohrlöchern; ф. études hydrodynamiques des couches et des sondages; и. investigación hidrodinámica de capas arenosas en lo sondeos) — комплекс методов определения фильтрац. характеристик пластов-коллекторов и параметров, характеризующих производительность добывающих и нагнетательных скважин. В основе Г. и.— экспериментальное изучение взаимосвязи между дебитами (приёмистостью) скважин и давлением в разл. точках пластов при стационарном и нестационарном режимах фильтрации. Г. и. при стационарном режиме осуществляются методом установившихся отборов (УО), сущность к-рого — в построении по экспериментальным данным индикаторной диаграммы-зависимости (рис.) между значениями установившегося дебита (приёмистости) скважины Q и соответствующими величинами забойного давления P (или перепада $\Delta P = P_{пл} - P$, где $P_{пл}$ — давление на забое скважины при $Q=0$). С помощью диаграммы определяют коэфф. ПРОДУКТИВНОСТИ СКВАЖИНЫ K и осреднённое значение ГИДРОПРОВОДНОСТИ пласта ε в её р-не при известном значении приведённого радиуса сква-



Индикаторная диаграмма: 1 — при линейном законе фильтрации однородной жидкости в пласте; 2 — при нелинейном законе фильтрации, разрушении призабойной зоны пласта, разгазировании нефти и др.; 3 — при снижении проницаемости призабойной зоны пласта и др.; 4 — при комбинированном воздействии влияющих факторов.

жины r_0 и приближённо задаваемом радиусе условного контура питания. Измерения Q и P производятся при нескольких (3—5) установившихся режимах эксплуатации скважины. Недостатки метода — необходимость независимого определения приведённого радиуса и существенное влияние на результаты исследований состояния призабойной зоны; отсюда — низкая точность определения гидропроводности.

При нестационарном режиме исследования проводятся методами восстановления давления (ВД) и гидропрослушивания (ГП). Сущность первого — регистрация с течением времени забойного давления $P(t)$ и притока жидкости в ствол скважины $q(t)$ после резкой смены режима её эксплуатации (чаще всего остановки) и определение по полученным зависимостям осреднённых значений ε и параметра $\varkappa/r_0^2$ (где $\varkappa$ — пьезопроводность). При совместном проведении Г. и. методами УО и ВД параметры $\varkappa$ и r_0 определяются раздельно.

Сущность метода гидропрослушивания — регистрация изменений давления на забоях реагирующих скважин, вызываемых изменением дебита возмущающей скважины (чаще пуском в работу или остановкой), и определение по полученным данным осреднённых значений $\varkappa$ и ε в межскважинных зонах.

На форму кривых $P(t)$ и $\Delta P(t)$ при исследованиях методами ВД и ГП оказывают влияние неоднородности пласта (границы резкого изменения фильтрац. свойств, непроницаемые включения и др.), что позволяет использовать эти методы для косвенных оценок степени и характера неоднородностей пластов.

● Бузинов С. Н., Умрихин И. Д., Гидродинамические методы исследования скважин и пластов, М., 1973.

Ю. П. Борисов, В. Н. Васильевский.

ГИДРОДИНАМИ́ЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕ́ЙСТВИЕ ПЛАСТО́В (a. hydrodynamic intercommunion of seams; н. hydrodynamische Wechselwirkung zwischen der Erdölschichten; ф. interaction hydrodynamique des couches pétrolifères; и. intercomunicación hidrodinámica de capas petrolíferas) — перераспределение давления в сообщающихся (по линиям тектонич. нарушений, буровым скважинам, зонам слияния и др.) нефтегазоводоносных пластах. Интенсивность Г. в. п. зависит от протяжённости, толщины, коллекторских свойств пластов и др. Г. в. п. может влиять на режим нефт. (газовых) м-ний. Запас пластовой энергии продуктивного пласта при наличии гидродинамич. взаимодействия с др. пластами повышается. Г. в. п. определяется при гидрогеол. и гидродинамич. исследованиях.

● Корценштейн В. Н., Методика гидрогеологических исследований нефтегазоносных районов, 2 изд., М., 1976.

ГИДРОИЗОГИ́ПСЫ (от греч. hýdōr — вода, isos — равный и hýpsos — высота * a. counter of water table; н. Hydroisohypsen; ф. hydro-isohypses; и. medidor del nivel hidráulico) — линии, соединяющие на карте (плане) точки с одинаковыми абс. или относит. отметками высот поверхности безнапорных подземных вод.

ГИДРОИЗОЛЯ́ЦИЯ ПОДЗЕ́МНЫХ СООРУЖЕ́НИЙ (a. water proofing of underground construction; н. Abdichtung der Tiefbauten, Hydroisolation der Untertagesanlagen; ф. isolation hydrofuge des ouvrages souterrains; и. impermeabilización de instalaciones subterráneas) — защита горных выработок подземных сооружений от проникновения вод (грунтовых, поверхностных, технических), а также от их разрушающего воздействия на материал крепи (обделки). Достигается применением крепи с повыш. водонепроницаемостью и с помощью водонепроницаемых покрытий.

В подземном стр-ве элементы обделки изолируют от вод торкретированием, металлич., оклеечными, обмазочными, уплотнительными (для сборных обделок), комбинированными водонепроницаемыми покрытиями. Торкретирование применяется для изоляции бетонных и каменных крепей тоннелей, при малых притоках и давлениях грунтовых вод. Металлич. покрытия используют в высоконапорных гидротехн. тоннелях и особо ответственных подземных сооружениях (покрытие — сварная оболочка из стальных листов), оклеечные покрытия — при возведении тоннелей в водоносных грунтах. Они представляют собой гибкую оболочку из водонепроницаемой массы на основе битума, армированную рулонным материалом (гидроизол, металлоизол), к-рая наклеивается на изолируемую поверхность в неск. слоёв горячей битумной мастикой или путём прогревания спец. газовоздушными горелками (безмастичные покрытия — стеклобит, стеклорубероид, склобит, панцерит); благодаря пластичности не теряют своих качеств при деформациях крепи (обделки). Обмазочные покрытия используют гл. обр. в тоннелях со сборной железобетонной крепью (обделкой) для повышения её водонепроницаемости; покрытия — битумные и асфальтобитумные мастики, компаунды эпоксидных смол. Для повышения водонепроницаемости крепь возводят из плотных бетонов с низким водоцементным отношением; применяют цементы повышенной активности с хим. добавками (напр., $CaCl_2$ — для ускоренного набора прочности, сульфитно-спиртовой барды — для повышения пластичности бетонной смеси) или наращивают внутр. гидроизоляц. слой (рубашку) толщиной 100—150 мм из цемента и битумсодержащих составов. Требования к составу бетона и технологии бетонирования определяются спец. нормами. С целью сокращения кол-ва швов при бетонировании целесообразно применять подвижные опалубки. По толщине в крепи создают водопреграждающий экран (рис. 1) из 4—6-мм листовой стали или рулонных полимерных материалов толщиной 2—3 мм (полиэтилен, полиизобутилен, поливинилхлорид). Гидроизоляционные свойства полимерных экранов в толще бетонной крепи сохраняются при гидростатич. давлениях до 10 МПа.

Гидроизоляция крепи из тюбингов производится уплотнением горизонтальных и вертикальных швов между тюбингами, болтовых соединений, тампонажных отверстий и пикотажных швов между соседними заходками (звеньями). Швы и болтовые соединения уплотняются набивкой из просмолённого джута, замазкой из быстро расширяющегося цемента или асфальторезиновой смеси, свинцовым шнуром с последующей расчеканкой, для чего борта тюбингов имеют спец. паз (рис. 2,а). В чугунной тюбинговой крепи между бортами тюбингов

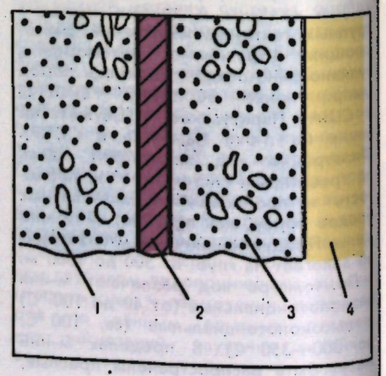


Рис. 1. Гидроизоляция бетонной крепи полимерным (стальным) экраном: 1 — внутренний слой бетонной крепи; 2 — гидроизоляционный экран; 3 — наружный слой бетонной крепи; 4 — породная стенка.

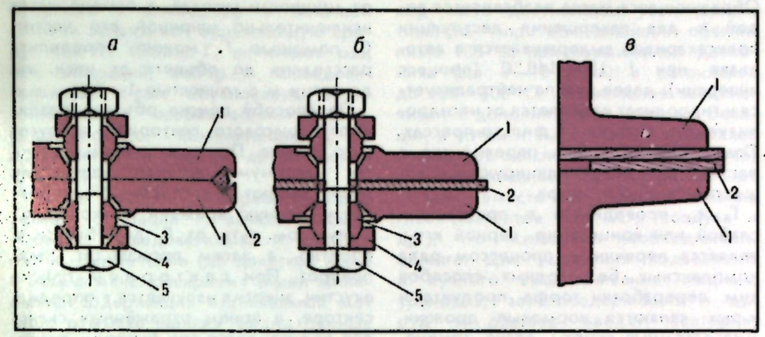


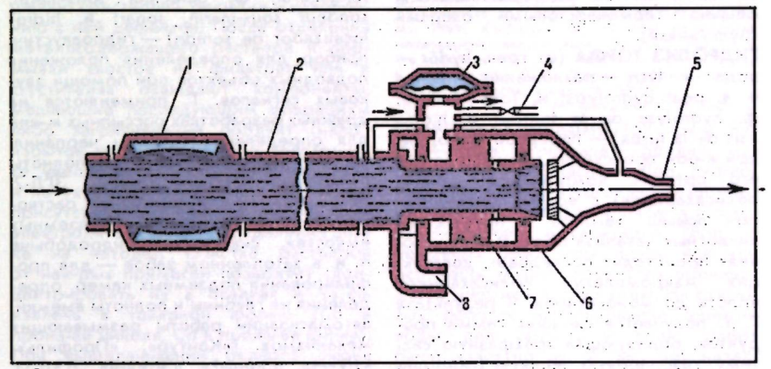
Рис. 2. Гидроизоляция соединений тюбинговой крепи уплотнением соединительного шва шнуровым (а) и листовым (б) свинцом, пикотажного шва деревом (в): 1 — борт тюбинга; 2 — гидроизоляционное уплотнение; 3 — гидроизоляционная шайба; 4 — стальная накладная шайба; 5 — болт.

укладывают прокладку из листового свинца толщиной 2—3 мм, к-рая затем расчеканивается (рис. 2,б). Нек-рое распространение получили уплотнение резиновыми прокладками разл. формы сечения, оклейка швов с наружной стороны тюбингов эластичной лентой и др. Уплотнение болтовых соединений и пробок тампонажных отверстий обеспечивают гидроизоляц. шайбы из асбобитума, полиэтилена или свинца. Полиэтиленовые шайбы лучше свинцовых сохраняют герметичность соединения при колебаниях темп-ры крепи и имеют более низкую стоимость. Гидроизоляция пикотажных швов чугунной тюбинговой крепи достигается забивкой зазора между бортами тюбингов (рис. 2,в) деревянными клиньями (пикотаж). *В. С. Пикуль, Ю. П. Ольховников.*

ГИДРОИЗОПЬЕ́ЗЫ (от греч. hýdōr — вода, isos — равный и piézō — давлю, нажимаю * a. hydroisopiestic lines; н. Hydroisopiezen; ф. hydro-isopièzes; и. líneas hidrosópicas, líneas hidrohipsas) — линии, соединяющие на карте (плане) точки с одинаковыми абс. или относит. отметками высот напоров подземных вод.

ГИДРОИЗОТЕ́РМЫ (от греч. hýdōr — вода, isos — равный и thérmē — тепло * a. hydroisotherms; н. Hydroisothermen; ф. hydro-isothermes; и. hidroisotermas) — линии одинаковых темп-р подземных вод в рассматриваемом водоносном горизонте или комплексе, на разрезах, картах и т. п.

ГИДРОИМПУЛЬСА́ТОР (от греч. hýdōr — вода и лат. impulsus — удар * a. hydroimpulser; н. Hydro-Impulsgerät; ф. impulseur hydraulique, envoyeur d'impulsions hydrauliques; и. impulsor hidráulico) — агрегат для создания непрерывных нестационарных жидкостных струй и управления ими для обеспечения разрушения угля, г. п. Применяется самостоятельно или как исполнит. орган горн. комбайнов. Принцип действия Г. (рис.) заключается в возбуждении периодически повторяющихся гидравлич. ударов путём изменения гидравлич. сопротивления проточных каналов. Г. работает в двух автоколебат. режимах: резонансном, характеризующемся равенством длительности фазы разгона жидкости в ударном трубопроводе и фазы истечения через насадку (давление в насадке превышает исходное в 2 раза); таранном, при к-ром длительность фазы разгона в неск. раз превышает длительность фазы истечения (давление в насадке возрастает в 3—6 раз). Частота пульсаций давления жидкости в струеформирующем устройстве 5—20 Гц. Производительность гидроотбойки угля струями, генерируемыми Г. в таранном режиме работы, в 1,5—2 раза выше, чем при использовании соответствующих стационарных струй.



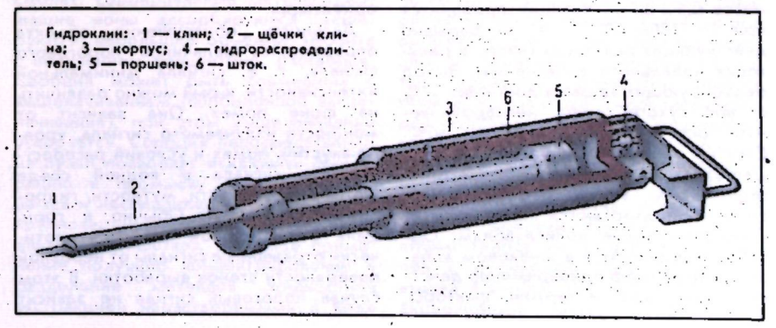
Принципиальная схема гидроимпульсатора: 1 — гидропневмоаккумулятор; 2 — ударный трубопровод; 3 — полость со сжатым воздухом; 4 — вентиль управления; 5 — рабочая насадка; 6 — генератор колебаний; 7 — поршень-клапан; 8 — сбросная насадка.

Совершенствование Г. связано с созданием многоступенчатых агрегатов, расширением зоны рабочих режимов, параметрич. оптимизацией элементов конструкций. *Г. Д. Гарбуз.*

ГИДРОКЛИ́Н (a. hydrowedge; н. Hydrokeil; ф. coin d'abattage hydraulique; и. cuna de arranque hidráulico) — гидромеханич. устройство для раскалывания г. п., бетона, кирпичной кладки и др. Применяется для отделения монолитов от массива г. п. при добыче природного камня, для вторичного дробления негабаритов, демонтажа старых фундаментов и т. п. Различают два вида Г.— с клиновым распорным механизмом — собственно Г. (рис.) и с плунжерным (состоит из набранных в общей столбчатой обойме 8—10 миниатюрных гидроцилиндров, плунжеры к-рых под действием давления рабочей жидкости упираются в общую распорную планку). Г. изготавливают с электрич., пневматич., дизельным или ручным (плунжерные Г.) приводом.

В процессе работы закладная часть распорного механизма Г. вводится в пробуренное гнездо. Поршень под действием давления рабочей жидкости (до $5 \cdot 10^7$ Па) перемещает клин, к-рый при движении раздвигает распорные планки и прижимает их к стенкам гнезда. По мере роста давления в гидросистеме происходит разрушение породы.

Наиболее распространённые модели Г. имеют след. характеристики: масса



Гидроклин: 1 — клин; 2 — щёчки клина; 3 — корпус; 4 — гидрораспределитель; 5 — поршень; 6 — шток.

11—37 кг, длина закладной части распорного механизма 200—660 мм, распорное усилие 80—320 т, ширина раскола 7—17 мм, производительность гидронасоса 2,7—5,3 л/мин, расстояние между гнёздами 400—600 мм, диаметр гнёзд 20—50 мм. Разрыв монолита объёмом до 6 м^3 при установке пяти Г. происходит через 2—3 с после включения насоса. М. А. Липсон.

ГИДРО́КС — см. в ст. *БЕСПЛАМЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ*.

ГИДРОЛАККОЛИ́ТЫ (от греч. hýdōr — вода, lákkos — яма, углубление и lithos — камень * a. hydrolaccolithes, pengo; н. Hydrolakkolithe; ф. hydrolaccolites, dômes de glace; и. hidrolacolitos) — массы подпочвенного льда, по форме сходные с лакколитами, образующиеся в зоне многолетней мерзлоты. Высота Г. 1—70 м, диаметр 3—200 м. Возникают в местах разгрузки напорных подземных вод и в обрамлении наледей, а также при промерзании закрытых систем несквозных таликов под осушающимися, обычно термокарстовыми озёрами (булгунняхи).

ГИДРО́ЛИЗ ТО́РФА (от греч. hýdōr — вода и lýsis — разложение, распад * a. peat hydrolysis; н. Torfhydrolyse; ф. hydrolyse de la tourbe; и. hidrólisis de la turba) — переработка торфа, при к-рой происходит взаимодействие его органич. компонентов (преим. полисахаридов) с водой; проводится при повыш. темп-ре в присутствии кислотных катализаторов. В этих условиях происходит последоват. деструкция макромолекул полисахаридов вплоть до моносахаров. В результате Г. т. получается сложная гамма продуктов, образующая трёхфазную систему: газопаровую, жидкую (гидролизат) и твёрдую (негидролизуемый остаток). Состав фаз зависит от условий реакции и особенно от типа торфа.

Для осахаривания торфа (перевода полисахаридов торфа в водорастворимые моносахара) используется верховой торф со степенью разложения до 15%, содержащий макс. кол-во потенциальных углеводов (до 45%). Скорость гидролиза и выход моносахаров возрастают с увеличением степени диссоциации кислоты-катализатора, её концентрации и с повышением темп-ры (до определ. предела). При с л а б о к и с л о т н о м Г. т. концентрация кислоты в гидролизуемой массе 0,5—0,7%. Реакция проводится при t 150—170 °С в непрерывно действующих реакторах (напр., в реакторах идеального вытеснения). Выход редуцирующих веществ достигает 32% от абс. сухого торфа; негидролизуемый остаток составляет ок. 50%. С и л ь н о к и с л о т н ы й Г. т. осуществляется в присутствии концентрир. серной к-ты, в результате чего деструкции подвергаются легко- и труднегидролизуемые полисахариды. Обработка проводится в шнековом аппарате, где на торф одновременно действуют хим., мех. и термич. факторы. Образующаяся масса разбавляется водой и для завершения деструкции полисахаридов выдерживается в автоклаве при t 130—140 °С (процесс инверсии); далее пульпа нейтрализуется и гидролизат отделяется от негидролизуемого остатка на фильтр-прессах. Описанным способом переводится в раствор до 94% редуцирующих веществ исходного торфа.

Г. т., проводимый в присутствии слабой или концентрир. серной к-ты, является первичным процессом ряда комплексных безотходных способов хим. переработки торфа, продуктами к-рых являются кормовые дрожжи, многоатомные спирты, воска, гуминовые к-ты, удобрения, активные угли и др. вещества.

● Состояние и перспективы торфогидролизного производства, Вильнюс, 1971; Получение кормовых дрожжей из торфа, Минск, 1977. О. С. Попов.

ГИДРОЛОКА́ТОР (от греч. hýdōr — вода и лат. loco — размещаю * a. sound hydrolocator; н. Unterwasserortungsgerät; ф. détecteur sous-marin, sondeur sous-marin, sonar; и. hidrolocalizador de sonido) — гидроакустич. прибор для определения положения подводных объектов при помощи звуковых сигналов. Г. применяются на дражных разработках россыпных м-ний для определения глубины черпания, формы подводного борта и полноты отработки россыпи (ЗГЛ-1, ЗГЛ-2, ЗГЛ-3, РЭЛ-3), при подземном растворении солей, создании подземных ёмкостей, скважинной гидродобыче п. и. в затопленном забое — для профилирования подземных камер, определения их глубины и полноты выемки, автоматизации работы размывающих механизмов («Контур», «Профиль», «Луч-4», «Зонд-1», «Зонд-4», ДЗЛ-1). При работе Г. импульсы электрич. сигналов частотой 10—800 кГц от генератора поступают в излучатель акустич. системы (вибратор), к-рый излучает акустич. импульсы узким лучом (3—5°). Отражённые от забоя сигналы воспринимаются усилителем, и далее в устройстве обработки по времени прохождения сигнала от излучателя до забоя и обратно либо по разности частот излучаемого и воспринимаемого сигнала определяется расстояние до забоя. Для кругового обзора и ориентации подземной выработки по странам света излучатель снабжается устройством поворота и азимутальной ориентации.

Дальность обнаружения объекта определяется величиной порогового сигнала, т. е. сигнала минимальной интенсивности, к-рый можно различить на фоне помех. Она зависит от мощности излучаемого сигнала, уровня акустич. помех и условий распространения сигнала в водной среде (темп-ры, солёности, мутности, гидростатич. давления). Обычно в горн. деле осн. помехой являются хаотически отражённые сигналы от неровной поверхности стенок выработки. В этом случае пороговый сигнал не зависит от мощности сигнала, а определяется исключительно шириной его частот. С помощью Г. можно определить расстояние до объекта от неск. см до сотни м с точностью 1—2%.

По способу поиска объекта различают Г. шагового, секторного и кругового поиска. При ш а г о в о м поиске по максимуму сигнала излучатель поворачивают на угол 2,5—15°, делают паузу, равную времени прохождения импульсом пути от Г. до объекта и обратно, а затем производят след. поворот. При с е к т о р н о м поиске акустич. энергия излучается в определ. секторе, а приём отражённых сигналов производится при быстром сканировании характеристики направленности в пределах этого сектора. При к р у г о в о м поиске осуществляют круговое излучение и направленный приём отражённых сигналов.

● Лейбензон Б. И., Ультразвуковая локация в горном деле, М., 1968. Б. В. Исмагилов.

ГИДРОМЕТАЛЛУРГИ́Я (от греч. hýdōr — вода и metallurgéō — добываю руду, обрабатываю металлы * a. hydrometallurgy; н. Hydrometallurgie; ф. hydrométallurgie; и. hidrometalurgia) — извлечение металлов из руд, концентратов, промежуточных продуктов и отходов разл. произ-в водными растворами гл. обр. хим. реагентов с последующим выделением металлов из растворов.

Впервые способами Г. извлекали медь из руд м-ния Рио-Тинто (Испания) в 16 в. Позднее были разработаны и внедрены гидрометаллургич. способы получения мн. др. металлов: платины (1827), никеля (1875), алюминия из бокситов — в России (1892), золота — в Новой Зеландии (1889), цинка — в Канаде и США (1914) и др. Значит. вклад в развитие Г. внёс рус. учёный П. Р. Багратион, создавший теорию цианирования золота (1843). Рус. химик Н. Н. Бекетов обосновал получение металлич. порошков водородом под давлением (1870), теорию Г. цинка разработал франц. химик Л. Летранже (1880), урана — нем. учёный О. Хёнигшмид (1914). В 20-х гг. в СССР В. Г. Хлопиным разработаны теоретич. основы Г. радия; в 30-х гг. А. Е. Маковецким, О. А. Есиным, П. И. Федотовым, Ю. В. Баймаковым — Г. тяжёлых цветных металлов, И. Н. Плаксиным — Г. золота. Значит. вклад в теорию сорбционного и экстракционного процессов внёс сов. учёный Б. Н. Ласкорин. В СССР гидрометаллургич. методы применяют в произ-ве Al, Zn, Cu, Ni, Co, Cd, U, редких и драгоценных металлов. За рубежом более 20% произ-ва Cu, 50—70% Zn и Ni, 100% окисей Al и U, металлич. Cd, Co и др. основано целиком на Г. Она получает распространение вследствие введения в эксплуатацию труднообогатимых тонковкрапленных руд, дающих низкое извлечение при обогащении, а также замены пирометаллургич. процессов, к-рые из-за значит. кол-ва вредных

выбросов в атмосферу в большей степени загрязняют окружающую среду, чем Г. Схемы Г. включают ряд осн. операций, выбор и последовательность к-рых обусловлены хим.-минералогич. особенностями сырья, возможностью комбинирования с предприятиями хим. и др. отраслей пром-сти и т. п.

После механич. обработки руд технол. операции Г. выполняются в определ. последовательности: дробление и измельчение (до десятков мкм) с целью макс. раскрытия зёрен минералов, содержащих извлекаемый металл; отмывка мелких частиц ценных минералов или пустой породы и обезвоживание продуктов сгущением или фильтрацией. Для подготовки к выщелачиванию иногда необходимо изменение хим. состава руд или концентратов: окислит., сульфатизирующий, хлорирующий, восстановит. обжиги, спекание или сплавление с реагентами. Эти операции переводят извлекаемые металлы в растворимые соединения. Дисперсные материалы выщелачивают в чанах с механич. или воздушным перемешиванием пульпы (агитац. выщелачивание), песковые и галечные — просасыванием раствора через слой материала в чанах с ложным дном (перколяционное выщелачивание) или орошением сложенных в штабели на водонепроницаемых площадках с дренажными канавами (кучное выщелачивание), подачей растворов реагентов под землю в раздробл. руду и сбор их для переработки (*ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ ПОДЗЕМНОЕ*). Подбором реагентов, их концентраций, темп-ры достигается избират. перевод в раствор заданных компонентов. Напр., окисленные медные руды, содержащие в качестве осн. пустой породы кварц, выщелачивают раствором серной к-ты, а при наличии в руде больших кол-в карбонатов — аммиачным раствором. Варьируя условия выщелачивания, получают разл. степени окисления металлов, воздействуют на скорость и пределы растворимости их соединений. Так, соли Fe^{3+}, Cr^{3+}, Al^{3+} при высоких темп-рах образуют малорастворимые соединения (гидролитич. очистка), а Fe^{2+}, Ni^{2+}, Co^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+} остаются в растворе; оксиды U (IV) и Mo (IV), в отличие от U (VI) и Mo (VI), малорастворимы; регулируя условия окисления сульфидной серы, можно при выщелачивании получить её в элементарной форме или в виде серной к-ты и её солей. Перевод в раствор осн. металла из черновых сплавов производится электролитич. растворением анодов из этих сплавов при одновременном выделении осн. металла (Cu, Ni, Pb и др.) на катоде в чистом виде, а электроположительные примеси (Au, Aq, Pt, Bi, Pb, Se, Te, As и др.) концентрируются в анодном шламе. Ускорение выщелачивания и повышение извлечения металла в раствор часто достигаются увеличением темп-ры — при атм. давлении обычно ниже 100 °С, при повышенных давлениях (до 8—10 МПа) в автоклавах до 150—300 °С. Автоклавное выщелачивание дополнительно ускоряет реакции в сотни и тысячи раз и позволяет совмещать окисление (восстановление) с выщелачиванием продуктов за счёт подачи вместе с пульпой сжатых газов-реагентов (O_2, SO_2, воздуха и др.), что исключает необходимость обжига. Для ускорения подземного и кучного выщелачивания медных, урановых, золотосодержащих и др. руд в раствор вводят бактерии, способствующие окислит. процессам (*БАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ*).

В нек-рых случаях усиление взаимодействия минералов с реагентами достигается дополнит. измельчением до 1—5 мкм и менее (механич. активирование) или нагреванием с последующей закалкой, отжигом (термич. активирование), приводящими к разрушению кристаллич. решётки и накоплению в ней дефектов. После отделения металлсодержащего раствора и промывки хвостов на фильтрах или в сгустителях осаждают компоненты, мешающие последующим операциям либо загрязняющие продукт (напр., избыток железа в медном электролите увеличивает расход энергии, хотя и не ухудшает состав катодной меди, присутствие Cu, Ge, Co в цинковом электролите исключает выделение цинка на катоде). Очистка растворов от нек-рых примесей позволяет сконцентрировать их в осадках и затем извлечь в товарной форме (Co в произ-ве никеля, Cd в произ-ве цинка). При выщелачивании бедного сырья получают разбавленные растворы, непригодные для непосредств. получения товарных металлов по техн. или экономич. причинам. В таких случаях применяют разл. способы концентрирования и предварит. разделения металлов из растворов (напр., цементация металлич. железом меди с последующей флотацией её — метод Мостовича; из неочищ. растворов, отделённых от хвостов выщелачивания окисленных никелевых руд, никель и кобальт осаждают сероводородом в автоклавах). В произ-ве урана, меди, золота и др. металлов используют концентрирование сорбцией на ионообменных смолах; сорбированные металлсодержащие ионы десорбируются (элюируются) небольшим объёмом элюанта с получением концентрир. растворов. Сорбция может быть совмещена с выщелачиванием (сорбционное выщелачивание), при этом выщелачивание ускоряется. Сорбция непосредственно из пульп позволяет исключить фильтрацию и промывку слабофильтрующихся и несущающихся хвостов, т. к. крупнозернистая смола легко отделяется на решётках. Широкое применение получило концентрирование и разделение металлов жидкостной экстракцией нерастворимыми в воде органич. веществами (экстрагентами) — трибутилфосфатом, аминами, карбоновыми и фосфорорганич. к-тами, оксимами и др., применяемыми обычно в виде раствора в керосине. Экстракцию и последующую реэкстракцию проводят в аппаратах типа смеситель-отстойник, колонных, центробежных или др. Скорость экстракции значительно выше скорости ионного обмена на твёрдых сорбентах. Выделение из растворов чистых металлов производится электролитич. или хим. восстановлением; в зависимости от условий электролиза металлы получают в компактной форме или в виде порошков; хим. восстановление водородом и др. газами ведут в автоклавах с получением металлов в виде порошков. В ряде случаев гидрометаллургич. схема заканчивается кристаллизацией или осаждением чистого хим. соединения металла (напр., в произ-ве алюминия, урана и др.).

● Основы металлургии, т. 1—7, М., 1961—75; Автоклавные процессы в цветной металлургии, М., 1969; Хабаши Ф., Основы прикладной металлургии, пер. с англ., т. 1—2, М., 1975; Зеликман А. Н., Вольдман Г. М., Беляевская Л. В., Теория гидрометаллургических процессов, 2 изд., М., 1983.

Г. М. Вольдман, С. И. Соболь.

ГИДРОМЕХАНИЗА́ЦИЯ (от греч. hýdōr — вода и mēchanē — орудие, машина * a. hydromechanization, hydraulic mining; н. Hydromechanisierung; ф. hydromécanisation; и. minería hidráulica) — способ механизации горн. и земляных работ, при к-ром все или осн. часть технол. процессов производятся энергией потока воды. На открытых работах использование энергии воды для строит. и горн. работ было известно ок. 2 тыс. лет назад. Так, в 1 в. до н. э. вода применялась при разработке на золотоносных и оловоносных россыпях. В дальнейшем энергию потока воды использовали для проходки каналов, траншей, создания оросит. систем. В России впервые энергия напорной струи воды была использована в 1830 для добычи золота на Урале. Разработка золотосодержащих песков проводилась за счёт естеств. напора воды. Трудами рус. учёных (П. П. Мельников в 40-х гг. 19 в., И. А. Тиме в кон. 19 в. и др.) были установлены теоретич. основы гидромониторной разработки и гидротранспорта г. п. Развитию Г. в России способствовало также создание акционерного товарищества «Гидротехник» (1874), к-рое выполняло дноуглубит. работы. Большим достижением в развитии открытых гидравлич. разработок явилось первое применение гидроэлеваторов для подъёма пульпы при гидродобыче золота на Куджертайском прииске в Забайкалье (работы организованы М. А. Шостаком в 1886). В 1904—13 гидравлич. разработки успешно велись на сибирских приисках. Годовой объём гидравлич. разработки россыпей в дореволюц. период не превышал 450—500 тыс. м^3. В 1911 рус. акционерным об-вом «Сормово» в

Баку были выполнены дноуглубит. и намывные работы в Биби-Эйбатской бухте. В 1914 рус. инж. Р. Э. Классоном разработан гидравлич. способ добычи торфа (гидроторф)— первый в истории техники торфодобывания способ массового произ-ва торфяного топлива. В 1915 на шахте «София» в Макеевке проведены первые опыты по подземной гидравлич. отбойке угля.

После Окт. революции 1917 развитие Г. в горн. деле в СССР связано с успешной разработкой озокерита, организованной Н. Д. Холиным в 1928 на о. Челекен в Каспийском м. с применением землесоса (после этого гидравлич. способ произ-ва работ стал называться Г.). Г. была успешно использована на стр-ве Днепрогэса (1929). Начиная с 1930 разработаны отечеств. конструкции торфососов (ТПД-2, ТПД-4 и др.). В 1935—36 на стр-ве канала им. Москвы было смонтировано 95 гидромеханизир. установок, к-рые разработали св. 10,5 млн. $м^3$ грунта. В сер. 30-х гг. также созданы первые отечеств. грунтовые насосы (землесосы), электрич. земснаряды (см. *ЗЕМЛЕСОСНЫЙ СНАРЯД*), разработаны технология гидравлич. выемки и обогащения песка и гравия с большим содержанием валунов, методы возведения намывных плотин. На стр-ве канала применено гидроотвалообразование при колёсной доставке пород к месту укладки, внедрена и исследована параллельная и последовательная работа землесосов. В 1935 под руководством В. С. Мучника начались опытно-пром. работы с использованием Г. на шахтах Урала, с 1938 — в Кузнецком угольном басс., а с 1939 — в Донецком басс. В 1938 Г. была применена также для подземной добычи марганцевых руд на шахтах треста «Никополь-марганец» (Е. М. Ильинский и З. О. Шохрин). В 1939 впервые в угольной пром-сти страны Г. горн. работ использована на стр-ве Байдаковского и Люторического угольных карьеров. Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 Г. получила развитие для произ-ва вскрышных работ на угольных карьерах Урала. В 1943 гидровскрышные работы были успешно внедрены на Батуринском угольном карьере. Здесь впервые в угольной пром-сти был применён гидротранспорт г. п. от экскаваторных забоев. В 1950 Г. получила распространение на карьерах трестов «Вахрушевуголь», «Волчанскуголь», «Коркинуголь», «Райчихинскуголь», «Красноярскуголь». С помощью Г. выполнены значит. объёмы работ в гидротехн. стр-ве (на восстановлении Беломорско-Балтийского канала — 40% общего объёма земляных работ, стр-ве Цимлянской ГЭС — 50%, Горьковской и Куйбышевской ГЭС — соответственно 81 и 70%; гидравлич. способом в 1945—54 возведена Мингечаурская плотина, в тело к-рой было намыто 14 млн. $м^3$ грунта). Большое значение в этот период имели результаты работы комиссии под рук. Н. В. Мельникова, к-рая наметила осн. направления развития техники, технологии и науч. исследований в области Г. В 1952—53 пуском гидрошахт «Тырганские уклоны» и «Полысаевская-Северная» в Кузбассе началось пром. освоение шахтной Г. Важное место в развитии Г. открытых работ в угольной пром-сти занимает Кузбасс, где с 1951 Г. начала применяться на Бачатском угольном карьере. Здесь впервые были испытаны и освоены новые методы разработки г. п. в тяжёлых геол. и сложных климатич. условиях Сибири. Были разработаны технология гидравлич. выемки полускальных пород, методы подготовки пород к размыву (безнапорным водонасыщением, взрывным способом, дроблением пород). Применена технология работ на продлённом сезоне. При разработке рудных м-ний наиболее показательно применение Г. на вскрышных работах на КМА. В кон. 60-х гг. в СССР началось освоение отд. процессов Г. при подводной добыче п. и. на континентальном шельфе.

В СССР созданы науч. основы технологии Г. открытых горн. работ (Н. Д. Холин, Н. В. Мельников, Г. А. Нурок, Г. П. Никонов), разработаны технол. схемы Г. на приисках (В. А. Флоров, С. М. Шорохов, Б. Э. Фридман и др.), на железорудных карьерах и в гидротехн. стр-ве (С. Б. Фогельсон, Н. А. Лопатин, Б. М. Шкундин, Б. А. Волнин, В. Д. Журин и др.), при ж.-д. стр-ве (Н. П. Дьяков, Н. Г. Вавилов, Л. М. Ростов, Г. В. Биткин и др.), подземной добыче угля (В. С. Мучник, Б. А. Теодорович, А. С. Кузьмич, И. А. Кузьмич, Г. П. Никонов, М. Н. Маркус, Б. Я. Экбер, Н. Ф. Цапко и др.), гидромелиоративных работах (А. М. Царевский, Д. Л. Меламут и др.).

В отраслях нар. х-ва, не связанных непосредственно с горн. произ-вом, Г. эффективно применяется в с. х-ве (очистка ирригац. каналов; при добыче и намыве удобрит. илов из озёр), в рыбной пром-сти (для выгрузки рыбы из сетей и шаланд, транспортирования рыбы по трубам или желобам на рыбные з-ды), на тепловых электростанциях (для гидротранспортирования золы и шлака), в мостостроении (для выемки грунта из кессонов и котлованов).

Науч. исследования по вопросам Г. горн. работ ведутся в Московском горн. ин-те, ин-тах ВНИИгидроуголь, ИГД им. А. А. Скочинского, Укрниигидроуголь, ВНИПИГорцветмет.

Г. А. Нурок, М. Г. Яковчук.

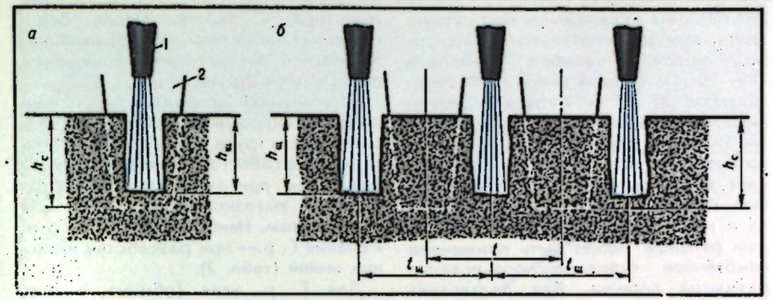
ГИДРОМЕХАНИ́ЧЕСКОЕ БУРЕ́НИЕ (a. hydromechanical drilling; н. hydromechanisches Bohrén, Wasserschlagbohren; ф. forage hydromécanique; и. sondeo hidromecánico) — способ вращательного бурения скважин, при к-ром г. п. разрушаются под воздействием стационарных высоконапорных струй промывочной жидкости (воды или бурового раствора) и механич. породоразрушающих элементов. Первые эксперименты по разрушению пород высоконапорными струями жидкости в условиях глубокого бурения проведены сов. учёным А. П. Островским (1938). Г. б. осуществляется в осн. по двум схемам. По первой схеме одной или неск. струями прорезают канавку в массиве г. п., выделяя центр. часть забоя, к-рая разрушается затем шарошечным долотом, по второй — струями на забое прорезают систему концентрич. кольцевых канавок, перемычки между к-рыми разрушают безопорным долотом режуще-истирающего типа. Скорость Г. б. определяется эффективностью разрушающего действия высоконапорных струй, зависящей гл. обр. от давления жидкости, физико-механич. свойств г. п. (прочность на одноосное сжатие и растяжение, проницаемость, пористость и др.), угла наклона оси насадки, скорости перемещения насадки вдоль поверхности забоя. Давление жидкости, необходимое для Г. б. рыхлых слабосцементированных г. п., 20—50 МПа, мягких и ср. твёрдости — 70—100 МПа, крепких — св. 150 МПа. Рациональные окружные скорости перемещения насадок 10—40 см/с, осевые нагрузки на породоразрушающий инструмент 1—2 кН на 1 см диаметра инструмента. При Г. б. (давление до 100—140 МПа) достигнуто превышение в 2—4 раза скорости роторного бурения в аналогичных геол. условиях.

Г. б. находится в стадии лабораторных и опытно-пром. экспериментов (1985). Перспективы пром. применения Г. б. связаны с созданием буровых насосов, манифольдов, буровых рукавов, вертлюгов на рабочее давление 150—200 МПа, др. высоконапорного оборудования.

Б. И. Мительман.

ГИДРОМЕХАНИ́ЧЕСКОЕ РАЗРУШЕ́НИЕ (a. hydromechanic breakdown, hydromechanic destruction; н. hydromechanische Zerstörung; ф. attaque hydromécanique, destruction hydromécanique; и. rotura hidromecánica) — способ разрушения угольного или породного массива, при к-ром происходит совместное воздействие на него тонких струй воды высокого давления и механич. инструмента (резец, скалыватель, шарошка); струями воды формируются врубовые щели, а механич. инструментом производится скалывание ослабленных межщелевых блоков. При Г. р. осуществляется непрерывное динамич. и статич. воздействие на забой. При этом струеформирующие устройства и механич. инструмент одновременно перемещаются по забою.

Принцип Г. р. положен в основу создания очистных и проходческих горн. комбайнов с гидромеханич. исполнит. органами разрушения, а также бурового инструмента. Осн. схемы расположения струеформирующих устройств и механич. инструмента в исполнит. органах горн. комбайнов: последовательная (рис., а)



Последовательная (а) и параллельная (б) схемы расположения струеформирующих устройств и механического инструмента: 1 — струеформирующее устройство; 2 — механический инструмент.

— струеформирующие устройства и механич. инструмент располагаются в одной линии резания; параллельная (рис., б) — механич. инструмент расположен между струеформирующими устройствами; шахматная — разновидность параллельной схемы, характерная для установившегося режима Г. р. при непрерывной работе исполнит. органа комбайна и повторном срезе.

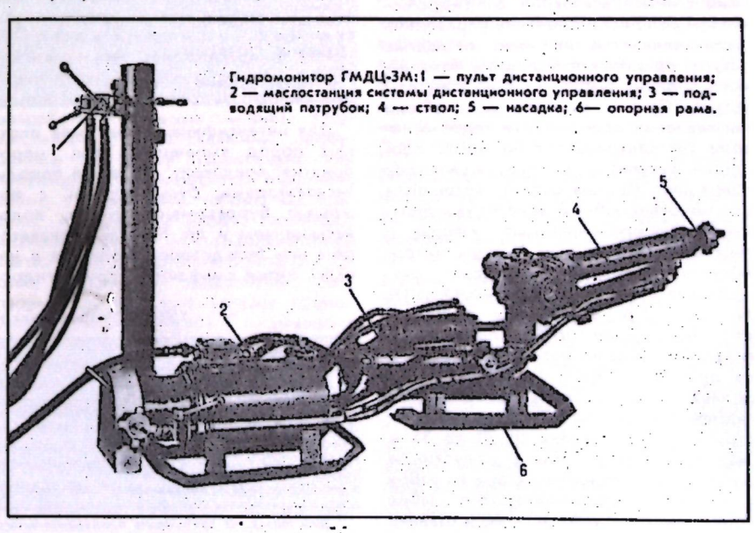
Осн. параметры Г. р.: ср. глубина врубовой щели $h_щ$ (в значит. степени определяется динамич. давлением струи, диаметром насадки); ср. толщина среза (толщина стружки) h_c; шаг нарезания врубовых щелей $t_щ$; шаг механич. среза t. Горн. очистные комбайны с гидромеханич. исполнит. органами позволяют увеличить производительность труда на 20—30%, снизить запылённость воздуха в призабойном пространстве до санитарной нормы без применения дополнит. средств пылеподавления.

Ю. А. Гольдин.

ГИДРОМОНИТО́Р (от греч. hýdōr — вода и англ. monitor — водомёт ≠ a. hydromonitor, hydrojet; н. Wasserstrahlapparat; Wasserwerfer, Spülstrahlrohr; ф. monitor hydraulique, lance á eau; и. monitor hidráulico, lanza de agua) — устройство для создания водяных струй и управления их полётом; используются при гидроотбойке и размыве г. п. Впервые Г. применены в России в 1830 при разработке золотоносных россыпей на Урале. Г. широко используются для разработки россыпей, м-ний угля, песчано-гравийных строит. материалов, на гидровскрышных работах, при скважинной гидродобыче, в гидротехн. стр-ве, для пескоструйной обработки призабойных зон при скважинной добыче п. и.

Г. подразделяют: по назначению — для открытых и подземных горн. работ, скважинной гидродобычи и др.; по величине давления напорной воды — низкого (до 1 МПа), среднего (1—5 МПа), высокого (5—35 МПа) давления (см. *ВЫСОКОНАПОРНЫЕ СТРУИ*); по величине диаметра струеформирующей насадки — 50—175 мм (для открытых работ), 5—16 мм и 16—32 мм (для подземных); по расходу воды — 250—3500 $м^3$/ч (для открытых работ), 100—400 $м^3$/ч (для подземных); по режиму течения гидромониторной струи — стационарные и пульсирующие; по типу управления — ручного, дистанционного полуавтоматического, программного и комбинированного управлений; по способу передвижения — переносные, передвигаемые лебёдками, тракторами, гидропередвижчиками; самоходные. В качестве ходовой части Г. используют металлич. салазки и гусеничные тележки с гидромеханич. и электромеханич. приводом. Г., воду к к-рым подают под давлением до 6 МПа, применяют для подземной гидроотбойки и смыва перемятых, выветренных и разрыхлённых взрывом углей, др. п. и. и г. п., остальные подземные Г.— для отбойки ненарушенной призабойной части массива разл. прочности. Большерасходные подземные Г. предназначены гл. обр. для выемки угля в очистных забоях, а Г. с повысителями давления — для проведения подготовит. выработок. Размыв породы на открытых работах производится Г. с давлением струи воды обычно 1—2 МПа и расходом воды 4000 $м^3$/ч (при больших объёмах смываемой породы). В СССР на карьерах наиболее широко применяют Г. с ручным (ГМ-2, ГМН-250) и дистанц. управлением (ГМД-300, КУГУ-350, ГМ-350, ГМ-250С, ГУЦ-6 и др.), самоходные (ГМСД-300); в шахтах — с дистанц. управлением (ГМДЦ-3, ГМДЦ-3М, 12 ГДЦ, ГПС-1), самоходные с программным управлением СГУ-2М; в скважинах — с телескопич. (ГСТ-1, АГС-1) и коротким (ГС-1) стволом.

В общем виде конструкция Г. состоит из подводящего патрубка, шарниров, ствола и насадки (рис.). Вода с помощью насосов по трубопроводу подаётся в подводящий патрубок, далее через шарниры и ствол поступает в насадку. Наибольшее распространение получили насадки конические, коноидальные, конусно-цилиндрические и коноидально-цилиндрические. Шарнир позволяет, перемещая ствол, изменять направление полёта струи. Ствол Г. может быть конусным, цилиндрическим и конусно-цилиндрическим; миним. длина его выбирается из условия стабилизации потока воды перед входом в насадку и обычно равна 6—8 диаметрам. Для улучшения гидродинамич. характеристик потока воды в стволе устанавливаются успокоители. Осн. отличие скважинного Г. от обычного — наличие вертикального нагнетат. патрубка, длина к-рого равна суммарной мощности покрывающих пород и рудного пласта. Напорный водовод с вертикальным патрубком сочленяется с помощью гидрошарнира, это позволяет вращать патрубок со стволом в горизонтальной плоскости. Телескопич. ствол скважинного Г., кроме разрушающей насадки, снабжён одной или неск. смывными, равномерно расположенными по длине ствола и направленными в сторону всасывающего устройства пульповыдающего механизма. Звенья ствола собирают с помощью лебёдки, роспуск — автоматический, под напором воды. Пескоструйные Г.



Гидромонитор ГМДЦ-3М: 1 — пульт дистанционного управления; 2 — маслостанция системы дистанционного управления; 3 — подводящий патрубок; 4 — ствол; 5 — насадка; 6 — опорная рама.

снабжают устройством ввода песка перед насадкой. Песок может применяться совместно с водой, воздухом, кислотой или их смесями.

Производительность Г. на открытых горн. работах по горн. массе достигает 500 м³/ч, при подземной гидродобыче угля — 60 т/ч, при скважинной гидродобыче — 40 т/ч. Осн. тенденции развития Г. заключаются: в создании и совершенствовании высокопроизводит. Г. для подземных работ с давлением до 30 МПа и расходом воды 400—500 м³/ч и для открытых работ с давлением до 3 МПа и расходом воды 4000—6000 м³/ч; в создании самоходных гидромониторных установок, гидромониторных агрегатов для выемки угля на пластах от 0,4 до 2 м, исключающих присутствие людей в очистных забоях; в применении хим. реагентов для уменьшения потерь напора воды в Г., сохранения компактности струи; в использовании гидролокаторов для оперативного контроля формы забоя и автоматизации работы Г.

● Оборудование и аппаратура гидромеханизации горных работ. (Каталог), М., 1977.
И. А. Кузьмич, Б. В. Исмагилов, В. С. Шилыковский.

ГИДРОМОНИТО́РНАЯ РАЗРАБО́ТКА (a. hydraulic mining; н. Wasserstrahlgewinnung; ф. abattage á l'aide du monitor hydraulique; и. arranque con monitor hidráulico) — ведение горных работ посредством разрушения породного массива струёй воды гидромонитора; осн. способ гидромеханизации. Г. р. проводится с гидравлич. врубообразованием (подрезкой) или без него.

Г. р. горн. пород на открытых горн. работах осуществляется встречным, попутным и попутно-встречным забоем. При размыве уступа встречным забоем (наиболее распространённый способ) направления движения струи гидромонитора и потока образующейся гидросмеси противоположны. Расстояние от гидромонитора без дистанционного управления (устанавливается на ниж. площадке уступа) до забоя по условиям безопасного ведения работ,— 0,8—1,2 высоты уступа. При Г. р. попутным забоем направления полёта струи гидромонитора (устанавливается на верх. площадке уступа) и потока гидросмеси совпадают. Размыв попутно-встречным или боковым забоем ведётся при плотных, труднаразмываемых породах и высоких уступах. Г. р. гидромониторно-землесосными установками осуществляется заходками. Высота уступа при Г. р. выбирается с учётом достижения макс. производительности гидромонитора по породе и изменяется для ср. условий от 15 до 20 м (в зависимости от производительности гидромонитора по воде и давления струи), в отд. случаях от 20 до 35 м (карьеры КМА). Макс. допустимое расстояние от гидромонитора до забоя и ширина гидромониторного забоя принимаются с учётом использования для размыва эффективной части струи. Напр., при разработке глинистых пород струёй с напором у насадки 78—118 кПа ширина гидромониторного забоя 20—25 м. Вода к гидромониторам подаётся из водоёма насосами. Размытая порода с водой от забоя по площадке уступа или канаве поступает в зумпф, откуда грунтовым насосом перекачивается по трубопроводу к месту укладки. При благоприятном рельефе может быть применено самотёчное гидротранспортирование размытой породы. Для подтекания гидросмеси от забоя к зумпфу в процессе Г. р. на рабочей площадке уступа оставляется наклонный слой несмытой породы (недомыв). При ведении работ по кровле п. и. недомыв убирается бульдозером или экскаватором в навал. Уборка недомыва струёй воды требует большого удельного расхода воды, что резко снижает эффективность Г. р.

Интенсивность размыва (характеризуется объёмом породы, разрабатываемой с помощью 1 м³ воды) возрастает при уменьшении связности породы, увеличении высоты уступа (до определённого предела), расхода воды через гидромонитор, при повышении компактности струи, уменьшении расстояния от гидромонитора до забоя (до допустимого значения). Необходимая величина контактного давления и высота уступа определяют параметры (напор и удельный расход воды) Г. р. (табл. 1).

Табл. 1 — Основные параметры гидромониторной разработки при размыве породного массива

Разрушаемая порода	Оптимальное контактное удельное давление, МПа	Высота уступа, м: 10 — напор у насадки, МПа	10 — удельный расход воды, м³/м³	15 — напор у насадки, МПа	15 — удельный расход воды, м³/м³	20 — напор у насадки, МПа	20 — удельный расход воды, м³/м³
Супесь лёгкая	0,05—0,08	0,55	5	0,6	4	0,7	3
Суглинок средний	0,2—0,25	0,7	6	0,9	5	1,1	4
Суглинок тяжёлый	0,39—0,4	0,8	7	1,1	6	1,5	5
Глина песчаная	0,56—0,6	0,9	8	1,5	7	1,8	6

Для интенсификации размыва плотных пород выполняют спец. мероприятия: предварит. рыхление породы экскаваторами, бульдозерами, с помощью буровзрывных работ, водонасыщением и др. Порода экскаватором или бульдозером подаётся в навалы, к-рые смываются струёй гидромонитора в зумпф. После буровзрывных работ порода, разрыхлённая в массиве и частично обрушенная, размывается струёй воды.

В условиях, пригодных для применения гидромеханизации, производительность труда при Г. р. в 2—2,5 раза выше, а себестоимость в 1,5—2 раза ниже, чем при экскаваторной разработке с вывозкой пород колёсным транспортом. Наибольший объём применения Г. р.— при разработке угольных м-ний (табл. 2).

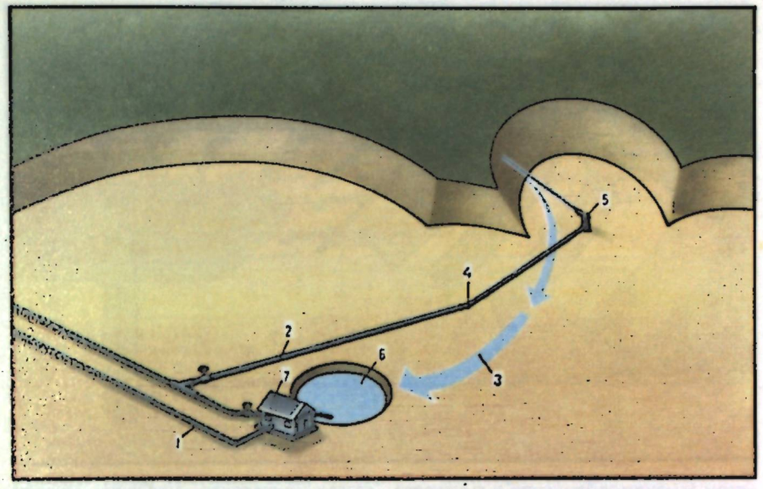
Для Г. р. угля (обычно с крепостью f до 1,3) в условиях гидрошахт используются струи воды, формируемые в гидромониторных насадках диаметром 16—32 мм под давлением до 12 МПа. Уголь в приповерхностном слое массива разрушается в результате приложения гидродинамич. нагрузки к площадке контакта струи с забоем. Производительность гидромонитора (масса угля, отбиваемого в единицу времени) при Г. р. на очистных работах обычно не менее 20 т/ч, на подготовительных — не менее 10—12 т/ч. Удельный расход воды, согласно условиям гидротранспорта и гидроподъёма пульпы, не превышает 3—5 м³/т. Расширение области применения Г. р. (на угли с f до 2, вязкие, слаботрещиноватые), повышение эффективности этого способа разрушения достигаются совершенствованием существующего гидравлич. оборудования (напр., повышением давления гидромониторных струй до 30 МПа и расхода воды до 500 м³/ч), созданием новых методов и средств Г. р. (гидроимпульсаторы и импульсные водомёты).

Достоинства Г. р.: поточность технол. процессов; относительно небольшой вес и простота оборудования; высокая производительность труда.

Табл. 2 — Показатели гидромониторной разработки

Показатели	Угольные карьеры	Рудные карьеры (КМА)	Прииски
Годовой объём гидромониторной разработки пород, млн. м³	30	15—18	12—15
Напор у насадки гидромонитора, кПа	69—117	98—157	39—93
Расход воды через гидромонитор, м³/ч	1500—2000	3000—3500	800—2000
Удельный расход воды, м³/м³	4—8	6—8	6—30
Удельный расход электроэнергии*, кВт·ч/м³	5—6	6—9	7—12

* Для пород, не требующих предварительного рыхления.



Гидромониторно-землесосная установка: 1 — пульповод; 2 — водопровод; 3 — пульпопроводная канава; 4 — поворотный шарнир; 5 — гидромонитор; 6 — зумпф; 7 — землесосная станция.

Недостатки: зависимость эффективности Г. р. от характера разрабатываемых г. п.; значит. энергоёмкость; сезонность работ. Дальнейшее совершенствование Г. р. связано с применением мощного высокопроизводит. оборудования с автоматич. управлением и развитием способов, в к-рых сочетаются гидравлические и др. виды разработок.

За рубежом Г. р. применяется при добыче фосфоритов (США), олова (Малайзия), урановой руды (ЮАР), угля (КНР и др.) и др.

Г. П. Никонов, И. А. Кузьмич.

ГИДРОМОНИТО́РНО-ЗЕМЛЕСО́СНАЯ УСТАНО́ВКА (a. hydromonitor and dredge pump installation; н. Wasserstrahlpumpe; ф. ensemble drague aspiratrice-monitor hydraulique; и. bomba hidráulica de dragado) — комплекс оборудования для разработки забоя струёй воды и напорного гидротранспортирования образующейся гидросмеси; состоит из гидромониторов и землесосной установки. Оборудование Г.-з. у., как правило, несамоходное. Г.-з. у. используется при ведении гидровскрышных работ, добыче п. и. средствами гидромеханизации, при выполнении земляных работ в гидротехн. и др. областях стр-ва. Г.-з. у. впервые применена в 1928 при добыче озокерита на о-ве Челекен в Каспийском м. В незатопленных забоях на карьерах обычно используют Г.-з. у. с раздельным размещением гидромонитора и землесосной станции (рис.). В этом случае гидромонитор располагается у забоя и перемещается по мере его отработки; при помощи тракторов передвигают землесосную станцию (шаг передвижки 100—120 м). Наиболее эффективна работа т. н. групповых Г.-з. у., когда (при наличии определённых горн.-техн. условий) неск. землесосных установок концентрируются у одного зумпфа. Производительность групповых Г.-з. у. достигает 1600 тыс. м³ (по сравнению с 900—1250 тыс. м³ при эксплуатации отд. Г.-з. у.), коэфф. использования рабочего времени 0,92. В затопленных забоях применяются плавучие Г.-з. у.— плашкоутные установки (гидромонитор, грунтовый насос, др. оборудование монтируются на понтоне или поплавках). Создаются самоходные Г.-з. у., разрабатываются автоматич. схемы управления их работой.

Ю. В. Бубнс.

ГИДРООБЕСПЫ́ЛИВАНИЕ (a. wet dedusting; н. Naßstaubbekämpfung, Wasserentstaubung; ф. dépoussiérage hydraulique; и. colector de polvo hidráulico) — борьба с пылью, основанная на применении воды. На горн. предприятиях Г. включает предотвращение пылеобразования при разрушении и переработке пылящего материала и подавление пыли; обеспечивается предварит. увлажнением массива г. п. и улавливанием витающей пыли.

Предварительное увлажнение заключается в нагнетании воды в массив до его разрушения (наиболее распространено при разработке угольных м-ний). Осуществляется через скважины, пробуренные по пласту параллельно или перпендикулярно плоскости очистного забоя, в подготовит. забоях, как правило, в плоскости забоя. Различают низконапорное (от водопроводной магистрали) и высоконапорное (от насоса) предварит. увлажнение. Осн. параметры, от к-рых зависит эффективность этого способа Г.,— давление и темп нагнетания, расстояние между скважинами, глубина герметизации скважин, расход воды и время между нагнетанием воды и выемкой угля. Значения параметров зависят от свойств угольных пластов. Снижение запылённости воздуха при разработке увлажнённых массивов происходит вследствие увеличения общей влажности разрушаемого материала, его ослабления в результате физико-хим. и гидродинамич. процессов взаимодействия воды и массива и смачивания пыли, имеющейся в массиве до его разрушения. Эффективность предварит. увлажнения при разрушении пластов составляет 60—80%. Иногда для её повышения применяют водные растворы смачивателей, электролитов и др. Предварит. увлажнение даёт экономич. эффект за счёт ослабления массива угля (на 20—40%), снижения газообильности забоев (на 10—20%) и снижения склонности угля к самовозгоранию (при нагнетании антипирогенов).

Улавливание витающей пыли, т. н. орошение, осуществляется диспергированной водой с помощью спец. устройств. Осн. параметры этого способа Г.: размеры капель и улавливаемой пыли, плотность водного и пылевого аэрозолей, относит. скорость полёта пыли и капель, размеры зоны орошения, степень турбулизации пылевентиляц. потока, направление движения пылевого аэрозоля относительно водного. Величины оптимальных параметров орошения колеблются в широких пределах и зависят от механизма улавливания пыли. По технол. признакам различают: обычное орошение (механич. распыление жидкости под давлением 1,2—2 МПа); высоконапорное орошение (под давлением 8—12 МПа), пневмогидроорошение (распыление жидкости с помощью сжатого воздуха под давлением 0,3—0,5 МПа); орошение водовоздушными (механич. распыление воды под давлением 2—2,5 МПа) и пневмогидравлическими (распыление воды сжатым воздухом под давлением 0,2—0,4 МПа) эжекторами и туманообразователями. Эффективность орошения при соблюдении оптимальных параметров процесса составляет 90—99% (снижается с уменьшением размеров пылинок). Повысить эффективность этого способа Г. в нек-рых случаях можно изменением параметров проветривания выработок, применением омагниченной и электрозаряженной воды и др.

● Предварительное увлажнение угольных пластов, М., 1974; Новые способы борьбы с пылью в угольных шахтах, М., 1975; Справочник по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности, под ред. А. С. Кузьмича, М., 1982.

В. П. Куравлёв.

ГИДРООКСИ́ДЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. hydroxides; н. natürliche Hydrooxide; ф. hydroxydes naturels; и. hidróxidos)— подкласс минералов (иногда выделяется в самостоят. класс), природные водные оксиды нек-рых металлов. Многие Г. п. содержат значит. кол-во адсорбир. воды. Включают ок. 50 минеральных видов. Наиболее распространены Г. п. железа (напр., гётит, гидрогётит, лепидокрокит и др.), алюминия (гиббсит, бёмит, диаспор) и марганца (манганит, псиломелан и др.); весьма богаты видами (хотя и довольно редки) Г. п. урана (особенно гидраты уранила UO_2^{2+}) и ванадия, обычно водные и часто сложные. К

сравнительно распространённым Г. п. относятся брусит $Mg(OH)_2$, иногда образующий крупные скопления; тунгстит $WO_2(OH)_2$ — обычный продукт окисления вольфрамита.

Кристаллич. структуры большинства Г. п. — слоистого или цепочечного типа; катионы имеют преимущественно октаэдрич. координацию, в бассолине $B(OH)_3$ — треугольную. Г. п. кристаллизуются гл. обр. в низших сингониях — ромбической, моноклинной, триклинной; лишь немногие Г. п. принадлежат к тригональной (напр., брусит) или тетрагональной сингониям. Симметрия кристаллич. решётки Г. п. всегда ниже, чем у безводных оксидов тех же металлов.

Большинство Г. п. образуют листоватые, пластинчатые, таблитчатые, чешуйчатые, реже игольчатые, волокнистые, столбчатые, плотные скрытокристаллические (до почти аморфных), колломорфные и натёчные агрегаты, а также порошковатые и землистые массы, налёты, выцветы, псевдоморфозы по разл. минералам. Выделения Г. п. часто представлены смесями тонких частиц, принадлежащих к разл. минеральным видам (напр., лимониты, бокситы, вады). Твёрдость и плотность Г. п. понижены по сравнению с безводными оксидами.

Г. п. — гл. обр. гипергенные минералы. Они образуются чаще всего при хим. выветривании г. п., в зонах окисления рудных м-ний, при процессах осадконакопления в мор. и континентальных водоёмах; широко распространены в почвах. Нек-рые Г. п. возникают в гипогенных условиях (наблюдаются в пустотах пегматитов, в альп. и низкотемпературных гидротермальных жилах, в близповерхностных метасоматич. м-ниях). При метаморфич. процессах Г. п. обезвоживаются и переходят в оксиды. Ввиду низкой твёрдости Г. п. легко разрушаются и не накапливаются в россыпях. Они образуют мощные залежи осадочного, а также остаточного или инфильтрац. происхождения — в латеритах, корах хим. выветривания, «жел. шляпах» нек-рых м-ний, в карстовых областях, а также во вторичных кварцитах (напр., диаспор).

Г. п. слагают руды осн. пром. типов м-ний алюминия (бокситы), марганца (осадочные манганитовые руды), отчасти железа (бурые железняки). Брусит — ценное минеральное сырьё для пром-сти огнеупоров, бумажной пром-сти и др. Нек-рые Г. п.— потенциальные источники получения индия, галлия, лития. Г. п. железа и марганца входят в состав совр. мор. глубоководных железо-марганцевых конкреций, являющихся перспективным объектом пром. добычи марганца, кобальта, никеля и др. металлов.

Л. Г. Фельдман.

ГИДРООТВА́Л (a. hydraulic waste disposal; н. Hydrokippe; ф. épandage; и. relleno hidráulico) — гидротехн. сооружение, предназначенное для размещения грунтов и разл. материалов, поступающих в виде пульпы (гидросмеси).

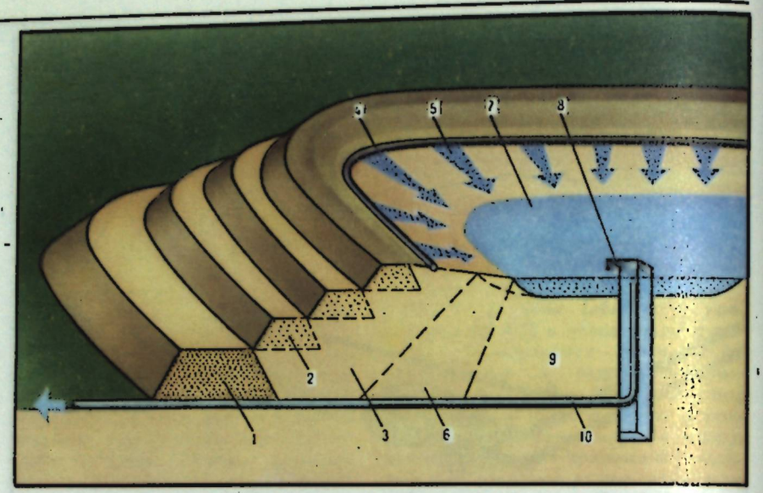


Схема основных элементов гидроотвала: 1 — первичная дамба обвалования (дамба начального обвалования); 2 — дамбы последующего обвалования, возводимые поярусно; 3 — упорная призма, состоящая из наиболее крупнозернистых фракций намываемого грунта; 4 — намывной пульповод на эстакаде; 5 — пляж (поверхность между дамбой обвалования и прудком); 6 — промежуточная зона; 7 — прудок (прудок-отстойник), обеспечивающий водоосветление и водоснабжение; 8 — водосбросный (водозаборный) колодец; 9 — ядро (центральная зона); 10 — водосбросная труба.

В зависимости от рельефа основания различают Г.: о в р а ж н ы е и б а л о ч н ы е, создаваемые путём возведения насыпной или намывной дамбы (плотины), перегораживающей овраг или балку; р а в н и н н ы е, расположенные на ровной местности или с небольшим уклоном, в пойме реки, обвалование к-рых производится с четырёх или трёх сторон; к о с о г о р н ы е; к о т л о в а н н ы е и к о т л о в и н н ы е, расположенные соответственно в выработанных пространствах карьеров и в естеств. понижениях.

В зависимости от состава складируемой породы и способов обваловання Г. подразделяют на три типа. В Г. первого типа подаются пылевато-глинистые породы, а дамба обвалования возводится из привозного грунта на всю высоту. В Г. второго типа намывают песчаные или песчано-глинистые породы, при этом дамбы обвалования сооружают из намытого грунта. Г. третьего типа отличает складирование пород, содержащих песчаные и б. ч. пылевато-глинистые частицы; дамбы обвалования поярусно отсыпают из привозного грунта. По приёмной способности в СССР выделяют четыре категории Г.: I — св. 5 млн. $м^3$, II — от 2 млн. до 5 млн., III — от 1 млн. до 2 млн., IV — до 1 млн. $м^3$ в год. По высоте различают Г. низкие (до 10 м), средние (10—30 м) и высокие (более 30 м). Г. подразделяют по классам капитальности. При этом учитывают условия их расположения по рельефу местности, характеристику укладываемых пород и пород основания, наличие водохранилища и его вместимость, интенсивность намыва, конечную высоту отвальных уступов, положение Г. относительно жилых, пром. объектов и источников водоснабжения. С учётом этих факторов Г. также различают по классам ответственности.

Сооружение Г. включает создание дамб начального обвалования (рис.), водозаборных, водосбросных устройств, дренажных сооружений. При небольших расходах поверхностных вод (менее 2 $м^3/с$) пропуск их осуществляется через водосбросные устройства Г. Паводковые и ливневые воды (при больших расходах) или протекающие по терр. Г. небольшие реки отводят с помощью спец. водопропускных сооружений.

Ёмкость Г. (геом. объём $W_г$, $м^3$) на стадии технико-экономич. обоснования, а также техпорабочего проектирования (Г. первого класса) определяется по формуле

$$W_г = W_к K_{гр} K_h + W_п + W_д,$$

где $W_к$ — объём грунта, разработанного в карьере, $м^3$; $K_{гр}$ — коэфф. разрыхления-набухания, учитывающий состав карьерного грунта (для лёгких суглинков 1,05, средних 1,1, тяжёлых 1,15); K_h — коэфф., учитывающий высоту Г.; $W_п$ — объём прудка Г., $м^3$; $W_д$ — дополнит. ёмкость для аккумуляции стока водосбора, $м^3$ (определяется проектом). Для Г. второго и третьего классов при техпорабочем проектировании ёмкость Г. определяется из выражения

$$W_г = W_к (m_п K_п + m_я K_я) + W_п + W_д,$$

где $m_п$ — кол-во грунта, уложенного в упорной и промежуточной призмах, в долях единицы; $m_я$ — кол-во грунта, уложенного в ядре Г. и представленного обычно пылевато-глинистыми фракциями, в долях единицы; $K_п$ — коэфф. набухания грунта упорной и промежуточных призм по отношению к карьерному грунту; $K_я$ — коэфф. набухания грунта ядра Г. по отношению к карьерному грунту. Осн. характеристики нек-рых Г. карьеров, разрабатывающих разл. м-ния п. и. в СССР, приведены в табл.

Технологию гидроотвалообразования, способы намыва выбирают с учётом характеристики укладываемых грунтов, рельефа основания, класса ответственности Г., объёмов работ и характера дальнейшего использования Г. Намыв Г. производится по схеме «от внешнего откоса — к прудку», чтобы обеспечить осаждение наиболее крупных фракций у внеш. откоса. Намыв по схеме «от берега — к откосу» может быть применён, когда дамба Г. возведена на полную высоту насыпкой грунта. При сооружении Г. в осн. производят безэстакадный, эстакадный, пионерно-торцевой намывы и их разл. разновидности. Пионерно-торцевой намыв используется для складирования породы в воду, овраги, выемки, а также для создания узкопрофильных сооружений. Пульпа выливается из торца трубопровода, к-рый по мере намыва площадки удлиняется. В зависимости от состава грунта трубопровод располагают на эстакадах или непосредственно на намытом грунте (при подаче песчаного или глинистого грунта в виде кусков и комьев).

Г. располагаются в границах земель, малопригодных для с.-х. целей: на заболоченных участках, в балках, оврагах, выработанных пространствах карьеров. Рекультивация Г. ведётся в осн. в с.-х. и лесохоз. направлениях. На восстанавливаемой терр. для уменьшения усадки в ядре Г., а также предотвращения заболачивания намыв производят послойно — слой мелкозернистых пород (глины, суглинки) перекрывают слоем крупнозернистого песчаного грунта. Последующее покрытие поверхности плодородным слоем почвы производится обычным или гидравлич. способом. Особую опасность представляют аварии на Г.: прорыв ограждающих дамб; перелив воды через гребень дамбы прудка-отстойника (в результате закупорки водосбросных трубопроводов). Борьба с авариями: понижение уровня воды в Г. путём ввода в работу резервных водосбросных колодцев и насосных станций; возведение аварийной дамбы ниже прорванной и др. К отвалам, возводимым гидравлич. способом, относят также хвостохранилища (шламохранилища), золотоотвалы и др.

● Нурок Г. А., Лутовинов А. Г., Шерстюков А. Д., Гидроотвалы на карьерах, М., 1977.

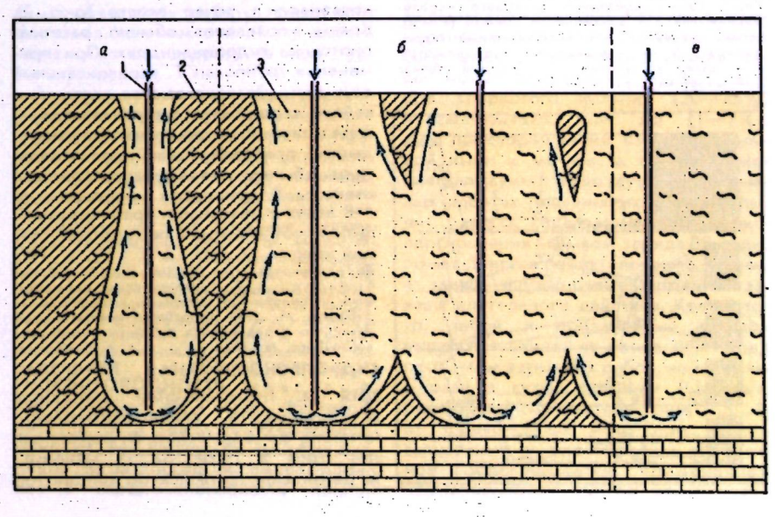
А. Г. Лутовинов.

ГИДРООТТА́ЙКА (a. hydrodefrostation; н. Hudroauftauen; ф. décongélation hydraulique; и. descongelación hidráulica) — способы оттаивания рыхлых (песчаных и крупнообломочных) мёрзлых пород, основанные на теплоотдаче искусств. фильтрац. потоков воды. Ведущий механизм переноса тепла — вынужденная конвекция. Различают способы Г.: фильтрационно-игловой (напорно-фильтрационный), или игловую Г.; фильтрационно-дренажный; дождевально-инфильтрационный. И г л о в а я Г.— наиболее распространённый способ быстрого оттаивания мёрзлых рыхлых пород, подготовки их к дражной, бульдозерной и экскаваторной разработкам. Оттаивание пород происходит за счёт тепла подогретой до темп-ры св. 2 °С воды или водяного пара, нагнетаемых в трубы-иглы (рис.). Установка игл, как правило, совмещается с процессом бурения скважин. Буровая штанга после окончания работ по бурению подключается к гидравлической сети и служит в качестве иглы (буровая коронка имеет спец. конструкцию). Реже, когда бурение производят со значит. опережением, буровые штанги извлекают и заменяют иглами — составными (на ниппельных соединениях) стальными или пластмассовыми трубами наружным диаметром 34 или 42 мм. Время действия (выстойка) игл изменяется в зависимости от условий работ от 7—12 дней до 2—3 месяцев; шаг расстановки игл (*l*) в зависимости от заданной глубины оттаивания и водопроницаемости пород 2,5—15 м; расстояние между рядами игл 0,8*l*=2,2—13 м; глубина погружения игл определяется заданной глубиной оттаивания; расход воды на иглу (0,2—4 $м^3/ч$) зависит от водопроницаемости пород, шага расстановки и заданного времени оттаивания. Объём талых пород обусловливается кол-вом игл, расстоянием между ними, глубиной погружения (*H*). Макс. напор воды у входа в иглу до 1,5 *H*. Наиболее благоприятный для игловой Г. коэфф. фильтрации г. п. не менее 20—30 м/сут (при относительно ровной земной поверхности). Естеств. подогрев воды происходит в водохранилищах с большой площадью поверхности и незначит. глубиной. Наиболее полное использование тепла воды достигается при её *t* до 25 °С. Ф и л ь т р а ц и о н н о - д р е н а ж н о е оттаивание мёрзлых пород производится за счёт тепла, отдаваемого им фильтрац. потоком, распространяемым от оросит. выработок к дренажным; необходимый напор создаётся разностью уровней воды в системах этих выработок. Фильтрационно-дренажный способ Г. применяется при необходимости обработки значит. площадей с хорошо фильтрующими породами; процесс отличается большой продолжительностью. При д о ж д е в а л ь н о - и н ф и л ь т р а ц и о н н о м спо-

Характеристика гидроотвалов карьеров СССР

Карьер	Общая площадь гидроотвала, га	Максимальная высота гидроотвала, м	Длина фронта намыва, м	Годовая интенсивность намыва, м
«[illegible]-бродский» (уголь)	170	16	1500	2
[illegible] Э. В. Вахрушева (уголь)	100	30	80	2,5—3
[illegible]ский» (уголь)	100	18,5	1200	—
[illegible]ский» (уголь)	20	10	220	6
[illegible]ский» (руда)	35	10,2	—	—
«Стрелица Дальняя» (огнеупорная глина)	30	8	2090	3—6
«[illegible]» (огнеупорная глина)	25	20	1750	3
«Юрий Лог» (огнеупорная глина)	25	23	1920	3—6

Схема образования талой зоны на начальном (а), промежуточном (б) и конечном (в) этапах игловой гидрооттайки: 1 — игла; 2 — многолетнемёрзлые породы; 3 — талые зоны (стрелками показано движение потоков воды от наконечника иглы).



собе Г. вода равномерно разбрызгивается дождевальными установками над обрабатываемым участком, инфильтруется через толщу пород и стекает в дренажные выработки, откуда после отстоя может снова подаваться в установку. Этот способ применяют на участках, имеющих неровную поверхность, сложенную песчано-гравийно-галечниковыми отложениями, с хорошей (в талом состоянии) фильтрац. способностью (коэфф. фильтрации не менее 49—50 м/сут). По интенсивности дождевально-инфильтрац. способ оттаивания близок фильтрационно-дренажному.

Г. широко применяется при разработке россыпных м-ний Северо-Востока и Д. Востока СССР, а также при подготовке оснований для стр-ва пром. и гражд. сооружений (Воркута, Норильск, Магадан и др.).

● Гольдтман В. Г., Знаменский В. В., Чистопольский С. Д., Гидравлическое оттаивание мерзлых горных пород, Магадан, 1970; Техника и технология подготовки многолетнемерзлых пород к выемке, М., 1978.

Е. Д. Ершов, С. В. Потёмкин.

ГИДРОПЕРЕДВИ́ЖЧИК (a. hydrotraveller; н. hydraulische Ruckvorrichtung; ф. pousseur hydraulique; и. transporte hidráulico) — устройство для передвижки скребковых изгибающихся конвейеров к забою в лавах с индивидуальной крепью; используется также для подтягивания к конвейеру посадочных тумб, упорных стоек и др. работ. Г. подразделяются на переносные и групповые. Переносные Г. представляют собой гидродомкрат с установленными на нём небольшим резервуаром для масла и насосом, приводимым в движение от ручного электросверла (рис. 1). Групповые Г.— система гидродомкратов, устанавливаемых вдоль конвейера и связанных маслопроводами с насосной станцией, находящейся на штреке; состоят из гидродомкратов двух типов: горизонтального — для передвижки конвейера и вертикального — для подъёма завальной стороны конвейера с целью расштыбовки ниж. ветви конвейера и более плотного прижатия острия погрузочного лемеха конвейера к почве пласта (рис. 2). Краны управления обычно располагаются на гидроцилиндрах. При применении групповых Г. горизонтальные домкраты устанавливаются вдоль конвейера через один, а вертикальные — через пять-шесть рештаков; для передвижки приводов конвейеров используют обычно два Г. Характеристика отечеств. Г. приведена в табл.

В лавах с механизир. крепью роль Г. выполняют домкраты передвижки секций крепи.

Основные параметры гидропередвижчиков

Тип гидропередвижчика	Минимальная толщина пласта, м	Ход передвижчика, мм	Усилие, т	
			прямого хода	обратного хода
ДГ-3 м[1] . . .	0,7	725	3,85	2,59
ГП-IV II[2] . . .	0,7	700	4,45	3,08
ГП-IVМ-П[2] . .	0,7	700	4,45	3,08
УГП/К[2] . . .	0,55	900	8,04	3,52
УГП/С[2] . . .	0,55	900	3	1,3

[1] С ручным электросверлом в качестве привода насоса. [2] Привод от насосной станции.

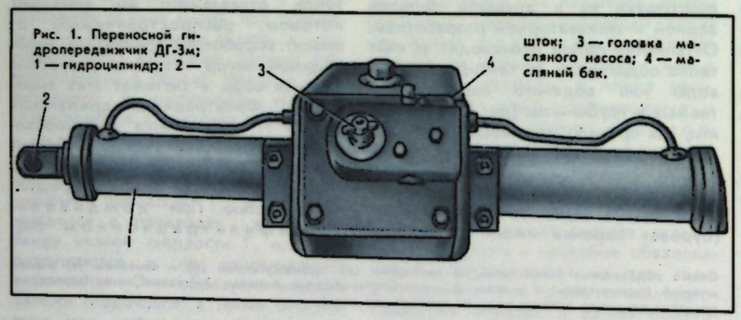


Рис. 1. Переносной гидропередвижчик ДГ-3м; 1 — гидроцилиндр; 2 — шток; 3 — головка масляного насоса; 4 — масляный бак.

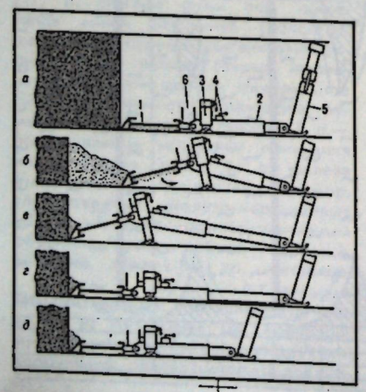


Рис. 2. Схема передвижки группового гидропередвижчика для комбайновой выемки (а — д): 1 — конвейер; 2 — горизонтальный гидродомкрат; 3 — вертикальный гидродомкрат; 4 — краны управления; 5 — упорная стойка; 6 — жёлоб кабелеукладчика.

● Гидропередвижчик ГП1УМ, М., 1967; Домбровский В. Е., Гидравлические передвижчики и подъемники забойных конвейеров за рубежом, М., 1969; Разработка нового гидравлического передвижчика забойных скребковых конвейеров, М., 1968.

А. Г. Фролов.

ГИДРОПЕСКОСТРУ́ЙНАЯ ПЕРФОРА́ЦИЯ (a. hydrosand-blast perforation of borehole; н. Wassersandstrahlperforierung der Bohrlöcher; ф. perforation des trous à l'aide de la sableuse; и. perforación hidráulica de sondeos)— создание каналов в эксплуатац. колонне, цем. камне и массиве г. п. абразивной пульпой, подаваемой в скважину под напором. Повышает проницаемость зон продуктивного пласта, сниженную в процессе бурения или глушения скважин, а также служит для инициирования трещин при гидравлич. разрыве пласта. В процессе Г. п. пульпа закачивается через лифтовую колонну труб в перфоратор, в насадках (диаметром 4,5—6 мм) к-рого происходит её ускорение. В результате воздействия вылетающих из насадок струй пульпы происходит последоват. разрушение металлич. колонны, цементного камня и г. п. Образующиеся каналы соединяют ствол скважины с продуктивным пластом. Отработанная пульпа через отверстие в эксплуатац. колонне вытекает из канала в ствол скважины и по кольцевому пространству между лифтовой и эксплуатац. колоннами поднимается на поверхность. Наиболее распространённая несущая жидкость пульпы — вода с добавками полимерных соединений (для снижения потерь давления в трубах); для карбонатных пород — иногда водные растворы соляной к-ты. Абразивный материал — кварцевый песок фракции 0,6—1,2 мм при концентрации в воде 50—100 г/л. Время перфорации 15—25 мин. Длина каналов в осн. 0,25—1,5 м. Эффективность Г. п. зависит от сопротивления разрушаемого материала абразивному воздействию или износу, от величины угла между траекторией абразивной частицы и разрушаемой поверхностью, скорости столкновения с нею абразивных частиц. Для увеличения длины каналов используют абразивные перфораторы, оси насадок к-рых направлены под углом 70—75° к разрушаемой поверхности; в несущей жидкости растворяют газ, к-рый при падении статич. давления выделяется в струе после насадки. Длина канала увеличивается в 1,5—2 раза по сравнению с осесимметричной затопленной (однородной) струёй. Для снижения давления разрыва и инициирования трещин при направленном гидравлич. разрыве пласта применяются выдвижные насадки, прижимающиеся в начале процесса Г. п. к поверхности эксплуатац. колонны. В этом случае абразивные перфораторы фиксируются относительно создаваемых отверстий.

В. А. Киреев.

ГИДРОПОРШНЕВА́Я НАСО́СНАЯ УСТАНО́ВКА (a. hydraulic pumping; н. hydraulische Kolbenpumpanlage; ф. Unité de pompage à piston hydraulique; и. bomba hidráulica de pistón) — комплекс устройств для подъёма жидкости из скважин за счёт возвратно-поступат. движения плунжера глубинного насоса, приводимого в движение глубинным поршневым гидродвигателем с золотниковым переключателем. Передача энергии к двигателю осуществляется потоком рабочей жидкости, нагнетаемой с поверхности по насосно-компрессорным трубам (НКТ). Различают открытую и закрытую схемы циркуляции силовой жидкости Г. н. у. В первом, наиболее простом и распространённом случае, силовая жидкость, отработав в двигателе, возвращается на поверхность по одному каналу с добываемой жидкостью. В случае коррозионной активности продукции скважин для циркуляции силовой жидкости предусмотрен автономный канал. Силовой жидкостью б. ч. является сырая нефть, получаемая из скважины после удаления из неё газа, воды и др. вредных примесей. По способу установки глубинного агрегата Г. н. у. делятся на свободные (агрегат спускается в скважину и извлекается на поверхность потоком рабочей жидкости) и трубные (эти операции производятся на НКТ). Первый тип установок характеризуется простотой операций по смене глубинного агрегата. Дозирование реагентов для ингибирования коррозии, обессоливания и обезвоживания нефти производится в силовую жидкость. Производительность насосов достигает 800 м³/сут (в обсадных колоннах диаметром 146 мм) и 1200 м³/сут (в колоннах диаметром 168 мм), максимальный развиваемый напор 4500 м, коэфф. полезного действия 0,4—0,6.

Г. н. у. эффективны в наклонно-направленных, глубоких скважинах, распространённых на мор. промыслах и в условиях Крайнего Севера.

● Казак А. С., Погружные поршневые бесштанговые насосы с гидроприводом, Л., 1961; Казак А. С., Росин И. И., Чичеров Л. Г., Погружные бесштанговые насосы для добычи нефти, М., 1973.

Р. А. Максутов.

ГИДРОПРИВО́Д (a. hydraulic power drive; н. hydraulischer Antrieb; ф. commande hydraulique; и. mando hidráulico) — совокупность устройств, в число к-рых входят гидропередача, система управления и вспомогат. оборудование для приведения в движение механизмов и машин посредством рабочей жидкости, поступающей под давлением. Гидропередача — часть Г., предназначенная для передачи движения от приводящего двигателя к машинам и механизмам. В качестве источника энергии Г. используются тепловой, электрич., пневматич. двигатели и др. Рабочей жидкостью служат масла, эмульсии и др. Осн. цель применения Г. — обеспечение в широком диапазоне заданной частоты вращения или скорости перемещения исполнит. органа машины, рациональное и достаточно независимое расположение узлов и деталей привода, уменьшение массы и габаритов машины, снижение динамич. нагрузок и защита от перегрузок, повышение надёжности горн. машин, работающих в условиях, опасных по газу, пыли и т. д. Гидропередачи бывают объёмными (гидростатическими), гидродинамическими и смешанными. В горн. машинах преим. применяются первые два вида гидропередачи.

Действие объёмной гидропередачи основано на использовании гидростатич. напора жидкости. Состоит из объёмного насоса, объёмного гидравлич. двигателя, резервуара для рабочей жидкости, трубопроводов. По кинематике различаются передачи возвратно-поступат., возвратно-поворотного и вращат. движения. Позволяет с высокой точностью устанавливать или изменять скорость машины при произвольном нагружении, развивать или поддерживать значит. нагрузки на исполнит. органе, точно воспроизводить заданные режимы вращат. или возвратно-поступат. движения. В горн. машиностроении впервые применена в 1932 на врубовой машине с гидравлич. механизмом подачи. В горн. деле широко используются объёмные гидропередачи в приводе механизир. крепей и индивидуальных средств крепления, а также угледобывающих и проходч. комбайнов. Приводная часть при Г. уменьшается до 3—4 раз и снижается масса самой машины (напр., роторных экскаваторов на 10—30%).

Действие гидродинамич. передачи основано на передаче крутящего момента через жидкость, циркулирующую в лопастных колёсах, за счёт изменения момента кол-ва движения рабочей жидкости. Гидродинамич. передачи подразделяются на гидромуфты, в к-рых передача осуществляется двумя лопастными колёсами — насосным и турбинным, имеющими одинаковые крутящие моменты на ведущем и ведомых валах, и на гидротрансформаторы — передача с тремя лопастными колёсами (насосное, реактор, турбинное), к-рые в зависимости от нагрузки бесступенчато регулируют частоту вращения ведомого (турбинного) вала. Приводы с гидромуфтами (предохранит. и пускопредохранит. типов) применяются в машинах, испытывающих резкопеременные нагрузки,— скребковые и ленточные конвейеры, роторные экскаваторы и др. Гидротрансформатор используется в машинах, где необходимо обеспечить работу приводного двигателя при постоянной мощности независимо от нагрузки на валу турбинного колеса.

Г. применяется в нефт. оборудовании (гидропоршневые глубинные насосные установки, гидрокачалки, буровые установки и др.), на трансп., дорожно-строит., карьерных и др. машинах.

● Центробежные и объемные гидропередачи и перспективы их применения в горной промышленности, М., 1964; Объемные гидравлические приводы, под ред. Т. М. Башты, М., 1969; Хорин В. Н., Объемный гидропривод забойного оборудования, 3 изд., М., 1980; Расчет и конструирование гидроприводов механизированных крепей, под ред. Ю. Ф. Пономаренко, М., 1981; Берман В. М., Верескунов В. Н., Цетнарский И. А., Система гидропривода выемочных и проходческих машин, М., 1982.

В. Н. Хорин, В. М. Берман.

ГИДРОПРОВО́ДНОСТЬ пласта (a. hydrotravelling of a seam; hydroconductivity of a seam; н. Wasserdurchlässigkeit des Flözes; ф. hydroconductibilité de la couche; и. permeabilidad de la capa) — способность пласта-коллектора пропускать через себя жидкость, насыщающую его поры (способность пласта-коллектора пропускать газ наз. проводимостью). Изменяется от десятков до десятков тысяч м⁵ ¹/н.с Г.— комплексная характеристика пласта, вычисляется по формуле

$$\varepsilon = \frac{k \cdot h}{\mu},$$

где ε — Г. пласта; k — ПРОНИЦАЕМОСТЬ горных пород; h — толщина пласта; μ — вязкость жидкости, насыщающей поры пласта. Г. определяется также при проведении ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ пластов и скважин. Г. используется в расчётах по определению показателей разработки м-ний, составлении технол. проектов.

ГИДРОПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИ́ТА (a. hydrodust explosive protection; н. Wassersperre; ф. protection hydraulique contre les poussières et les explosions; и. protección hidráulica contra las explosiones de polvo) — предупреждение и локализация взрывов угольной пыли в шахтах способами, основанными на применении воды. В околоствольных дворах, камерах, ходках и др. выработках с интенсивностью пылеотложения менее 1 г/м³ в сутки Г. обеспечивается побелкой поверхности выработок известково-цементным раствором не реже 1 раза в полгода. Откаточные и вентиляц. выработки с интенсивностью пылеотложения от 1 до 50 г/м³ в сутки обмываются водой или раствором спец. смачивателя (типа ДБ). На участках вентиляц. штреков, примыкающих к лавам дл. до 200 м с интенсивностью пылеотложения более 50 г/м³ в сутки, применяются рассредоточенные туманообразующие завесы, при работе к-рых производится непрерывное связывание пыли и снижение запылённости воздуха до предельно допустимой концентрации. В этих же выработках при интенсивности пылеотложения 50—400 г/м³ в сутки и относит. влажности воздуха более 80% вместо туманообразующих завес может применяться водный раствор хлористого кальция (20—25%) и смачивателя типа ДБ (1—2%). Для предупреждения взрывов угольной пыли и метана, а также снижения запылённости воздуха при взрывных работах применяются водораспылит. завесы, создаваемые путём диспергирования взрывом заряда ВВ воды, помещённой в полиэтиленовые мешки, а также форсуночные водяные завесы длительного действия. Кроме того, забой и призабойный участок выработки длиной не менее 20 м перед произ-вом взрывных работ, но не реже 1 раза в сутки орошают 0,1%-ным раствором смачивателя типа ДБ. Г. от фрикционных искр при работе выемочных и проходческих комбайнов обеспечивается применением взрывозащитных систем орошения с

подачей воды в зону резания. Средством Г. являются также водяные заслоны, служащие для локализации взрывов угольной пыли, к-рые устраиваются из легкоопрокидывающихся пластмассовых сосудов. Наряду с обеспечением пылевзрывобезопасности мероприятия, предусматриваемые Г., позволяют существенно снизить запылённость воздуха в сети горных выработок.

П. М. Петрухин.

ГИДРОРАЗРЫ́В ПЛАСТА́ — то же, что *ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ ПЛАСТА.*

ГИДРОРЕЖИ́МНЫЕ НАБЛЮДЕ́НИЯ (a. hydroregime observations; н. Wasserhaushaltkontrolle; ф. observations du régime d'eau; и. observaciones del régimen acuífero) — стационарное изучение изменений гидрогеол. показателей подземных вод под воздействием природных факторов (климатических, гидрологических, биогенных и др.) и деятельности человека (стр-во водохранилищ, водозаборов, осушение м-ний и т. д.). Г. н. проводятся с целью выявления качеств. и количеств. изменений параметров подземных вод (уровня, расхода, темп-ры, хим., газового и бактериологич. состава), определения гидрогеол. показателей (коэфф. фильтрации, водоотдачи, пьезопроводности и др.), необходимых для обоснования путей наиболее рационального использования и охраны подземных вод, выбора мероприятий по борьбе с их вредным воздействием, а также для составления прогнозов и способов управления режимом подземных вод. Г. н. выполняются по спец. оборудованной сети наблюдат. пунктов, состоящих из скважин, шурфов, колодцев, источников, дренажных сооружений и горн. выработок. В горн. деле Г. н. имеют важное практич. значение для прогноза водопритоков и разработки мероприятий по защите выработок от обводнения, а также для прогноза истощения водных ресурсов и загрязнения вод в р-нах деятельности горн. предприятий.

ГИДРОСВЕТИ́ЛЬНИК (a. hydrolight; н. Hydroleuchte; ф. appareil d'éclairage hydraulique; и. iluminador hidráulico) — электрич. осветит. малогабаритный прибор с гидравлич. двигателем; включает также генератор тока и источник света, встроенные в единый корпус. Применяется в очистных и подготовит. выработках гидрошахт, имеющих трубопровод для подачи воды. Исполнение Г.— взрывобезопасное. Питание водой гидродвигателя — через штуцер, соединяемый шлангом с гидромонитором или трубопроводом. Рабочее давление воды 2,9 МПа, расход 0,8 м³/ч. Напряжение, создаваемое генератором, 12 В, мощность 60 Вт.

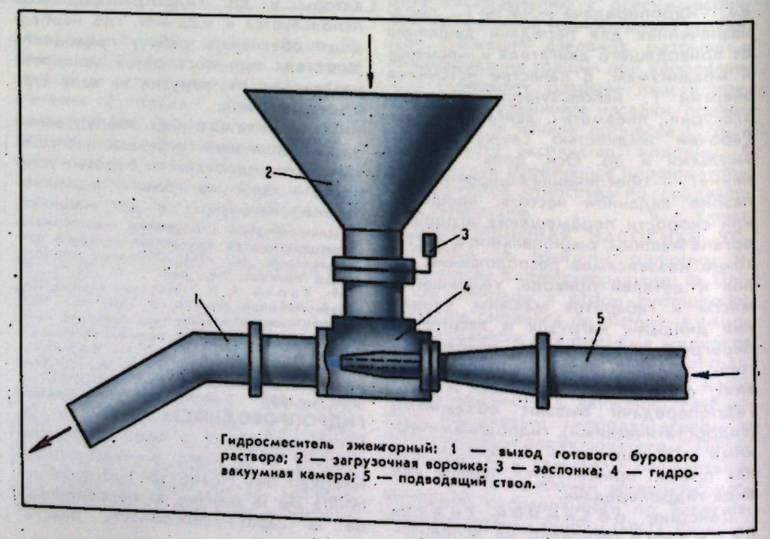
ГИДРОСЛЮ́ДЫ (a. hydromicas; н. Hydroglimmer; ф. hydromicas; и. hidromicas) — группа минералов класса силикатов, по структуре и составу относятся к *СЛЮДАМ*. Отличие заключается в дефиците щелочей и более высоком содержании воды, как молекулярной, так и в форме оксониевого катиона H_3O^+. Общая формула Г.: $K_x(Al, Mg, Fe)_{2-3} \cdot [Si_{4-x}Al_xO_{10}] \cdot (OH)_2 \cdot nH_2O$, где $x \leqslant 0,5$, $n \leqslant 1,5$.

Выделяют: диоктаэдрические Г.— гидромусковит (тонкокристаллические разность — иллит) и гидропарагонит; триоктаэдрич. Г.— гидробиотит, гидрофлогопит, глауконит, вермикулит. В слоистой структуре Г. слои налагаются друг на друга разл. образом. Упорядоченное наложение осуществляется неск. способами, что приводит к образованию политипных модификаций. Известны также Г. с неупорядоченной структурой. Для диоктаэдрич. Г. характерны светло-окрашенные, более тонкодисперсные агрегаты с размером частиц-чешуек до 0,1—0,3 мкм. Триоктаэдрич. Г. окрашены в бурые и тёмно-коричневые цвета. Спайность Г. отчётливая по (001). Тв. 1—2. Плотность 2500—3000 кг/м³. Потеря мол. воды приходится на температурный интервал 20—350 °С. По сравнению со слюдами гидроксильная вода Г. удаляется при более низких темп-рах (500—600 °С). Емкость катионного обмена 10—100 мг·экв. на 100 г (у триоктаэдрич. Г. выше). Г. широко распространены в почвах, корах выветривания, в осадочных породах, низкотемпературных гидротермальных образованиях. Используются в керамич. и литейном произ-ве, для очистки и смягчения воды.

Л. К. Яхонтова.

ГИДРОСМЕСИ́ТЕЛЬ (a. hydromixer; н. Hydromischer; ф. mélangeur hydraulique; и. mezclador hidráulico) — аппарат для приготовления буровых растворов. Широкое распространение получили гидромониторные смесители, использующиеся для приготовления буровых растворов гл. обр. из комовых материалов (глины, утяжелителя), и гидроэжекторные смесители — из порошкообразных материалов. Гидромониторные смесители представляют собой резервуар, оборудованный стационарными или поворотными гидромониторами, расположенными под разными углами. Компоненты раствора в таких аппаратах перемешиваются за счёт перекачивания высокоскоростной струи жидкости через гидромониторы по замкнутому циклу. Полезный объём используемых резервуаров 6—60 м³, перепад давления на насадках гидромониторов 5—10 МПа, производительность до 60 м³/ч. Г. эжекторного типа (рис.) — гидровакуумная камера с воронкой для загрузки порошков. Разрежение в камере смесителя создаётся высокоскоростной струёй, проходящей через насадку и камеру. Подаваемый в воронку материал засасывается в камеру смесителя и смешивается с потоком жидкости. Перепад давления 2—4 МПа, производительность (по гличпопорошку) до 300 кг/мин.

Ю. М. Просёлков.



Гидросмеситель эжекторный: 1 — выход готового бурового раствора; 2 — загрузочная воронка; 3 — заслонка; 4 — гидровакуумная камера; 5 — подводящий ствол.

ГИДРОСМЕ́СЬ (a. slurry; н. Trübe; ф. pulpe; и. decantación de lodos) — смесь воды с частицами горн. породы и полезного ископаемого; при мокром обогащении полезных ископаемых Г. наз. *ПУЛЬПОЙ*. Г. характеризуется расходной или действит. концентрацией и плотностью. Расходная концентрация Г. определяется отношением объёмного или массового расхода твёрдого материала к расходу воды или самой Г. Соответствующая данной концентрации плотность Г. наз. расходной. Действит. концентрация — объём или масса твёрдых частиц, приходящиеся на единицу объёма (длины) трубопровода, жёлоба. Ей соответствует действит. плотность Г. Концентрацию выражают в долях единицы или в процентах; пользуются также отношением Т:Ж (твёрдого к жидкому). В общем случае значения расходной и действит. концентраций не совпадают, что объясняется различием скоростей перемещения жидкости и твёрдых частиц, неравномерным распределением частиц по поперечному сечению трубопровода, жёлоба.

Г. различают в зависимости от размера твёрдых частиц d: коллоидные — d<1 мкм (нетипичны для горн. произ-ва); структурные — d 1—50мкм; тонкодисперсные — d 50—150 мкм; грубодисперсные — d от 100—150 мкм до 1,5—2 мм; неоднородные грубодисперсные — d>1,5—2 мм; полидисперсные — с крупностью частиц в широком диапазоне.

При гидромониторном размыве г. п. значения Т:Ж (по объёму) образуемых Г. в пределах 1:5 — 1:10; при гидродобыче угля — 1:10—1:15 (по массе). При применении горн. комбайнов концентрация Г. увеличивается до 1:4. Содержание твёрдых частиц в Г. при разработке песчано-гравийных м-ний земснарядами 3—6% (по объёму). Перед грохотами и гидравлич. классификаторами песка Г. сгущается до концентрации 10—15%. В магистральных трубопроводах для транспортировки тонкодисперсных Г. (угля, руды) весовая концентрация возрастает до 1:1 и более. Г., движущаяся в трубопроводах, насосах и в другом гидравлич. оборудовании, вызывает гидроабразивный износ деталей.

В. В. Трайнис.

ГИДРОСТАТИ́ЧЕСКИЙ НАПО́Р (от греч. hýdōr — вода и statikḗ — статика, учение о весе * a. hydrostatic pressure; н. Wasserdruckhöhe; ф. charge hydrostatique; и. presión hidrostática) — обобщённая характеристика потенциальной энергии жидкости, отражающая энергию гидростатич. давления и энергию положения её уровня. При медленных движениях, характерных для подземных вод, Г. н. является осн. показателем энергии подземного потока и определяется по формуле

$$H = \frac{P}{\varrho g} + Z = h_n + Z,$$

где H — величина Г. н. в ед. высоты столба жидкости; g — ускорение силы тяжести; Z — ордината точки, в к-рой определяется Г. н.; P — гидростатич. давление в той же точке; h_n — пьезометрич. высота; ϱ — плотность воды. В гидрогеологии напор характеризуется положением уровня, установившегося в наблюдат. скважине (проведённой в заданную точку пласта), относительно произвольно выбранной горизонтальной плоскости. При разработке м-ний, стр-ве шахт в области развития избыточных Г. н. в проектах предусматриваются мероприятия по предотвращению *ВНЕЗАПНЫХ ПРОРЫВОВ* вод или плывунов, затопления шахт путём снижения Г. н. до безопасной величины, определяемой расчётом.

В. А. Мироненко.

ГИДРОСТАТИ́ЧЕСКОЕ ДАВЛЕ́НИЕ (a. hydrostatic pressure; н. Wasserdruck; ф. pression hydrostatique; и. presión hidrostática) — давление в покоящейся жидкости, определяемое суммой давления на её свободной поверхности и давления столба жидкости, расположенного над точкой замера. В гидрогеологии нередко трактуется шире — как давление жидкости (неподвижной или движущейся) в данной точке водоносной системы. Измеряется в единицах высоты столба жидкости или в единицах давления. Высокое Г. д. способствует обрушению пород кровли или подъёму почвы выработок, где наблюдаются *ВНЕЗАПНЫЕ ПРОРЫВЫ* вод и плывунов.

ГИДРОСФЕ́РА (от греч. hýdōr — вода и sphâira — шар * a. hydrosphere; н. Hydrosphäre, Wasserhülle; ф. hydrosphére; и. hidrosfera) — прерывистая водная оболочка Земли, представляющая собой совокупность всех видов природных вод (океанов, морей, поверхностных вод суши, подземных вод и ледяных покровов). В более широком смысле в состав Г. включают также атм. воду и воду живых организмов. Каждая из групп вод делится на подгруппы более низких рангов. Напр., в атмосфере можно выделить воды в тропосфере и стратосфере, на поверхности Земли — воды океанов и морей, а также рек, озёр и ледников; в литосфере — воды фундамента и осадочного чехла (в т. ч. воды артезианских бассейнов и гидрогеол. массивов). Осн. масса воды Г. сосредоточена в *МИРОВОМ ОКЕАНЕ*, 2-е место по объёму водных масс занимают подземные воды (воды литосферы), 3-е — лёд и снег арктич. и антарктич. областей (поверхностные воды суши, атмосферные и биологически связанные воды составляют доли процента от общего объёма воды Г.; см. табл.).

Поверхностные воды суши, занимая сравнительно малую долю в общей массе Г., играют важнейшую роль, как осн. источник водоснабжения, орошения и обводнения. Кол-во пресных вод в Г., доступных для использования, ок. 0,3% (см. *ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ*), однако речные и пресные подземные воды зоны водообмена интенсивно возобновляются в процессе общего круговорота воды, что позволяет при рациональной эксплуатации использовать их неограниченно долгое время. Совр. Г. — результат длит. эволюции Земли и дифференциации её вещества. Г. — незамкнутая система, между водами к-рой существует тесная взаимосвязь, обусловливающая единство Г. как природной системы и взаимодействие Г. с др. геосферами. Поступление воды в Г. при вулканизме, из атмосферы, литосферы (отжатие вод при литификации илов и др.) происходит непрерывно, также как и удаление воды из Г. Захоронение вод в литосфере распространяется на целые геол. периоды (десятки млн. лет). В Г. происходят также разложение и синтез воды. Отд. звенья Г. отличаются как по свойствам среды, содержащей воду, так и по свойствам и составу самой воды. Однако благодаря круговороту воды разл. масштабов и продолжительности (океан — материк, внутриматериковый круговорот, круговороты в пределах отд. бассейнов рек, озёр, ландшафтов и т. д.) она представляет собой единое целое. Все формы круговорота воды составляют единый гидрологич. цикл, в процессе к-рого происходит возобновление всех видов вод. Наиболее быстро обновляются биол. воды, входящие в состав растений и живых организмов и атм. воды. Наиболее продолжит. период (тысячи, десятки и сотни тысяч лет) приходится на возобновление ледников, глубоко залегающих подземных вод, вод Мирового ок. Управление круговоротом воды, его использование для нужд нар. х-ва — важная науч. проблема, имеющая большое экономич. значение.

Виды вод гидросферы

Виды вод	Объём, млн. км³	Количество по отношению к общему объёму гидросферы, %
Морские воды	1370	ок. 94
Подземные (за исключением почвенной) воды	61,4	4
Лёд и снег (Арктика, Антарктика, Гренландия, горные ледниковые области)	24,0	2
Поверхностные воды суши (озёра, водохранилища, реки, болота, почвенные воды)	0,5	0,4
Атмосферные воды	0,015	0,01
Воды, содержащиеся в живых организмах	0,00005	0,0003

● Гавриленко Е. С., Дерпгольц В. Ф., Глубинная гидросфера Земли, К., 1971; Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли, Л., 1974; Павлов А. Н., Геологический круговорот воды на Земле, Л., 1977; Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология, Новосиб., 1980; Атлас океанов. Термины. Понятия. Справочные таблицы, М., 1980; Основы гидрогеологии. Геологическая деятельность и история воды в земных недрах, Новосиб., 1982.

ГИДРОТЕРМА́ЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (от греч. hýdōr — вода и thérmē — тепло * a. hydrothermal deposits; н. hydrothermale Lagerstätten; ф. gisements hydrothermaux; и. yacimientos hidrotermales) — залежи п. и., образующихся из осадков циркулирующих в недрах Земли горячих водных (гидротермальных) растворов. Источниками гидротермальных растворов могут быть: магматич. вода, отделяющаяся в недрах Земли из магматич. расплавов в процессе их застывания и формирования изверженных пород; метаморфич. вода, высвобождающаяся в глубоких зонах земной коры из водосодержащих минералов при их перекристаллизации; захоронённая вода в порах мор. осадочных пород, приходящая в движение вследствие смещений в земной коре или под воздействием внутриземного тепла; метеорная вода, проникающая по водопроницае-

мым пластам в глубины Земли. Минеральное вещество, находящееся в растворе, при отложении к-рого формируются Г. м., может быть выделено остывающей магмой или мобилизовано из пород, сквозь к-рые фильтруются подземные воды. Образование Г. м. охватывает длит. промежуток времени (от сотен тысяч до десятков миллионов лет), распадающийся на последоват. этапы и стадии. Г. м. формировались в широком интервале от поверхности Земли до глуб. св. 10 км; оптимальные условия для их образования определяются глубиной от неск. сотен м до 5 км. Нач. темп-ра этого процесса могла соответствовать 700—600° С и, постепенно снижаясь, достигать 50—25° С; наиболее обильное гидротермальное рудообразование происходит в интервале 400—100° С. На раннем этапе вода существовала как пар, к-рый при постепенном охлаждении конденсировался и переходил в жидкое состояние, образуя истинный ионный раствор комплексных соединений разл. элементов, выпадающих при изменении давления, темп-ры, кислотно-щелочной и окислит.-восстановит. характеристик. Отложение этих элементов и их соединений могло происходить в открытых полостях и вследствие замещения пород, по к-рым протекали гидротермальные растворы; в первом случае возникали жильные, а во втором — метасоматич. тела п. и. Наиболее распространённые формы гидротермальных тел — жилы, штокверки, пластообразные и неправильные по очертаниям залежи. Они достигают длины неск. км, при ширине от неск. см до десятков м. Гидротермальные тела окаймлены ореолами рассеяния составляющих их элементов (первичные ореолы рассеяния), а прилегающие к ним породы бывают гидротермально преобразованы. Среди процессов гидротермального изменения пород наиболее распространено их окварцевание, а также щелочное преобразование, приводящее при привносе калия к развитию мусковита, серицита и глинистых минералов, а под воздействием натрия — к образованию альбита. По составу преобладающей части ценных минералов выделяются следующие главнейшие типы гидротермальных руд: **сульфидные**, формирующие м-ния руд меди, цинка, свинца, молибдена, висмута, никеля, кобальта и др. (см. СУЛЬФИДНЫЕ РУДЫ); **окисные**, типичные для м-ний руд железа, вольфрама, тантала, ниобия, олова, урана; **карбонатные**, свойственные нек-рым м-ниям руд железа и марганца; **самородные**, известные для золота и серебра; **силикатные**, создающие м-ния неметаллич. п. и. (асбест, слюды) и нек-рых м-ний руд редких металлов (бериллий, литий, торий, редкоземельные элементы). Гидротермальные руды отличаются большим кол-вом входящих в их состав минералов. Обычно они неравномерно распределены в контурах рудных тел, образуя чередующиеся зоны повышенной и пониженной их концентрации, определяющие первичную минеральную и геохим. зональность Г. м. Существуют неск. вариантов генетич. классификации Г. м. По глубине и темп-ре образования Г. м. принято разделять на гипотермальные, мезотермальные и эпитермальные (амер. геолог В. Линдгрен, 1907). По др. классификациям выделяют Г. м. плутоногенные, вулканогенные и амагматогенные (В. И. Смирнов). Г. м. особенно существенны для добычи руд цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов. Г. м., кроме того, служат источником добычи асбеста, магнезита, флюорита, барита, горн. хрусталя, исландского шпата, графита и нек-рых драгоценных камней (турмалина, топаза, берилла). *В. И. Смирнов.*

ГИДРОТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ТОННЕ́ЛЬ (a. hydraulic tunnel; н. Wassertunnel, hydrotechnischer Tunnel; ф. tunnel hydrotechnique; и. tunel hidrotécnico) — подземное сооружение для напорной или безнапорной подачи воды на значит. расстояния. По назначению различают Г. т.: энергетические (подводящие воду к станционному узлу ГЭС или ГАЭС и отводящие воду от подземного машинного зала в ниж. бьеф); водосбросные (для удаления излишков воды из водохранилищ); строительные (для врем. отвода реки в период стр-ва плотины и др. сооружений в русле); ирригационные; соединительные (для объединения водоёмов или водотоков); водопроводные; судоходные; лесосплавные; комбинированные (удовлетворяющие разл. водохоз. целям). Наиболее распространены энергетич. тоннели. Стр-во Г. т. в СССР началось в 30-е гг. 20 в.: энергетич. тоннель Дзорагетской ГЭС, 3 энергетич. тоннеля Рионской ГЭС. Многие совр. Г. т. — сооружения с поперечным сечением 100—300 м² (энергетич. Г. т. Борисоглебской, Верхнетуломской, Ингурской ГЭС; строит. Г. т. Токтогульской, Нурекской, Чарвакской ГЭС).

Подводящий энергетич. Г. т. (рис. 1) принимается напорным при больших колебаниях уровня водохранилища и расходов воды, когда устройство глубинного водозабора при напорном режиме улучшает условия эксплуатации гидроузла и др. Отводящий энергетич. Г. т. (при подземном расположении машинного зала ГЭС или ГАЭС) обычно безнапорный, а при значит. колебаниях ниж. бьефа — напорный, с уравнит. резервуаром для обеспечения нормальной работы турбин. В водосбросных и строит. Г. т. допускается напорный режим на вертикальных и наклонных участках и безнапорный — на горизонтальном участке сброса.

Трасса Г. т. (план и продольный профиль) устанавливается путём технико-экономич. сопоставления вариантов с

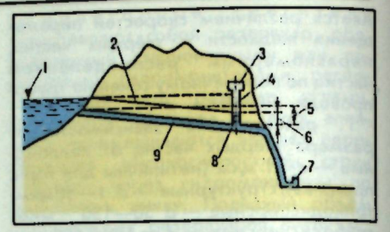


Рис. 1. ГЭС с подводящим напорным тоннелем: 1 — наинизший горизонт воды у водоприёмника; 2 — пьезометрическая линия; 3 — верхняя камера уравнительной шахты; 4 — уравнительная шахта; 5 — величина понижения дна тоннеля по геометрическому уклону; 6 — заданное превышение пьезометрической линии над шелыгой свода тоннеля с учётом затопления нижней камеры; 7 — здание ГЭС; 8 — нижняя камера; 9 — подводящий тоннель.

учётом геол. обстановки и условий произ-ва работ. В СССР приняты 4 осн. формы поперечного сечения безнапорных Г. т. (рис. 2): прямоугольная с пологим сводом — при отсутствии или незначит. величине горн. давления и крепости пород $f>8$; корытообразная — при большом вертикальном и отсутствии бокового горн. давления, $8>f>4$; подъёмистая — при большом вертикальном и небольшом боковом горн. давлении, $4\geqslant f\geqslant 2$; коробовая — при значит. вертикальном и горизонтальном боковом горн. давлении, а также в породах, оказывающих давление снизу, $f<2$. Поперечные сечения, приведённые на рис. 2, используются при значит. колебаниях уровня воды в Г. т. Безнапорные Г. т. сооружают с сечением круглой формы: по трассе с наклонным и переменным напластованием г. п. и большом горн. давлении, при значит. напоре грунтовых вод, щитовом способе проходки Г. т. Напорные Г. т. проходят гл. обр. с сечением круглой формы; некруглые формы сечения практикуются в крепких скальных г. п. Пролёт или диаметр Г. т. в свету, установленный расчётным путём, принимается округлённым в интервалах от 2 до 6 м (через 0,5 м) и от 6 до 15 м (через 1 м). Высота воздушного пространства над уровнем воды в безнапорных Г. т. при установившемся движении должна быть не меньше 0,1 высоты тоннеля в свету, но не менее 40 см; при неустановившемся движении эта величина определяется в результате лабораторных исследований. Геом. уклон напорных Г. т. должен обеспечивать запас давления пьезометрич. линии не менее 2 м выше шелыги свода по всей длине тоннеля, а при наличии двухкамерной уравнит. шахты в конце тоннеля — такой же запас давления выше ниж. камеры. Стр-во Г. т. производят горн. способами, применяют также тоннельные бурильные машины. Крепление выработок при проходке выполняется деревянными или металлич. элементами, набрызг-бетоном, металлич. или железобетонной анкерной крепью.

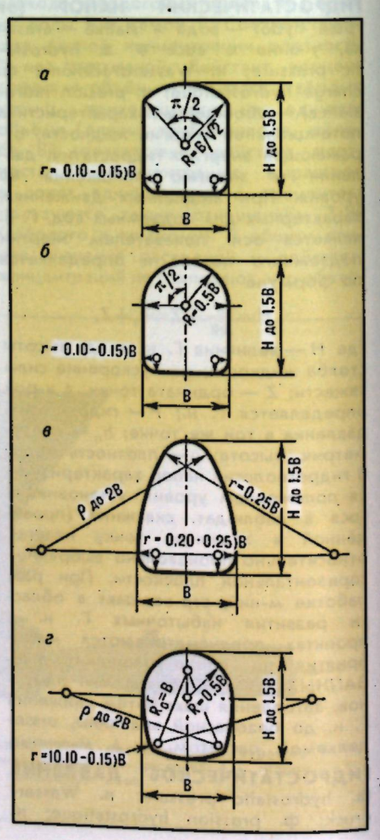


Рис. 2. Формы поперечного сечения безнапорных тоннелей; а — прямоугольная с пологим сводом; б — корытообразная; в — подъёмистая; г — коробовая.

В СССР и за рубежом безнапорные Г. т., проводимые в монолитных скальных г. п., оставляют без обделки. Напорные Г. т. в аналогичных условиях не облицовывают при глубине заложения их под равнинной дневной поверхностью не меньше половины внутр. напора, а вблизи склонов — при расстоянии от них (по горизонтали) не менее величины полного внутр. напора. Для сохранения естеств. несущих и водоупорных свойств скальных пород и уменьшения шероховатости внутр. поверхности проходка Г. т. без обделки ведётся с применением контурного взрывания. При стр-ве безнапорных Г. т. применяют гл. обр. следующие конструкции несущих обделок: монолитные из бетона, неармированного или армированного набрызг-бетона с анкерной крепью, сборные из бетонных или железобетонных блоков (при щитовом способе проходки). Для улучшения гидравлич. характеристик Г. т. и укрепления отд. участков тоннеля, пройденного без обделки в выветривающихся или водопроницаемых породах, сооружают выравнивающие обделки из бетона или набрызг-бетона, иногда с анкерной крепью. В напорных Г. т. применяют однослойные монолитные обделки из бетона, набрызг-бетона, армированного набрызг-бетона с анкерной крепью, железобетона; в сложных инж.-геол. условиях сооружают двухслойные обделки с наружным монолитным или сборным кольцом из бетона или железобетона и внутр. стальной оболочкой. В Г. т. с несущими обделками производится заполнит. цементация пространства между обделкой и породой, в напорных Г. т. — также укрепит. цементация; в практике совр. стр-ва при сооружении высоконапорных Г. т. в скальных г. п. широко применяется предварительно напряжённая бетонная обделка, значительно уменьшающая фильтрац. потери воды из Г. т. и повышающая сопротивляемость обделки внутр. давлению (табл.).

Основные характеристики некоторых напорных гидротехнических тоннелей

Название ГЭС, ГАЭС, страна	Пересекаемые горные породы	Параметры подводящего напорного тоннеля						Год ввода в эксплуатацию
		толщина обделки, м	длина, м	внутренний диаметр, м	внутренний напор, МПа	удельная фильтрация воды на площади 1000 м², л/с		
						до цементации	после цементации	
Ле-Батн, Франция	Сланцы и гнейсы	0,2—0,5	2500	4,4—3,8	1,2—1,6	1,4	0,1[1]	1961
Фестиниог, Великобритания	Алевролиты и граувакки	0,5	4150	2,9—3,25	2,6—3,1	—	0,06[2]	1963
Рама, Югославия	Известняки, песчаники и сланцы	0,5—0,6	9500	5	0,5—1	0,4	0,19[3]	1968

[1] При 9,8 МПа. [2] При 3,4 МПа. [3] При 1 МПа.

● Мазур А. М., Исследования, проектирование и строительство подземных сооружений на гидроэлектростанциях, М., 1964; Руководство по инженерно-геологическим изысканиям для строительства подземных гидротехнических сооружений, М., 1978.

ГИДРОТО́РФ (a. hydropeat; н. Hydrotorf; ф. hydrotourbe; и. turba hidratada) — способ разработки торфяной залежи с применением гидромеханизации и получаемая этим способом продукция. Технол. процесс добычи торфа гидравлич. способом включает: размыв торфяной залежи с влажностью 89—92% струёй воды высокого давления (1—2 МПа), при к-ром торф превращается в гидромассу с влажностью 95—97%; транспортирование гидромассы по трубам на поля разлива и распределение её слоем 200—400 мм; обезвоживание гидромассы за счёт фильтрации в подстилающий грунт (55% воды при этом удаляется) и испарения (25% воды), доведение её до пластичного состояния, при к-ром осуществляется формирование кирпичей самоходными формирующими гусеницами; сушку кирпичей до уборочной влажности 45—40%; механизир. уборку воздушно-сухого торфа в штабели. Общая продолжительность сушки Г. от разлива до уборки 60—75 сут. Уд. теплота сгорания Г. 12—14 МДж/кг. Условная влажность 33%, влажность (средняя) поставки 36%, зольность 9,6%. Г. использовался как топливо для котельных (в т. ч. электростанций), а также для получения промышленного газа и кокса.

Способ Г. изобретён рус. инж. Р. Э. Классоном, внедрён в пром-сть в 1920-е гг. Развитие Г. обеспечило создание крупномасштабной торфяной пром-сти и снабжение топливом районных торфяных электростанций, построенных по плану ГОЭЛРО и в годы первых пятилеток (Шатурской, Горьковской, Ивановской, Тверской, Ленинградской). Способом Г. было добыто ок. 187 млн. т воздушно-сухого торфа. Гидравлич. способ в 1950—60-е гг. заменён поверхностно-послойным способом добычи торфа.

ГИДРОТРА́НСПОРТ — см. *ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ.*

ГИДРОТРА́НСПОРТ КЕ́РНА (a. hydraulic core lifter; н. hydraulisches Ausstoßen des Kernes, hydraulischer Kerntransport; ф. transport hydraulique de la carotte; и. transporte hidráulico del testigo de sondeo) — способ доставки из скважины на поверхность керна и шлама восходящим потоком промывочной жидкости в процессе бурения. Жидкость нагнетается к забою по кольцевому зазору между бурильными трубами и стенками скважины или между наружными трубами, передающими осевую нагрузку и крутящий момент, и внутренними, служащими керноприводом (рис.). Комплекс техн. средств для бурения с Г. к. включает спец. твердосплавные коронки (наружный диаметр 76, 84 и 93 мм), керноприёмный снаряд с керноломом, двойные бурильные трубы диаметром 73 мм, промывочный сальник, обеспечивающий подвод жидкости от бурового насоса к кольцевому зазору и отвод её из центр. канала вместе с керном, систему промывки, позволяющую оперативно регулировать направление потока и доставлять керн по шлангам к керноприёмному устройству. Керноприёмное устройство состоит из перфорированных или сетчатых лотков, перемещаемых цепным транспортёром. Лотки поочерёдно заполняются керном, к-рый затем перекладывается в керновые ящики. Для повышения стабильности восходящего потока и сокращения потерь жидкости над

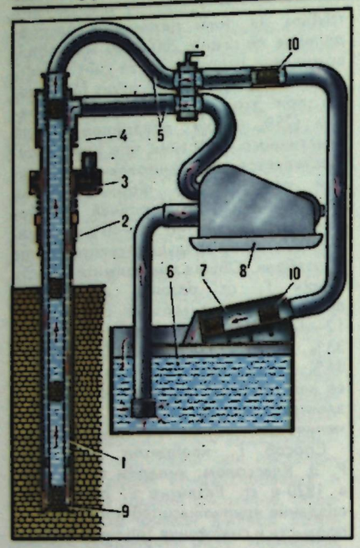


Схема бурения с гидротранспортом керна: 1 — двойные бурильные трубы; 2 — элеватор; 3 — вращатель; 4 — промывочный сальник; 5 — система промывки; 6 — передвижная ёмкость для бурового раствора; 7 — керноприёмное устройство; 8 — буровой насос; 9 — коронка; 10 — керн.

породоразрушающим инструментом иногда устанавливают пакер.

Г. к. применяется при бурении скважин (глуб. 100—300 м) в породах до V категории по буримости (с пропластками пород до VIII категории), поисках и разведке руд полиметаллов, золота, бокситов, углей, нерудных строительных материалов, а также при геохимических, геофиз. и гидрогеол. исследованиях. Полученные пробы пригодны для литологич., микропалеонтологич., палеомагнитных, термолюминесцентных, геохим. исследований, шлихового опробования. Применение Г. к. обеспечивает непрерывность технол. процесса, увеличивает механич. скорость, позволяет вести бурение без подъёма инструмента для извлечения керна, сокращает кол-во спуско-подъёмных операций и расход промывочной жидкости, обеспечивает замкнутость системы циркуляции и значительно увеличивает процент выхода керна. Скорость бурения повышается по сравнению с обычной технологией в 4—10 раз и составляет в ср. 4500—5500 м, рекордная — 18 000 м в месяц на один комплекс, стоимость снижается в 1,5—2,5 раза.

Бурение с Г. к. предложено в США в 1935 с одинарной колонной Х. Хохманом и др., с двойной колонной в 1953 Д. Грейблом; в СССР применяется с 1965.

● Кузьмин И. В. [и др.], Бурение скважин с гидравлической транспортировкой керна, «Разведка и охрана недр», 1977, № 7; Кардыш В. Г., Мурзаков Б. В., Технология бурения с гидротранспортом керна, там же, 1982, № 11.

В. Г. Кардыш.

ГИДРОТРА́НСПОРТНЫЙ АГРЕГА́Т (a. hydrotransport installation; н. Hydrotransportaggregat; ф. engin de transport hydraulique; и. transporte hidráulico de áridos) — карьерная землесосная установка для приготовления гидросмеси и её гидротранспортирования. Загрузка горн. массы производится в бункер-смеситель Г. а., куда гидромонитором или через спец. насадки под давлением 0,3—0,7 МПа подаётся вода. Образовавшаяся гидросмесь с помощью землесоса перекачивается в отвал. При содержании в породе крупных кусков над бункером-смесителем устанавливается колосниковый грохот для их отделения, а при необходимости измельчения перед землесосом помещается дробилка.

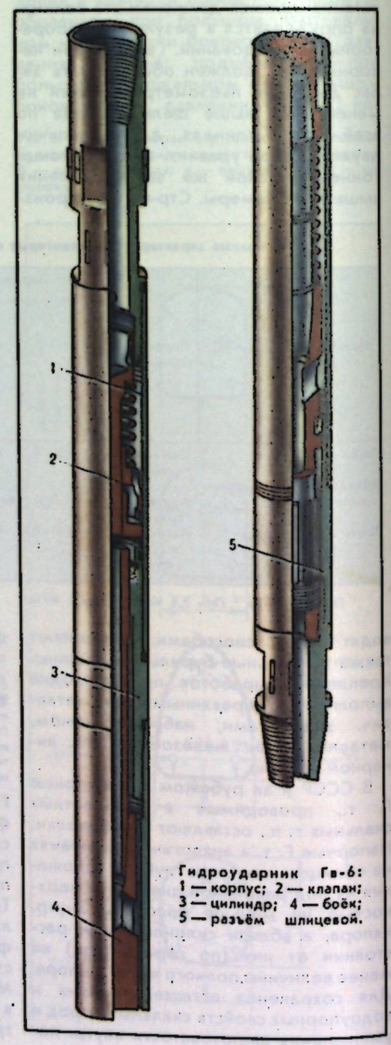
Передвижные Г. а. монтируются на ж.-д. платформах и перемещаются вслед за экскаватором или погрузчиком. Загрузка породы в бункер-смеситель полустационарного Г. а. осуществляется конвейером. Производительность Г. а. (напр., при стр-ве Байдаковского угольного карьера; землесос ЗГМ-2, роторный экскаватор РС-350) до 6 тыс. м³/сут, а ср. уд. расход воды 4,2 м³.

«ГИДРОУ́ГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля гидравлич. способом в Кемеровской обл. Пром. и адм. центр — г. Новокузнецк. Образовано в 1975. Включает 7 гидрошахт, 3 обогатит. ф-ки, ВНИИГидроуголь, строит.-монтажные и др. орг-ции. Шахты «Г.» разрабатывают тонкие и ср. мощности пласты Байдаевского м-ния, мощные и ср. мощности крутые пласты Прокопьевско-Киселёвского м-ния, а также ср. мощности пласты Ленинского и Беловского угольных р-нов. Б. ч. запасов (73,4%) сосредоточена в пластах ср. мощности, 26,4% — в мощных. Глубина разработки 150—380 м. Все шахты опасны по газу и пыли; отрабатываемые пласты Прокопьевско-Киселёвского м-ния склонны к самовозгоранию. Угли, добываемые шахтами «Г.», — коксующиеся (60%), 40% — энергетич. марок. Осн. системы разработки — длинные столбы по простиранию, короткие столбы по падению, подэтажная гидроотбойка. Выемка угля производится гидромониторами и механизир. комплексами. Доставка угля — самотёчным и напорным гидротранспортом; от гидрошахт «Юбилейная» и «Инская» до потребителей — по трубопроводам дл. 10—11 км. Проведение подготовит. выработок — комбайнами. Ср. нагрузка на очистной забой 751 т/сут (на комплексно-механизированный — 1228 т/сут). Скорость проведения выработок 102,3 м/мес, производительность проходческого комбайна 234 м/мес. Уровень механизир. добычи 95,8%, механизир. проходки — 99,3% (1981).

На шахтах «Г.» в 1977 зародился почин коллективного наставничества в бригаде Героя Соц. Труда Г. Н. Смирнова.

В. Ф. Поляков.

ГИДРОУДА́РНИК (a. hydraulic hammer drill; н. Wasserschlagbohrer; ф. bélier hydraulique; и. martillo hidráulico) — гидравлич. забойная буровая машина, к-рая приводится в действие энергией потока промывочной жидкости, нагнетаемой с поверхности насосом по колонне бурильных труб; используется для бурения в породах ср. и высокой крепости. Г. относятся к машинам прямого действия с клапанной системой распределения жидкости (рис.). Включение Г. происходит в момент касания буровым снарядом забоя. Разгон ударника и удар его по наковальне, жёстко связанной с породоразрушающим инструментом, осуществляется потоком промывочной жидкости, а возврат его в исходное положение — пружиной, сжатой при прямом ходе. В зависимости от крепости пород применяются твердосплавные или алмазные коронки. Длина Г. 1,28—2,5 м (для колонкового бурения), масса 25—50 кг, энергия единичного удара 8—70 Дж, частота 1100—3600 ударов/мин, перепад давления 0,5—3,0 МПа. Г. устанавливается над колонковой трубой или долотом.



Гидроударник Гв-6: 1 — корпус; 2 — клапан; 3 — цилиндр; 4 — боёк; 5 — разъём шлицевой.

Совершенствование Г. производится приближением импульсного питания к объёмному, сокращением утечек промывочной жидкости между клапаном и поршнем, созданием приспособлений для уменьшения потерь энергии в питающем трубопроводе.

● Граф Л. Э., Коган Д. И., Гидроударные машины и инструмент, М., 1972.

А. Т. Киселёв.

ГИДРОУДА́РНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. hydropercussion drilling; н. Wasserschlagbohren; ф. forage par bélier hydraulique; и. sondeo hidráulico a percusión) — способ проходки скважин, при к-ром разрушение породы на забое осуществляется погружными гидроударными машинами (гидроударниками). Впервые применено в России для бурения скважин на нефть польск. инж. В. Вольским в 1905—07. В СССР Г. б. стали широко использовать с 1970-х гг. для бурения геол.-разведочных скважин глуб. 200—1200 м. Объёмы Г. б. 1,5—2,0 млн. м в год.

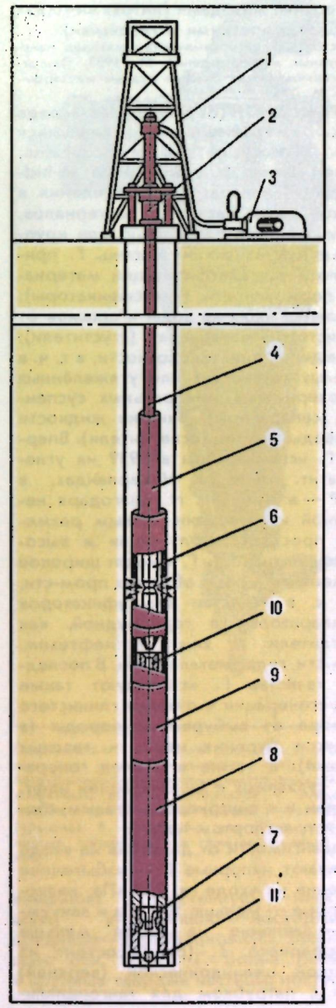


Схема расположения оборудования и инструмента при гидроударном бурении: 1 — вышка (мачта); 2 — станок; 3 — насос; 4 — бурильные трубы; 5 — утяжелённые бурильные трубы; 6 — гидроударник; 7 — кернорватель; 8 — колонковая труба; 9 — закрытая шламовая труба; 10 — эжектор (при гидроударно-эжекторном бурении); 11 — коронка (твердосплавная или алмазная).

Г. б. основано на суммарном воздействии на г. п. осевой нагрузки и крутящего момента, передаваемых с поверхности от бурового станка по колонне бурильных труб, и ударных импульсов, возбуждаемых гидроударником. Буровой агрегат и инструмент при Г. б. (рис.) те же, что и при *ВРАЩАТЕЛЬНОМ БУРЕНИИ*.

Для Г. б. применяются коронки диаметром 59—93 мм. Различают Г. б. вращательно-ударное с алмазными и твердосплавными коронками, ударно-вращательное со специальными твердосплавными коронками и гидроударно-эжекторное, при к-ром сочетание обратной призабойной циркуляции промывки с интенсивной вибрацией снаряда предохраняет керн от заклинивания. Техн. параметры всех видов Г. б. приведены в табл. (кроме гидроударно-эжекторного бурения, параметры к-рого зависят от типа гидроударной машины). При Г. б. снижается искривление скважин. Перспективы развития Г. б. связаны с более широким внедрением вращательно-ударного (с применением алмазных и твердосплавных коронок), гидроударно-эжекторного способов и Г. б. двойными снарядами, обеспечивающего высокий процент выхода керна в осложнённых условиях, с совершенствованием техн. средств и увеличением объёмов Г. б. сплошным забоем, Г. б. направленных скважин, а также Г. б. в сочетании с комплектами со съёмными керноприёмниками.

● Граф Л. Э., Киселев А. Т., Коган Д. И., Техника и технология гидроударного бурения, М., 1975.

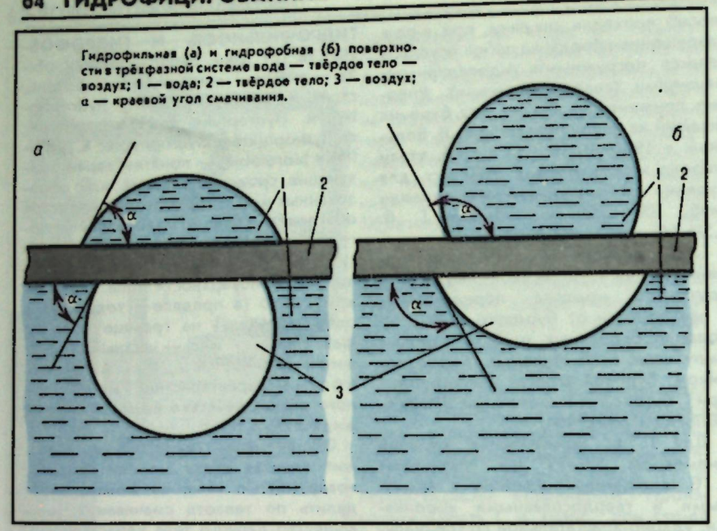
Д. И. Коган, А. Т. Киселёв.

Характеристика основных видов гидроударного бурения

Вид гидроударного бурения	Параметры гидроударной машины			Режим бурения		Область применения
	Частота ударов в 1 мин	Энергия удара, Дж	Частота вращения, об/мин	Осевая нагрузка, Н	Расход промывочной жидкости, л/мин	
Вращательно-ударное с алмазными коронками	2500—3600	8—15	до 1000	7800—15000	80—150	Твёрдые, крепкие и особо крепкие породы VII—XII категорий
Вращательно-ударное с твердосплавными коронками	2500—3600	8—15	до 500	7800—15000	80—150	Породы средней крепости IV—VI категорий
Ударно-вращательное со специальными твердосплавными коронками	1200	50—70	30—70	3000—6000	150—200	Твёрдые и крепкие хрупкие породы VII—IX категорий, пластичные и вязкие породы V—VI категорий

ГИДРОФИ́ЛЬНОСТЬ И ГИДРОФО́БНОСТЬ (от греч. hýdōr — вода и philía — любовь или phóbos — боязнь, страх * a. wetting ability; hydrophoby; н. Hydrophilie und Hydrophobie; ф. hydrophilité et hydrophobie; и. hidrofilia e hidrofobia) — понятия, характеризующие сродство веществ или образованных ими тел к воде; это сродство обусловлено силами межмолекулярного взаимодействия. Понятия Г. и г. могут относиться в равной степени к веществу, к поверхности тела и к тонкому слою (в пределе — толщиной в одну молекулу) на границе раздела фаз (тел). Г. и г. — частный случай *лиофильности и лиофобности* — характеристик молекулярного взаимодействия веществ с разл. жидкостями.

Общей мерой гидрофильности служит энергия связи молекул воды с поверхностью тела; её можно определить по теплоте смачивания, если вещество данного тела нерастворимо. Гидрофобность рассматривают как малую степень гидрофильности, т. к. между молекулами воды и любого тела всегда действуют в большей или меньшей степени межмолекулярные силы притяжения. Г. и г. можно оценить по растеканию капли воды на гладкой поверхности тела (рис.); характеризуются краевым углом смачивания; на гидрофильной поверхности капля растекается полностью, на гидрофобной — частично, причём величина угла между поверхностями капли и смачиваемого тела зависит от того, насколько данное тело гидрофобно. Гидрофильны все тела, в к-рых интенсивность молекулярных (атомных, ионных) взаимодействий достаточно велика. Особенно резко выражена гидрофильность минералов с ионными кристаллич. решётками (напр., карбонатов, силикатов, сульфатов, глин и др.), а также силикатных стёкол. Гидрофобны металлы, лишённые оксидных плёнок, органич. соединения с преобладанием углеводородных групп в мо-



Гидрофильная (а) и гидрофобная (б) поверхности в трёхфазной системе вода — твёрдое тело — воздух; 1 — вода; 2 — твёрдое тело; 3 — воздух; α — краевой угол смачивания.

лекуле (напр., парафины, жиры, воски, нек-рые пластмассы), графит, сера и др. вещества со слабым межмолекулярным взаимодействием.

Понятия Г. и г. применимы не только к телам или их поверхностям, но и к единичным молекулам или отд. частям молекул. Так, в молекулах поверхностно-активных веществ различают гидрофильные (полярные) и гидрофобные (углеводородные) группы. Гидрофильность поверхности тела может резко изменяться в результате адсорбции таких веществ. Повышение гидрофильности наз. гидрофилизацией, а понижение — гидрофобизацией. Оба явления играют важную роль при обогащении руд методом флотации. Гидрофилизация приводит к селективной депрессии минералов пустой породы. Для этих целей применяют органические (крахмал, декстрин и др.) и неорганические (жидкое стекло, цианид натрия и т. д.) реагенты. Гидрофобизация вызывается добавлением спец. реагентов-собирателей. См. также СМАЧИВАЕМОСТЬ.

ГИДРОФИЦИ́РОВАННАЯ КРЕПЬ (a. hydraulic powered support; н. hydraulischer Ausbau; ф. soutènement hydraulique; и. sostenimiento hidráulico) — вид горн. крепи, создающей сопротивление смещающимся боковым г. п. с помощью гидравлич. распирающих элементов. Применяется гл. обр. в очистных выработках, на сопряжениях этих выработок с подготовительными, реже в самих подготовит. выработках (в качестве вспомогат. вида крепи). Г. к. подразделяются на индивидуальные ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СТОЙКИ с внутр. гидросистемой и внеш. питанием и МЕХАНИЗИРОВАННУЮ КРЕПЬ.

Осн. элемент конструкции Г. к. — гидроцилиндр, заполняемый рабочей жидкостью. В процессе работы в Г. к. создаётся нач. распор, после чего под давлением смещающихся боковых пород давление жидкости в полости гидроцилиндра возрастает до номинальной величины, поддерживаемой на определ. уровне с помощью предохранит. клапана.

Применение индивидуальной Г. к. снижает трудоёмкость работ по креплению очистных выработок на 20—25% по сравнению с др. видами индивидуальной крепи. Механизир. Г. к. в составе очистных комплексов оборудования (по сравнению с выемкой угля при индивидуальной крепи) позволяет увеличить нагрузку на очистной забой и производительность труда в 1,5—2 раза. Осн. направления дальнейшего совершенствования Г. к. — повышение её техн. уровня и качества, улучшение конструктивных схем и параметров. Г. к. широко применяется за рубежом.

● Гидрофицированная крепь очистных выработок, М., 1973.

Н. П. Бушуев.

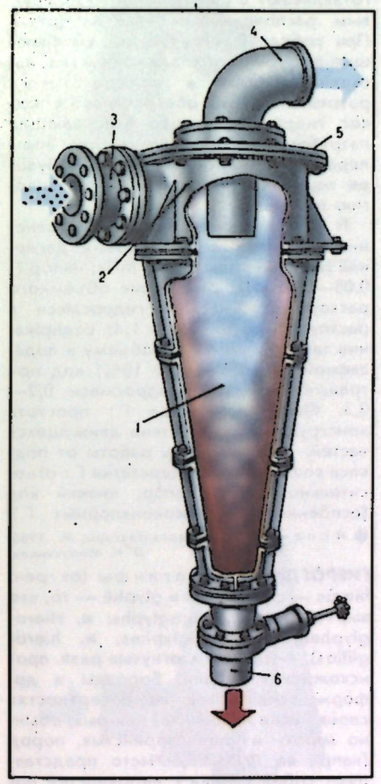
ГИДРОХИМИ́ЧЕСКИЕ ПО́ИСКИ, гидрогеохимические поиски (a. hydrogeochemical prospecting; н. Hydrogeochemische Nachforschungen; ф. recherches hydrogéochimiques; и. prospección hidrogeoquimica), — основаны на изучении закономерностей распределения хим. элементов в природных водах с целью выявления м-ний п. и. Впервые предложены в 1946 сов. учёным Е. М. Сергеевым; разработаны сов. учёными А. А. Бродским, А. И. Германовым, Г. А. Голевой, С. Р. Крайновым, П. А. Удодовым, С. Л. Шварцевым и др. Г. п. базируются на способности воды растворять содержащиеся в минералах и г. п. компоненты п. и. и переносить их на значит. расстояние поверхностными и подземными водами. Г. п. включают опробование вод, анализ проб, статистич. обработку и интерпретацию полученных результатов. Частота сети опробования зависит от масштаба исследования. При опробовании используются полевые гидрохим. лаборатории, позволяющие определять непосредственно у водопунктов суммарную металлоносность, солевой и газовый состав вод. Для более полного выявления комплекса элементов-индикаторов данного типа п. и. производится полевое концентрирование проб воды на разл. неорганич. и комплексноорганич. сорбентах с последующим их анализом в стационарных лабораториях спектральным, радиоактивационным, атомно-абсорбционным и др. методами, обеспечивающими высокую точность (до $n \cdot 10^{-7}$ мг/л). Результаты анализов обрабатываются разл. статистич. методами (в т. ч. с применением ЭВМ). Интерпретация результатов гидрогеохим. опробования производится с учётом осн. гидрогеол., минералого-геохим. и общих геол. особенностей исследуемого р-на. Выявленные рудоперспективные гидрогеохим. аномалии проверяются др. поисковыми методами (геофизическими, литохимическими, бурением). Г. п. наиболее эффективны при проведении мелкомасштабных и среднемасштабных поисковых работ в комплексе с др. геохим. методами (литохимическими, биохимическими и газовыми).

● Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений, М., 1983; Основы гидрогеохимических поисков рудных месторождений, М., 1983.

ГИДРОЦИКЛО́Н (от греч. hýdōr — вода и kyklón — кружащийся, вращающийся * а. hydrocyclon; н. Hydrozyklone, Wasserzyklone; ф. hydrocyclone; и. hidrociclón) — аппарат для разделения в жидкой среде зернистых материалов, различающихся плотностью или крупностью составляющих частиц. Г. применяют: для классификации материалов по крупности (классификаторы); отделения избытка воды и шламов от зернистого материала (сгустители); обогащения п. и. по плотности, в т. ч. в тяжёлых жидкостях или утяжелённых тонкозернистых минеральных суспензиях (сепараторы); очистки жидкости от твёрдых частиц (осветлители). Впервые Г. использованы в 1939 на углеобогатит. ф-ке в Нидерландах, в СССР — в нач. 50-х гг. Благодаря несложной конструкции, малым размерам, простоте эксплуатации и высокой эффективности Г. находят широкое применение в разл. областях пром-сти, в т. ч. в качестве классификаторов и сепараторов в горнорудной, как осветлители в хим. и нефтехим. пром-сти, гидрометаллургии. В последнем качестве Г. используют также для регенерации и очистки глинистого раствора от выбуренной породы (в процессе бурения нефт. и газовых скважин), а также в технол. операциях, связанных с эксплуатацией нефт. скважин и с внутрипромысловым сбором и транспортом нефти.

В зависимости от давления на входе различают напорные Г. — избыточное давление на входе св. 100 кПа, низконапорные — меньше 100 кПа и вакуумные — давление на входе меньше атмосферного. Г. (рис.) состоит из короткой цилиндрической (верхней) части с патрубком для тангенциального ввода пульпы (по касательной к поверхности цилиндра) и конической (нижней) части с отверстием в вершине конуса для разгрузки песков (грубозернистой, сгущённой или тяжёлой фракции пульпы). Угол конусности для классификации и сгущения 10—20°, осветления 10—20°, обогащения в тяжёлых суспензиях 30—45°, обогащения в воде 90—120°. Верх. часть цилиндра закрывается крышкой, в центре к-рой установлен сливной патрубок, служащий для разгрузки тонкозернистого, разжижённого, менее плотного, чем исходная пульпа, материала.

Тангенциальный ввод исходной пульпы и осевая разгрузка продуктов разделения приводят к вращению пульпы, осевому и радиальному перемещению её от стенок аппарата к сливному и разгрузочному отверстиям. Вращающийся поток в Г. имеет неск. зон:



Гидроциклон: 1 — коническая часть; 2 — цилиндрическая часть; 3 — питающий патрубок; 4 — патрубок разгрузки тонкозернистых фракций, разжиженных, рыхлых материалов и очищенной жидкости при осветлении (слива); 5 — диафрагма (крышка); 6 — патрубок разгрузки грубозернистых, сгущённых или тяжёлых фракций (песков).

внешнюю (пристенную) — нисходящую; внутреннюю — восходящую; среднюю—циркуляционную, занимающую осн. объём Г. Более тяжёлые и крупные твёрдые частицы, поступающие с исходной пульпой, отбрасываются центробежной силой на внутр. поверхность цилиндра и увлекаются вращающимся нисходящим потоком вниз. Под действием радиальной составляющей потока (от стенок к центру) и турбулентного характера его движения лёгкие и мелкие зёрна уносятся во внутр. зону. Часть опускающегося вниз пристенного вихревого потока в ниж. зоне конуса поворачивает вверх, формируя слив.

В отличие от напорных, вакуум-Г. устанавливается на всасывающей линии насоса и работает за счёт создаваемого на его приёме вакуума. Для отделения отсепарир. части пульпы он снабжается дополнит. устройством (обычно гидроэлеватором), создающим перепад разряжения за его песковым отверстием. Установка Г. на всасывающей линии насоса исключает возможность попадания в него твёрдых частиц, что предотвращает абразивный износ рабочих органов насоса. Как правило, каждый насос снабжён индивидуальным Г. В ряде случаев Г. объединяются в батареи по параллельному или последоват. принципу. Регулирование режима работы при изменении качества и кол-ва исходного материала производится с помощью изменения диаметра пескового отверстия путём его диафрагмирования (автоматически) или сменой самих песковых насадок (вручную). Для борьбы с абразивным износом нек-рые типы Г. изнутри футеруются износостойкими материалами (каменное литьё, резина, полиуретан, вулканол и т. д.). Наиболее изнашиваемая часть Г. — песковая насадка — изготовляется из карбидов металлов и металлокерамич. материалов.

● Поваров А. И., Гидроциклоны на обогатительных фабриках, М., 1978.

А. Г. Лопатин, Б. М. Гутман.

ГИДРОША́ХТА (a. hydromine, hydraulic mine; н. Hydrogrube; ф. mine hydraulique, mine hydromécanisée; и. mina hidromecanizada) — подземное горнодоб. предприятие, в к-ром отбойка и транспортирование п. и. осуществляются в осн. средствами гидромеханизации. Первая опытно-пром. Г. построена в 1939 в Донецком басс. в тресте «Орджоникидзеуголь». В 1952—53 в Кузбассе пущены Г. «Тырганские уклоны» и «Полысаевская-Северная». В 1965—67 вступили в эксплуатацию первые крупные Г. с завершённым технол. циклом гидродобычи угля: «Юбилейная» (годовая производств. мощность 3 млн. т) и «Инская» (1,2 млн. т) — в Кузбассе; «Красноармейская» и Г. им. 50-летия СССР (по 1,2 млн. т) — в Донбассе. На совр. этапе пром. освоения гидродобычи в СССР действуют 10 Г.: 5 в Донецком и 5 (один гидрокомплекс на шахте с обычной технологией) в Кузнецком басс. (1985).

Осн. звенья Г.: подземные горн. выработки и установки; поверхностный комплекс обогащения и обезвоживания гидросмеси; комплекс осветления воды системы замкнутого водоснабжения.

Как правило, источник воды — шахтный водоотлив; в период пуска Г. он обеспечивает накопление в отстойниках и резервуарах необходимого кол-ва воды, а в процессе эксплуатации восполняет её потери. Потери воды происходят в осн. в процессах обезвоживания, сушки угля и осветления оборотной воды за счёт испарения её в термич. сушилках, с поверхности водоёмов-отстойников, а также за счёт остаточной влажности отгружаемого угля.

Применяется высоконапорное, низконапорное и смешанное водоснабжение Г. (рис. 1). Высоконапорное водоснабжение обеспечивает напоры воды (до 16 МПа), позволяющие вести эффективную гидроотбойку угля. Низконапорное водоснабжение предназначено, как правило, для систем гидравлич. транспортирования горн. массы, отбитой с помощью механогидравлич. комбайнов, и для пылеподавления. Смешанное водоснабжение применяется при совместной гидравлич. и механогидравлич. отбойке.

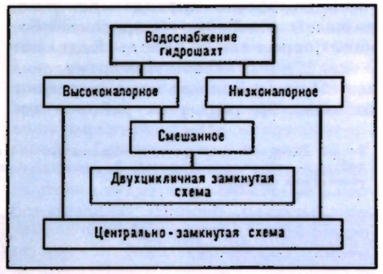


Рис. 1. Общая схема водоснабжения гидрошахт.

Различают в осн. две технол. схемы водоснабжения Г.: централько-замкнутую и двухцикличную замкнутую. Централько-замкнутая схема предусматривает централизованное снабжение, как правило, высоконапорной водой всех шахтных водоприёмников. При потребности в низконапорной воде высоконапорная вода подаётся в спец. понижающие редукторы. В отд. случаях в основе схемы лежит централизованное снабжение низконапорной водой (напр., Г. «Заречная», где осн. горн. работы выполняются механогидравлич. комбайнами, не требующими высоких напоров). При двухцикличной замкнутой схеме с поверхности подаётся только высоконапорная вода, низконапорная выделяется в камере гидроподъёма путём сгущения гидросмеси, поступающей из забоев Г., и в спец. резервуарах-отстойниках.

Общая технол. схема работы Г. с комплексной гидромеханизацией всех осн. процессов включает (рис. 2): подачу технол. воды в очистные и подготовит. забои к гидромониторам с

помощью высоконапорных насосов, установленных на поверхности; выдачу гидросмеси самотёком из забоев по желобам в зумпф углесосной камеры, а оттуда по пульповоду на дуговое сито; обработку крупных фракций угля из шлама на обезвоживающем грохоте и вертикальной центрифуге и выдачу их в ж.-д. бункера; отвод воды из центрифуги в поверхностные шламовые отстойники для окончат. осветления; выделение мелких фракций угля, отделяемых ситом, в сгустит. воронках, горизонтальных центрифугах и транспортирование их в ж.-д. бункера. Возможны технол. схемы с раздельной выдачей из Г. крупных фракций угля ленточным конвейером. Очистная выемка угля в Г. ведётся в коротких без крепления очистного пространства (гидромониторами, механогидравлич. комбайнами) и длинных лавах (механизир. комплексами с гидротранспортом угля по лаве). Подготовит. горн. выработки проходят по углю, смешанным забоем — с присечкой боковых пород или по породе. Выделяют 3 осн. группы технол. схем проведения выработок: с применением гидравлич. отбойки, буровзрывных работ и последующим гидросмывом горн. массы струёй воды (см. *ВЗРЫВОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ОТБОЙКА*); механогидравлич. и гидромеханич. способы.

Ср. производительность труда на рабочего по добыче (1977) на Г. Кузбасса 153,6 т/мес, Донбасса — 60,2 т/мес. Если на первых этапах Г. отличались очень высокими потерями угля (в 1950-е гг. ок. 50%), то на совр. Г. они снижены до 24,7% (1978), что лишь на 2,6% выше, чем при шахтной добыче обычным способом. Особенности, учитываемые при проектировании и стр-ве Г.: независимость места заложения ствола от рельефа местности; отличная от обычных шахт номенклатура и компоновка поверхностных зданий, сооружений и др.

Одно из осн. направлений достижения высоких показателей эффективности — стр-во при благоприятных горн.-геол. условиях и достаточных балансовых запасах крупных Г. с производств. мощностью 4—6 тыс. т угля в сутки и более. Г. вместе с потребителями добываемого угля (металлургич. з-д, ГРЭС) могут образовывать единые топливно-металлургич. (энергетические) комплексы, в к-рых

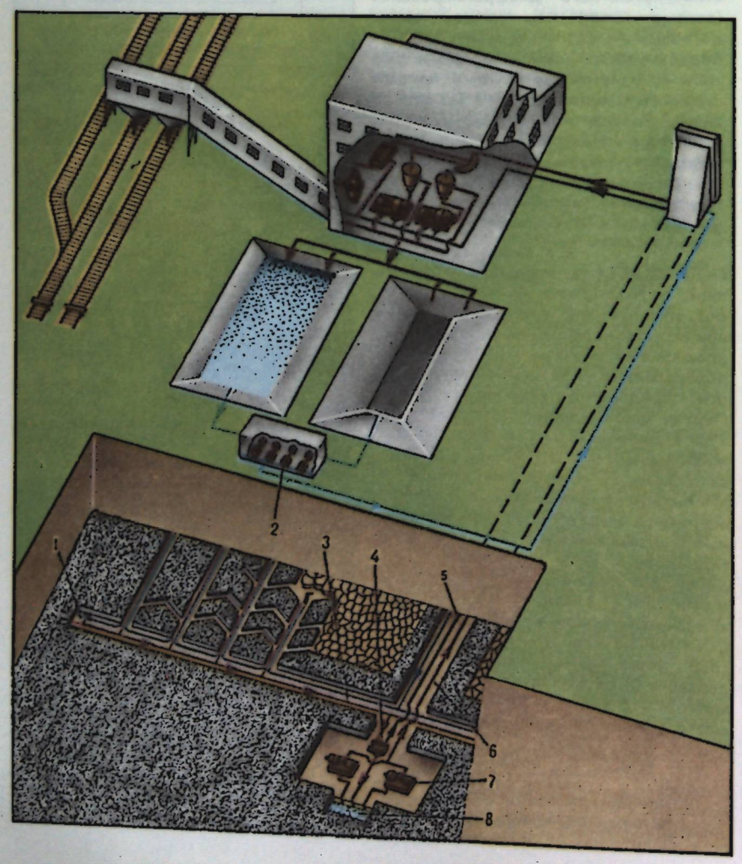


Рис. 2. Технологическая схема гидрошахты: 1 — гидромонитор; 2 — высоконапорный насос; 3 — жёлоб; 4 — неподвижный грохот; 5 — ленточный конвейер; 6 — пульповод; 7 — углесос; 8 — зумпф углесосной камеры.

п. и. поступает непосредственно в технол. процесс коксохим. произ-ва (напр., Г. «Юбилейная» и Зап.-Сибирский металлургич. з-д) или на электростанции (напр., Г. «Инская» и Беловская ГРЭС).

За рубежом Г. действуют в Канаде («Балмер»), ФРГ («Ганза»), Новой Зеландии («Стронгмен»), КНР («Линцятуо»), Японии («Сунагава»).

И. А. Кузьмич.

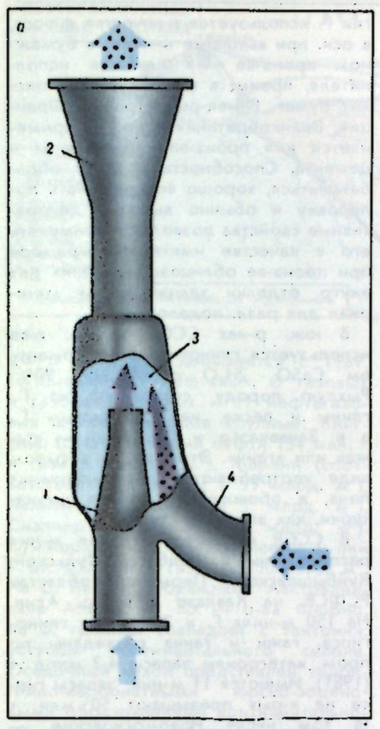
ГИДРОЭЛЕВА́ТОР (от греч. hýdōr — вода и лат. elevator — поднимающий ✱ a. hydraulic elevator; н. Hydroelevator; ф. élévateur hydraulique; и. elevador hidráulico) — насос струйного типа для подъёма и перемещения жидкостей и гидросмесей; применяется для гидротранспортирования, подводного всасывания (грунта и т. п.), а также для повышения геодезич. высоты всасывания землесосного снаряда с трюмным грунтовым насосом. Г. изготавливают с центральным и кольцевым расположением насадки (рис.). При работе Г. струя воды, вытекающая под большим давлением из насадки, создаёт в камере насоса разрежение. Этим обеспечивается подсос гидросмеси через всасывающий патрубок. Кинетич. энергия струи воды передаётся гидросмеси и в диффузоре переходит в потенциальную энергию потока.

В СССР наибольшее распространение получили Г. с параметрами: давление рабочей воды 0,2—1 МПа; напор Г. 0,05—0,15 кПа; отношение объёмного расхода всасываемой гидросмеси к расходу рабочей воды 1:4; содержание твёрдых частиц по объёму в подаваемой гидросмеси до 10%; кпд при транспортировании гидросмеси 0,2—0,3. Осн. достоинства Г.: простота конструкции и отсутствие движущихся частей; независимость работы от подсоса воздуха. Осн. недостатки Г.: относительно малый напор, низкий кпд (особенно для высоконапорных Г.).

● Фридман Б. Э., Гидроэлеваторы, М., 1960.

Л. Н. Молочников.

ГИЕРО́ГЛИФЫ, иероглифы (от греч. hierós — священный и glyphē — то, что вырезано ✱ a. hieroglyphs; н. Hieroglyphen; ф. hiéroglyphes; и. hieroglifios), — сложно изогнутые разл. происхождения валики, борозды и др. формы отпечатков на поверхностях слоёв (чаще на нижних) нек-рых, обычно мелко- и среднезернистых, пород (напр., во *ФЛИШЕ*). Часто представляют собой слепки с неровностей поверхности слоя, на к-ром отлагался последующий, более молодой пласт (негативные Г.). Подобные Г. могут возникать путём заполнения осадками мелких впадин (борозд), образованных при размыве течением или при волочении водой по дну разл. предметов. Г., обязанные жизнедеятельности организмов (гл. обр. перемещению форм, населяющих ил и обитающих на его поверхности), наз. биоглифами, а Г., возникшие чисто механич. путём, — механоглифами. Используются



Гидроэлеваторы с центральным (а) и кольцевым (б) расположением насадки: 1 — насадка; 2 — диффузор; 3 — камера; 4 — всасывающий патрубок.

для определения кровли и подошвы при нарушенных залеганиях слоёв.

ГИ́ЛМЕН (Gilman) — м-ние полиметаллич. руд в США, см. *ЛЕДВИЛЛ-ГИЛМЕН.*

ГИ́НЗБУРГ Илья Исаакович — сов. геохимик и минералог, д-р геол.-минералогич. наук (1943), засл. деят. науки и техники РСФСР (1957). В 1902—04 учился во Фрайбергской горн. академии (Германия); окончил Петерб. политехн. ин-т (1913). В 1925—63 работал в ин-тах АН СССР. Разработал теорию образования древних кор выветривания на ультраосновных и кислых г. п. и обосновал образование в них



И. И. Гинзбург (25. 1.1882, Москва, — 15.4.1965, там же).

разл. типов м-ний п. и. Один из основоположников разработки геохим. методов поисков. Гос. пр. СССР (1946) — за открытие м-ний никелевых руд на Юж. Урале.

ГИПАБИССА́ЛЬНЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (от греч. hypó- — приставка, здесь означающая ослабление качества, и ábyssos — бездонный ✱ a. hypabyssal rocks; н. hypabissalisches Gebirge; ф. roches hypabyssales; и. rocas hipoabisales) — общее название магматич. г. п., образовавшихся на небольших глубинах в толще земной коры. По условиям залегания, составу и структурам Г. г. п. занимают промежуточное положение между глубинными (абиссальными) и эффузивными г. п. Г. г. п. слагают сравнительно небольшие (обычно не более первых сотен км^2) интрузивные тела (дайки, силлы, штоки, лакколиты, корни вулканов), обычно секущие структуры вмещающих пород. Для Г. г. п. характерно относительно слабое проявление контактового метаморфизма вмещающих пород. Массивы Г. г. п. часто образуют единые вулканоплутонич. комплексы с комагматич. вулканитами. Обычно Г. г. п. содержат многочисл. ксенолиты неизменённых или слабоизменённых вмещающих пород. Эндоконтактовые зоны относительно однородных по составу и зональных по структуре пород массивов Г. г. п. обычно сложены зелёнокаменными, более мелкозернистыми породами. Наиболее распространены средне- и мелкозернистые порфировидные Г. г. п., в приповерхностных условиях встречаются их стекловатые разности. Г. г. п. широко развиты в перифериич. зонах складчатых поясов, на платформах и в океанич. структурах.

В. И. Коваленко.

ГИПЕРБАЗИ́ТЫ (от греч. hypér — над, сверх и básis — основание) — то же, что *УЛЬТРАОСНОВНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ.*

ГИПЕРГЕНЕ́З (от греч. hypér — над, сверх, поверх и génesis — происхождение, образование ✱ a. hypergenesis; н. Hypergenese; ф. hypergenèse; и. hipergénesis) — процессы хим. и физ. преобразования минералов и г. п. в верх. частях земной коры и на её поверхности под воздействием атмосферы, гидросферы и живых организмов при темп-рах, характерных для поверхности Земли. Нек-рые исследователи подразделяют Г. на 2 этапа и соответственно выделяют 2 зоны Г.: криптогипергенез, протекающий в анаэробной обстановке, и собственно Г., связанный с аэробными условиями. При таком толковании к Г. следует относить и процессы, протекающие при преобразовании сульфидных м-ний, включая как зону их окисления, так и зону цементации (вторичного обогащения) в нижележащих горизонтах. Согласно сов. учёному Н. Б. Вассоевичу (1962), Г. — важная стадия *ЛИТОГЕНЕЗА.* Им предложено различать 3 зоны Г.: поверхностную зону супрагипергенеза, зоны мезогипергенеза и протогипергенеза. Главенствующую роль в Г. играют хим. разложение, растворение, гидролиз, гидратация, окисление и карбонатизация. Широко развиты коллоидно-хим. процессы, в частности сорбция, раскристаллизация гелей, переосаждение и явления ионного обмена. Большое значение имеют биогеохим. процессы. В зоне Г. под влиянием разл. факторов происходят образование коры выветривания, зон окисления м-ний, почвообразование, формирование состава подземных вод, вод рек, озёр, морей и океанов, хемогенное и биогенное осадкообразование, ранний диагенез осадков. Среди продуктов Г. — глинистые минералы, образующиеся при выветривании силикатных пород, много соединений типа оксидов, гидрооксидов, солей кислородных к-т (карбонаты, сульфаты, нитраты, фосфаты и др.), хлоридов. В зонах окисления рудных м-ний образуются соединения железа, меди, свинца, цинка (малахит, церуссит, англезит и др.). К числу важнейших факторов, определяющих Г., относят климат. Так, при выветривании силикатных г. п. в условиях умеренного климата возникают глинистые минералы преим. гидрослюдистого типа, а при выветривании этих же пород в тропиках образуются каолиновые глины и бокситы. В результате Г. формируются м-ния: остаточные (руды никеля, железа, марганца, магнезит, бокситы, каолинит); инфильтрационные (руды урана, меди, самородная сера); россыпные (золото, платина, минералы титана, вольфрама, олова); осадочные (уголь, горючие сланцы, соли, фосфориты, руды железа, марганца, алюминия, урана, меди, ванадия, гравий, пески, глины, известняки, гипс, яшма,

трепел). Термин «Г.» введён А. Е. Ферсманом (1922).

ГИПЕРГЕ́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ — см. *ЭКЗОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*.

ГИПЕРСТЕ́Н (от греч. hypér — над, сверх и sthénos — сила, крепость * а. hypersthene; н. Hypersthen; ф. hypersthène; и. hiperstena) — породообразующий минерал из группы ромбич. *ПИРОКСЕНОВ* $(Mg, Fe_2)Si_2O_6$. Промежуточный член ряда твёрдых растворов *ЭНСТАТИТ* — ферросилит $Fe_2[Si_2O_6]$; содержит (мол. %): гиперстен Fs_{30-50}, феррогиперстен Fs_{50-70}. Кристаллы призматические, удлинённые, а также таблитчатые; иногда наблюдаются двойники. Обычно пластинчатые или сплошные зернистые агрегаты. Цвет тёмно-бурый, тёмно-серый, желтоватый. Тв. 5—6. Плотность 3300—3500 кг/м³. Спайность ясная по призме (с углом 87° между плоскостями); отдельность совершенная. Г. вместе с плагиоклазом составляют б. ч. основных глубинных пород, особенно гиперстенитов и норитов. Часто встречается в андезитах, несколько реже в перидотитах, пироксенитах, габбро, базальтах и др. Обнаружен в каменных метеоритах.

Илл. см. на вклейке.

ГИ́ПНОВЫЙ ТОРФ (a. bog peat; н. Hypnumtorf; ф. tourbe d'hypne; и. turba de pantano) — вид *ТОРФА*, содержащий в своём ботанич. составе (без учёта гумуса) не менее 70% остатков мхов, из к-рых более половины составляют остатки зелёных мхов (Bryales). Г. т. может быть низинного и переходного типов. В переходном типе из др. остатков в ботанич. составе присутствуют остатки олиготрофных сфагновых мхов. Г. т. образуется в условиях повышенной обводнённости и минерализации питающих вод. Участки болот с преобладанием зелёных мхов образуют топи, располагаясь на склонах террас, в проточных котловинах водоразделов и старицах. По глубине залежей Г. т. может встречаться в придонных слоях (на верховых или переходных болотах) или слагать залежь на всю глубину (на низинных болотах). Наибольшее распространение Г. т. имеет в торфяных залежах Юж. Сибири, вост. склона Урала. Степень разложения Г. т. от 10 до 40%, относит. влажность 90—93%, зольность 4—10%. В составе золы в ср. 36% SiO_2, 34% CaO, 16% Fe_2O_3, 6% Al_2O_3, 1% P_2O_5, 6,5% SO_3. Влагоёмкость от 8 до 16 кг/кг. Торфяные залежи с преобладанием Г. т. разрабатываются на топливо и удобрения для с. х-ва.

И. Ф. Ларгин.

ГИПОГЕ́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ — см. *ЭНДОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*.

ГИПОГЕ́ННЫЕ ПРОЦЕ́ССЫ — см. *ЭНДОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ*.

ГИПС (от греч. gýpsos — мел, известь * а. gypsum; н. Gips; ф. gypse, pierre à plâtre; и. yeso) — 1) минерал класса сульфатов, $Ca[SO_4]\cdot 2H_2O$. В чистом виде содержит 32,56% CaO, 46,51% SO_3 и 20,93% H_2O. Механич. примеси гл. обр. в виде органического и глинистого веществ, сульфидов и др. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. В основе кристаллич. структуры — двойные слои из анионных групп $(SO_4)^{2-}$, связанных катионами Ca^{2+}. Кристаллы таблитчатые или призматические, образуют двойники, т. н. ласточкин хвост. Спайность весьма совершенная. Агрегаты: зернистые, листоватые, порошковатые, конкреции, волокнистые прожилки, радиально-игольчатые. Чистый Г. — бесцветный и прозрачный, при наличии примесей имеет серую, желтоватую, розоватую, бурую до чёрной окраску. Блеск стеклянный. Тв. 1,5—2. Плотность 2300 кг/м³. В воде заметно растворим (2,05 г/л при 20° С). По происхождению гл. обр. хемогенный. Выпадает в осадок при t 63,5° С, а в растворах, насыщенных NaCl, — при темп-ре 30° С. При значит. повышении солёности в усыхающих мор. лагунах и солёных озёрах вместо Г. начинает выпадать безводный сернокислый кальций — *АНГИДРИТ*, аналогичным образом ангидрит возникает при обезвоживании Г. Известен также гидротермальный Г., образующийся в низкотемпературных сульфидных м-ниях. Разновидности: селенит — полупрозрачные волокнистые агрегаты, отливающие в отражённом свете красивым шелковистым блеском; гипсовый шпат — пластинчатый Г. в виде прозрачных кристаллов слоистой структуры и др.

Илл. см. на вклейке.

2) Осадочная горн. порода, состоящая в осн. из минерала Г. и примесей (доломит, ангидрит, целестин, гидроксиды железа, сера, кальцит и др.). По условиям образования Г. может быть первичным, образовавшимся путём хим. осаждения в осолонённых бассейнах на нач. стадиях *ГАЛОГЕНЕЗА*, или вторичным, возникающим при гидратации ангидрита в приповерхностной зоне, — гипсовые шляпы, метасоматич. Г. и др. Качество гипсового сырья определяется в осн. содержанием двуводной сернокислой соли кальция ($CaSO_4\cdot 2H_2O$), к-рое в разл. сортах гипсового камня изменяется от 70 до 90%.

Г. применяется в сыром и обожжённом виде. 50—52% добываемого в СССР гипсового камня используется для выработки гипсовых вяжущих веществ разл. назначения (ГОСТ 195-79), получаемых обжигом природного Г., 44% Г. — в произ-ве портландцемента, где Г. применяется как добавка (3—5%) для регулирования сроков схватывания цемента, а также для выпуска спец. цементов: гипсоглинозёмистого расширяющегося цемента, напрягающего цемента и др. 2,5% Г. потребляет с. х-во при произ-ве азотных удобрений (сульфата аммония) и для гипсования засолённых почв; в цветной металлургии Г. используется в качестве флюса, в осн. при выплавке никеля; в бумажном произ-ве — в качестве наполнителя, преим. в высших сортах писчих бумаг. В нек-рых странах (Франция, Великобритания и др.) Г. применяется для произ-ва серной к-ты и цемента. Способность Г. легко обрабатываться, хорошо воспринимать полировку и обычно высокие декоративные свойства позволяют применять его в качестве имитатора мрамора при произ-ве облицовочных плит для внутр. отделки зданий и как материал для разл. поделок.

В юж. р-нах СССР в нар. х-ве используется глиногипс с содержанием $CaSO_4\cdot 2H_2O$ от 40 до 90%. Рыхлую породу, состоящую из Г., глины и песка, наз. землистым Г., а в Закавказье и Ср. Азии — «гаҗа» или «ганч». Эти породы в сыром виде употребляются для гипсования почв, в обожжённом — для штукатурки, как вяжущее средство.

В СССР наиболее крупные м-ния расположены в Донбассе, Тульской, Куйбышевской, Пермской областях РСФСР, на Кавказе и в Ср. Азии. На 150 м-ниях Г. и 22 м-ниях глиногипса, гажи и ганча разведаны по пром. категориям запасы 4,2 млрд. т (1981). Имеются 11 м-ний, запасы гипса на к-рых превышают 50 млн. т (в том числе Новомосковское — 857,4 млн. т).

М-ния Г. разрабатываются карьерами (Шедокский, Сауриешский комб-ты и др.) и шахтами («Новомосковский», «Артёмовский», «Камское Устье» и др.). В СССР эксплуатируются 42 м-ния Г. и ангидрита и 6 м-ний гипсоносных пород с годовой добычей ок. 14 млн. т (1981), из к-рых 60,2% — на терр. РСФСР и 15,8% — УССР. Наиболее крупные предприятия — «Новомосковский» (2,33 млн. т), «Ергачинский», «Артёмовский» (по 1,0 млн. т) и «Заларинский» (0,85 млн. т).

Мировые разведанные запасы Г. оцениваются в 2,2 млрд. т: 0,6 млрд. т в США; 0,375 млрд. т в Канаде; 0,825 млрд. т в странах Европы (во Франции, ФРГ, Испании, Италии, Югославии и Греции); 0,09 млрд. т в странах Азии; по 0,07 млрд. т в Мексике и странах Африки. Ресурсы Г. во много раз превышают разведанные запасы. Мировая добыча Г. среди капиталистич. стран составляет 70 млн. т (1978), из них на долю США приходится 20% (13,5 млн. т), Канады — 11% (7,9 млн. т). В странах Европы добывают 30,7 млн. т, Азии — 11,9 млн. т Г.

● Виноградов В. Н., Сырьевая база промышленности вяжущих веществ СССР, М., 1971; Вихтер Я. И., Производство гипсовых вяжущих веществ, 4 изд., М., 1974. Ю. С. Микоша.

ГИ́ПСЛЕНД (Gippsland) — нефтегазоносный бассейн в Австралии, в вост. части прол. Басса. Пл. 51 тыс. км², в т. ч. 37,5 тыс. км² на акватории. Первое м-ние открыто в 1921. Добыча нефти на суше с 1930, на шельфе с 1967; газ добывается с 1969. Г. включает 7 нефтяных, 3 газовых и газоконденсатных и 11 нефтегазовых м-ний. Наиболее крупные: Кингфиш (с нач. запасами нефти 134 млн. т и газа 5,6 млрд. м³), Марлин (соответственно 28 млн. т и 99 млрд. м³), Халибет (70 млн. т и 1 млрд. м³), Снаппер (22 млн. т, 85 млрд. м³). Суммарные нач. запасы нефти м-ний Г. ок. 400 млн. т, газа — 250 млрд. м³. На С. бассейн обрамляют Австралийские Альпы, на Ю. — о-ва Фюрно, на В. граница совпадает с тектонич. уступом континентального склона. Осадочный чехол представлен терригенно-карбонатными юрско-эоценовыми образованиями континентального, дельтового и ингрессивного мор. генезиса и мор. отложениями олигоцена — неогена. Мощность отложений в центр. части бассейна до 7 км. Осн. продуктивные горизонты эоценового возраста залегают в интервале 600—3100 м. Скопления углеводородов приурочены к структурным и комбинир. ловушкам. Годовая добыча нефти 16,5 млн. т, газа 4,8 млрд. м³ (1980). Накопленная добыча к 1981 — 170 млн. т нефти и 28 млрд. м³ газа. Нефти в осн. лёгкие, малосернистые. Газ м-ния Марлин содержит до 17% CO_2. Шельфовые м-ния соединены системой трубопроводов (нефте-, газо-, продуктопроводы) с Мельбурном.

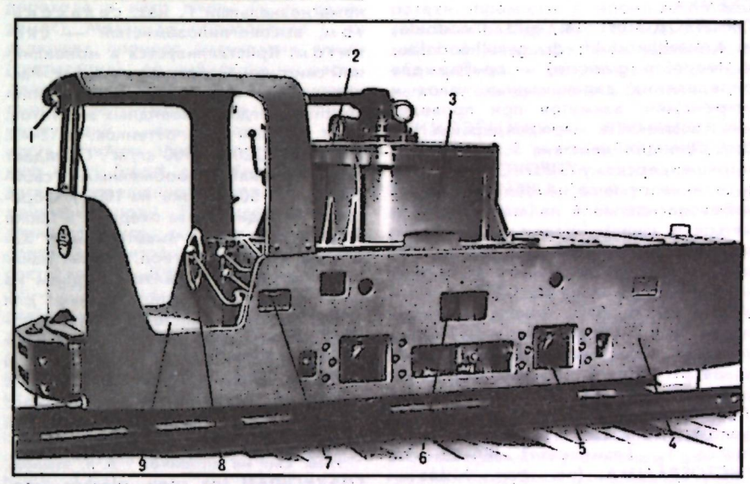
Р. Д. Родникова.



ГИРОВО́З (a. inertia-type locomotive; н. Kreiselokomotive; ф. locomotive gyrobus; и. locomotora tipo inercia) — локомотив с механич. аккумулятором энергии (вращающийся маховик); предназначен для транспортирования составов вагонеток по рельсовым путям горизонтальных выработок шахт, опасных по взрыву газа или пыли. Г. применяют в Зап. Европе с 40-х гг. 20 в.; в СССР выпуск Г. осуществляется с 1958.

Г. (рис.) — двухосный локомотив. Маховик раскручивается пневматич. двигателем, периодически подсоединяемым к воздушной сети с давлением 400—600 кПа, прокладываемой в горн. выработках. Крутящий момент с вала пневмодвигателя на маховик и с маховика на скаты передаётся через редуктор, в конструкции к-рого предусмотрены две ступени регулирования скорости движения. Торможение — колодочным тормозом с ручным винтовым приводом. Для увеличения сцепления колёс с рельсами Г. оборудован песочной системой. Выпускают Г. для колеи 550, 575, 600 и 900 мм. Масса локомотива 5800 кг. Макс. сила тяги $1{,}1\cdot 10^4$ Н. Ср. скорость движения 1,9 м/с. Величина пробега без подзарядки при уклоне пути 0% — не менее 1000 м. Время зарядки маховика не более 16 мин.

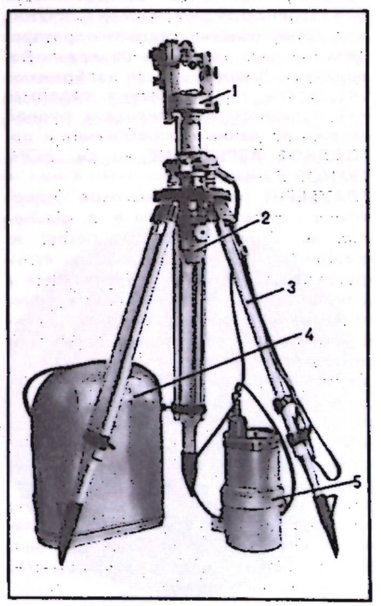
А. В. Покорный.



Общий вид гировоза: 1 — светильник; 2 — тахометр; 3 — маховик; 4 — рамка; 5 — колесо; 6 — редуктор; 7 — песочница; 8 — тормозная система; 9 — сиденье.

ГИРОКО́МПАС маркшейдерский (a. gyrocompass; н. Kreiselkompaßgerät, Kreiselkompaß; ф. compas gyroscopique, gyrocompas, boussole gyroscopique; и. brújula giroscópica) — прибор для определения дирекционных углов при ориентировании подземных маркшейдерских сетей и съёмок при маркшейдерско-геодезич. работах на поверхности. Г. имеет взрывобезопасное исполнение, позволяющее проводить работу в шахтах, опасных по газу и пыли.

Действие Г. основано на свойствах гироскопа и суточном вращении Земли. Ось Г. совершает прецессионные — незатухающие гармонич. колебания, положение равновесия к-рых находится в плоскости астрономич. меридиана в точке установки. Г. (рис.) состоит: из гироблока (чувствит. элемента, узлов торсионного подвеса и токоподвода) для определения направления меридиана; блока (угломерного устройства с визирной и автоколлимац. трубой) для измерения угла между направлением меридиана и исходной или ориентируемой стороной; блока питания (преобразователя с аккумуляторной батареей). На каждой точке установки Г. определяется гироскопич. азимут ориентируемой стороны. Дирекционный угол (α) ориентируемой стороны вычисляется по формуле $\alpha = \Gamma + \delta_m + \delta_\gamma$, где Γ —



Маркшейдерский гирокомпас МВТ-2: 1 — измерительный блок; 2 — гироблок; 3 — штатив; 4 — футляр; 5 — блок электропитания (полупроводниковый преобразователь и аккумуляторная батарея).

гироскопич. азимут ориентируемой стороны; δ_m — местная поправка, определяемая на стороне с известным дирекционным углом; δ_γ — поправка за разность сближения меридианов в точках установки Г. на поверхности и в шахте.

Совр. Г. (напр., МВТ-2, МВТ-4) обеспечивают высокие точность (20—30″), производительность (10—20 мин на определение) и работоспособность при t от —10 до 40° С. Масса комплекта 25—30 кг. *И. И. Добкин.*

ГИРОСКОПИ́ЧЕСКОЕ ОРИЕНТИ́РОВАНИЕ — см. в ст. *СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ СЪЁМКА.*

ГИРОТЕОДОЛИ́Т (a. giro theodolite; н. Kreiseltheodolit; ф. gyrothéodolite; и. teodolito giratorio) — прибор для определения дирекционных углов и астрономич. азимутов при проведении геодезич. и маркшейдерских работ. Принцип действия Г. аналогичен маркшейдерскому *ГИРОКОМПАСУ*, но в отличие от него не обладает взрывобезопасностью и не может применяться в шахтах, опасных по газу и пыли. Кроме того, нек-рые типы Г. имеют следящую систему для автоматич. поддержания торсионного подвеса и токоподвода в незакрученном положении. Г. обеспечивают высокую точность определения дирекционных углов от 10 до 60″ с небольшим периодом прецессионных колебаний от 7 до 15 мин, работоспособны в широком диапазоне темп-р (±40° С). Масса Г. (комплекта) 30—85 кг.

ГИСТОГРА́ММА (от греч. histós — столб и grámma — запись ✻ a. bar chart, bar graph histogram; н. Hystogramm; ф. histogramme; и. histograma, grafico de presiones) — особый вид графич. изображений в виде смежных прямоугольников, построенных на одной прямой линии (столбчатая или ступенчатая диаграмма). Г. служит для характеристик статистич. распределения к.-л. величины по количеств. признаку. В виде Г. часто изображают результаты распределения содержания полезного компонента в рудной залежи по данным опробования и др.

ГЛА́ДКОЕ ВЗРЫВА́НИЕ — см. *КОНТУРНОЕ ВЗРЫВАНИЕ.*

ГЛАУБЕРИ́Т (назв. за высокое содержание глауберовой соли ✻ a. glauberite; н. Grauberit; ф. glaubérite; и. glauberita) — минерал класса сульфатов, $Na_2Ca[SO_4]_2$. Кристаллизуется в моноклинной сингонии; кристаллы таблитчатые, призматические, дипирамидальные. Характерны также порошковатые агрегаты. Цвет серый, желтоватый, бурый. Блеск стеклянный до воскового. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 2,5. Плотность 2750—2850 кг/м³. Характерен слегка солёный вкус. Слабо растворим в воде. Г. — осадочный минерал мор. и озёрного происхождения; один из важных компонентов соляных м-ний. В СССР добывается в зал. Кара-Богаз-Гол для мед. пром-сти.

Илл. см. на вклейке.

ГЛА́УБЕРОВА СОЛЬ (по имени нем. химика И. Р. Глаубера, I. R. Glauber, 1604—68) — то же, что *МИРАБИЛИТ.*

ГЛАУКОНИ́Т (от греч. glaukós — голубовато-зелёный ✻ a. glauconite, н. Glaukonit; ф. glauconite; и. glauconita) — минерал класса силикатов (группы *ГИДРОСЛЮД*), (K, Na, Ca) $(Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg)_2$ $[Al_xSi_{4-x}O_{10}](OH)\cdot nH_2O$, где $x \leqslant 1$, $n=1—2$. Содержание компонентов колеблется в широких пределах: SiO_2 44—56%, Al_2O_3 3—22%; Fe_2O_3 0—27%; FeO 0—8%; MgO 0—10%; K_2O до 10%; H_2O 4—10%. Известны также примеси Li и B. Высокомагнезиальный Г. наз. селадонитом, высокоглинозёмистый — сколитом. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Структура слоистая. Распространён в виде тонкокристаллических, иногда почковидных агрегатов. Цвет зелёный разл. оттенков. Тв. 2—3. Плотность 2200—2900 кг/м³. Обладает высокими катионнообменными свойствами (до 50 мг·экв. на 100 г). Образуется при диагенезе осадков, а также в почвах и корах выветривания. Характерен для всех геол. систем начиная с докембрия. Является одним из осн. минералов, используемых для определения возраста осадочных пород (К—Ar-методом). Г. применяется для изготовления минеральных масел и красок, отбеливающих веществ, как сорбент, для произ-ва декоративного бетона и цемента, в стекольной пром-сти.

Илл. см. на вклейке. *Л. К. Яхонтова.*

ГЛАУКОФА́Н (от греч. glaukós — голубовато-зелёный, светло-синий и -phanés — кажущийся, имеющий вид ✻ a. glaucophane; н. Glaukophan; ф. glaucophane; и. glaucofana) — породообразующий минерал класса силикатов, моноклинный АМФИБОЛ $Na_2Mg_3Al_2$ $[Si_8O_{22}](OH)_2$. Примеси: Fe^{2+}, Fe^{3+}, Ca, K. Образует удлинённые зёрна, а также столбчатые, лучистые и волокнистые агрегаты. Асбестовидная разность Г. — родусит, легко расщепляется на гибкие, но не упругие волокна. Кристаллы призматические. Цвет тёмно-синий, бесцветный. Двойники простые и полисинтетические. Тв. 5,5—6,5. Плотность 3100—3300 кг/м³. Спайность совершенная по призме (с углом 124° между плоскостями). Излом от ступенчато-неровного до занозистого (родусит). Характерный минерал глаукофановых и слюдяных кристаллич. сланцев. Первые отвечают низкой и средней ступеням метаморфизма (в СССР — Кривой Рог, УССР; Казахстан; Сахалин; за рубежом — Береговые хребты Калифорнии, США). Образуется также при ретроградном метаморфизме за счёт омфацита (натровый пироксен) эклогитов (Юж. Урал).

Илл. см. на вклейке. *А. П. Грудев.*

ГЛЕ́ТЧЕР (нем. Gletscher, от лат. glacies — лёд) — см. *ЛЕДНИК.*

ГЛИЕ́ЖИ (сокр. от глина естественно жжёная) — *ГОРЕЛЫЕ ПОРОДЫ* первоначально глинистого состава. Используются в цементной пром-сти.

ГЛИКО́ЛИ (a. ethylene glycol; н. Glykole; ф. glycols; и. etilleno) — двухатомные спирты с общей формулой $C_nH_{2n}(OH)_2$. Низшие Г. — этиленгликоль (ЭГ), диэтиленгликоль (ДЭГ), триэтиленгликоль (ТЭГ) и пропиленгликоль (ПГ) — прозрачные, бесцветные, вязкие жидкости, растворимые в воде. В нефт. и газовой пром-сти широко применяются как антигидратный ингибитор и абсорбент для осушки газа. С ростом мол. массы Г. упругость их паров снижается. Вязкость водных растворов Г. возрастает с увеличением их концентрации и уменьшается с повышением темп-ры. Хим. свойства определяются наличием в молекуле Г. гидроксильных групп. Г. вступают в реакции, характерные для спиртов. Относятся к веществам с относительно низкой токсичностью, к-рая снижается с ростом мол. массы. Сроки хранения: для ЭГ 5—12 мес., для ДЭГ 3—6, для ТЭГ 2—6 мес. Осн. свойства Г. даны в табл. Восстановление концентраций отработанных Г. производится путём выпаривания воды на установках атм. и вакуумной ректификации, азеотропной отгонки и ректификации в присутствии отдувочного газа.

Основные физические свойства гликолей

Показатели	Гликоли			
	ЭГ	ДЭГ	ТЭГ	ПГ
Химическая формула	$C_2H_6O_2$	$C_4H_{10}O_3$	$C_6H_{14}O_4$	$C_3H_8O_2$
Молекулярная масса	62,07	106,12	150,18	76,09
Плотность (при 20° С), кг/м³	1116	1118	1126	1034
Температура кипения (при 0,101 МПа), °С	197,3	244,8	285,0	188,2
Температура замерзания (при 0,101 МПа), °С	—13	—8	—7,6	—60
Вязкость (при 20° С), Н·сек/м²	0,0209	0,0357	0,0478	0,056
Удельная теплоёмкость, Дж/г·град	2,35	2,09	2,20	2,47
Теплота испарения, кДж/моль	56,94	68,87	62,60	64,50
Давление насыщенного пара (при 20° С), Па	8,0	<1,3	<1,3	10,7

● Гликоли и опыт их применения в нефтяной и газовой промышленности, М., 1970 (Обзор зарубежной литературы); Дымент О. Н., Казанский К. С., Мирошников А. М., Гликоли и другие производные окисей этилена и пропилена, М., 1976.

А. И. Гриценко.

ГЛИНИЗА́ЦИЯ (a. clay grouting, agrillization; н. Vertonung, Verkleben mit Tonspülung; ф. glaisage, injection de l'argile, embouage; и. inyeccion de arcillas) — искусств. заполнение глиной пустот и крупных трещин в массиве г. п. (карстовых известняков, доломитов и т. п.). Предназначена для создания гидроизоляц. завес при стр-ве

горн. выработок и подземных сооружений разл. назначения. Осуществляется при больших объёмах пустот с целью сокращения расхода более дорогостоящих тампонажных материалов (напр., цемента). Г. в СССР впервые предложена и осуществлена инж. А. И. Гертнером в 1928 при проходке ствола одной из угольных шахт Кизеловского басс. в карстовых известняках. Позже применялась при проходке стволов в Соликамске и др. р-нах. Сущность способа заключается в нагнетании раствора глины насосами (давление 0,6—8 МПа) через спец. скважины. По мере распространения раствора по трещинам вода из него отфильтровывается в окружающие г. п., а твёрдый остаток заполняет пустоты. Для ускорения этого процесса к раствору добавляют коагулянты (растворы хлористого кальция, извести, хлористого натрия и др.).

Глинистый раствор готовят в глиномешалках на глинизационной установке. Исходный материал предварительно подвергают обогащению, при к-ром от него отделяют растит. остатки, песок, гравий. Осн. характеристики глины: число пластичности 20—30; соотношение составных частей: песчаные частицы 5—6%, пылеватые или иловатые 70—75%, глинистые — не менее 20%. Ср. расход глины зависит от степени трещиноватости г. п. и, напр., для стволов на участке протяжённостью 10 м колеблется от неск. десятков до неск. тыс. м³. За рубежом Г. натриевой бентонитовой глиной широко применяют в ВНР.

Н. Г. Трупак.

ГЛИ́НИСТЫЕ МИНЕРА́ЛЫ (a. clay minerals, argillaceous minerals; н. Tonminerale; ф. minéraux argileux; и. minerales arcillosos) — группа минералов, гл. обр. слоистых силикатов, входящих в состав глин в качестве осн. составляющей. Главные Г. м. — *КАОЛИНИТ, МОНТМОРИЛЛОНИТ, ГАЛЛУАЗИТ, СЕРПЕНТИН, ГИДРОСЛЮДЫ*, в меньшей степени *ХЛОРИТЫ* и палыгорскит.

Г. м. характеризуются тонкодисперсностью (размер частиц в основном<0,01 мм), сорбционными свойствами, высокой ёмкостью катионного и анионного обмена (особенно у монтмориллонита), способностью к набуханию и удержанию воды, пластичностью и тугоплавкостью. Образование Г. м. в осн. связано с формированием кор выветривания разл. г. п. и с седиментационными процессами. В продуктах выветривания и седиментации Г. м. ассоциируются с гидрооксидами железа, марганца и алюминия, кварцем, опалом, полевыми шпатами, карбонатами, сульфатами и галогенидами (в составе галопелитов), сульфидами и битумами. Г. м. находят применение в произ-ве керамики, в т. ч. тонкой (фаянс, фарфор), кислотостойких и отбеливающих материалов, цемента, наполнителей, глинистых растворов. *Л. К. Яхонтова.*

ГЛИ́НИСТЫЙ РАСТВО́Р (a. clay mud; н. Tonmörtel, Tontrübe, Tonspülung; ф. solution argileuse; и. lodo de base arcillosa) — осн. разновидность *БУРОВОГО РАСТВОРА* (твёрдая фаза — глина, жидкая — вода); применяется при бурении скважин для очистки забоя от выбуриваемой породы, выноса её на поверхность, глинизации стенок скважин и др.

Г. р. готовят в *ГЛИНОМЕШАЛКАХ* с использованием глинопорошков из бентонитовых, иллитовых или др. глин. При бурении глинистых пород Г. р. образуется в процессе бурения за счёт перехода в него глины (т. н. самозамес). Механизм образования Г. р. включает процесс смачивания глины (гидратация), её набухание и распадение на мельчайшие частицы (диспергация и пептизация). Г. р. в условиях циркуляции — неньютоновская жидкость, в покое образует студнеобразную массу (гель), способную удерживать во взвешенном состоянии выбуренную породу. При использовании глинопорошков высшего и первого сортов концентрация глины в растворе составляет 5—8%, второго сорта — 11—12%, третьего — 15—16%. Расход глины увеличивается, если используется минерализованная или мор. вода. Особенно чувствительны к действию соли бентонитовые глины, поэтому их предварительно замачивают в пресной воде (прегидратация). В солёных средах наиболее пригодны специальные солестойкие глины — палыгорскит и др.

Эксплуатац. свойства Г. р. регулируются содержанием глины (необработанные растворы), введением разл. хим. реагентами и утяжелителей и др. добавок. *Г. Я. Дедусенко.*

ГЛИ́НИСТЫЙ СЛА́НЕЦ (a. clay shale, clay slate; н. Tonschiefer, Schieferton; ф. schiste argileux, argile; и. esquisto arcilloso) — плотная сланцеватая глинистая порода (серая или чёрная), состоящая в осн. из каолинита или др. глинистых минералов, гидрослюд, хлорита, а также кварца, полевых шпатов, карбонатов, органич. углистых веществ и иногда сульфидов железа. Пористость 1—3%. Не размокает в воде. Образуется в результате уплотнения (диагенеза) глин и их частичной перекристаллизации при погружении на глубину. При дальнейшем изменении превращается в филлит или хлоритовый сланец. Характерен для геосинклинальных формаций. Наиболее крупные м-ния Г. с. в СССР известны на Кавказе и Урале. Г. с. используются в строит. пром-сти в качестве кровельного материала, плит для внутр. облицовки помещений и т. п., в электротехн. пром-сти в произ-ве низковольтных распределит. щитов, рубильников и аппаратов, а в дроблёном, обожжённом и вспученном виде как наполнитель для лёгких бетонов.

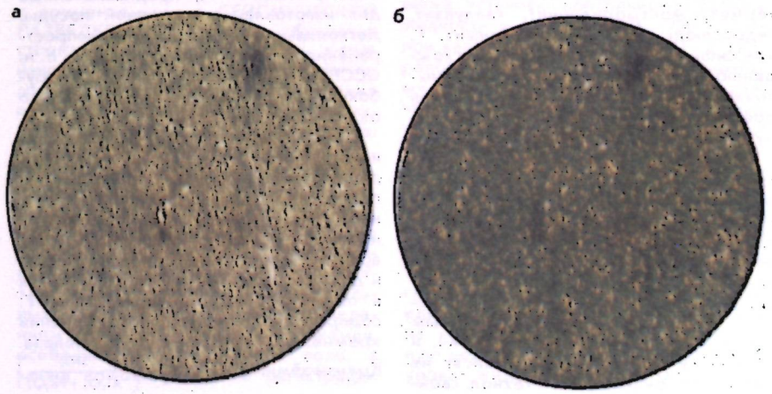
В. П. Петров.

ГЛИНОЗЁМНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ — см. в ст. *АЛЮМИНИЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.*

ГЛИНОМЕША́ЛКА (a. clay mixer, pug mill; н. Tonmischer, Tonkneter; ф. malaxeur d'argile; и. mezclador de arcilla) — аппарат для приготовления, обработки хим. реагентами и утяжеления *БУРОВЫХ РАСТВОРОВ.* Применяются механич. и гидравлич. Г. В механич. Г. дробление исходных твёрдых материалов и перемешивание их с жидкостью осуществляются за счёт вращения валов с лопастями. Механич. двухвальная Г. МГ2-4 с приводом от электродвигателя представляет овальную ёмкость (до 4 м³) с люком для загрузки и патрубком для слива раствора, внутри к-рой горизонтально расположены валы с лопастями; производительность 4—6 м³/ч бурового раствора. Разновидность механич. Г. — установка, осн. узлом к-рой служит фрезерно-струйная мельница, состоящая из ротора, приёмного бункера, диспергирующей рифлёной плиты и лотка для отвода готового продукта.

В гидравлич. Г. смешивание компонентов и приготовление бурового раствора осуществляются за счёт вихревого движения потока воды, по-

Рис. Глинистый сланец. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями. Видны мелкие зёрна кварца в глинистой массе, ориентированные по сланцеватости.



даваемой в бак под большим давлением (до 2—3 МПа) через тангенциально расположенный патрубок. Компоненты бурового раствора подают в камеру гидравлич. Г. (напр., ГДМ-1) через воронку, материал перемещается под действием вакуума, создаваемого в камере высокоскоростной струёй; производительность до 90 м^3/ч бурового раствора. *Ю. М. Просёлков.*

ГЛИНООТДЕЛИ́ТЕЛЬ (a. clay separator; н. Tonabscheider; ф. séparateur d'argile; и. separador de argillas) — устройство для удаления избытка глины, регулирования соотношения глины и утяжелителя в *БУРОВЫХ РАСТВОРАХ*. Принцип действия Г. основан на классификации по массе суспензир. частиц глины и утяжелителя в инерционном поле. Раствор из резервуара циркуляц. системы подаётся насосом в центрифугу (гидроциклон). Сгущённый продукт (утяжелитель и часть бурового раствора) частично или полностью возвращается в циркуляц. систему, а неконцентрир. водоглинистая суспензия поступает в гравитац. отстойник, с помощью к-рого регенерируется техн. вода. Г. удаляет из обрабатываемой жидкости до 80% глинистых частиц, потери утяжелителя не превышают 15—20%; производительность до 2,5 л/с.

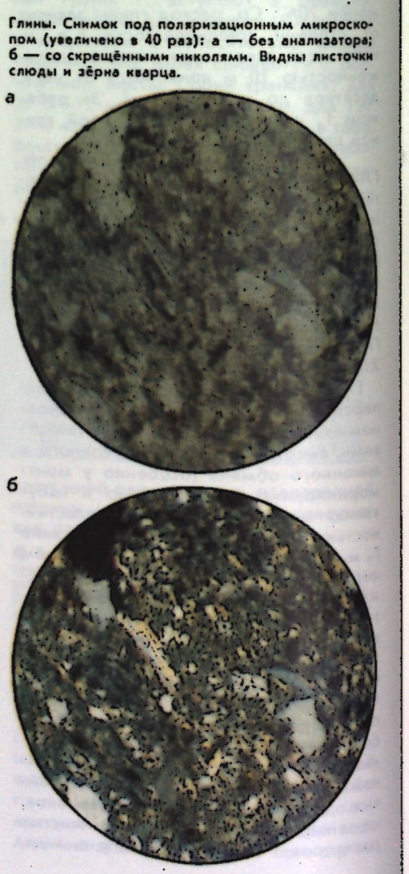
ГЛИ́НЫ (a. clay; н. Tone; ф. argiles; и. argilla) — осадочные горн. породы, состоящие в осн. из *ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ*; с водой образуют пластичное тесто, при высыхании способное сохранять приданную ему форму, а после обжига получать твёрдость камня. К Г. относятся и нек-рые породы, не обладающие в естеств. виде пластичностью и не размокающие в воде (напр., *АРГИЛЛИТЫ*). По размеру частиц к Г. принадлежат породы, состоящие по массе более чем на 50% из частиц до 0,01 мм. При увеличении кол-ва грубообломочного материала Г. переходят в алевриты и пески. Гл. хим.. компоненты Г. — SiO_2 (30—70%), Al_2O_3 (10—40%) и H_2O (5—10%); в подчинённых кол-вах присутствуют Fe_2O_3 (FeO), TiO_2, CaO, MgO, K_2O, Na_2O, CO_2, реже MnO, SO_3, P_2O_5. В состав Г. входят гл. обр. каолинит, монотермит, монтмориллонит, галлуазит, гидрослюды, иногда палыгорскит. Г. классифицируют по составу, происхождению, окраске, по их практич. использованию. Если один из минералов преобладает, Г. наз. по этому минералу — каолинитовая, галлуазитовая и т. д. Чаще Г. представлена смесью трёх и более минералов, т. е. является полиминеральной. Обычно в Г. присутствуют примеси, обломки разл. г. п. или минералов, органич. вещества и новообразованные минералы, при большом содержании к-рых происходит переход от собственно Г. к мергелям, глинистым пескам, глинистым углям и др. От хим., минералогич. и гранулометрич. состава Г. зависят их многочисл. физико-хим. и технол. свойства (пластичность, набухание, усадка, спекаемость, огнеупорность, вспучиваемость, адсорбция и др.), к-рые и определяют пром. применения Г. и глинистых пород. Г. и глинистые породы слагают около половины всех осадочных пород земной коры. Гл. глинообразующий процесс — выветривание и физико-хим. разложение г. п., содержащих глинозём и кремнезём. Благоприятные условия для формирования мощных кор выветривания создаются на платформах. При размыве кор выветривания в водных бассейнах образуются хорошо отмученные Г., к-рые встречаются среди осадочных толщ всех типов (континентальных, прибрежно-лагунных и морских).

По характеру техн. требований пром-сти среди Г. выделяют четыре наиболее важные группы: легкоплавкие; огнеупорные и тугоплавкие; каолины; адсорбционные (высокодисперсные монтмориллонитовые).

Легкоплавкие Г. — полиминеральные, обычно железисто-монтмориллонитовые и гидрослюдистые (часто с примесью песка и органич. веществ), показатель огнеупорности менее 1350 °С. Используются для приготовления грубокерамич. изделий, строит. глиняного кирпича, черепицы, дренажных труб, цемента и др. Лучшие сорта пластичных Г. применяются для изготовления гончарной посуды и скульптуры. Легкоплавкие Г. используются для получения керамзита (см. *КЕРАМЗИТОВОЕ СЫРЬЁ*). Вредными примесями являются грубообломочные включения, особенно известняка и гипса. Пригодность Г. для произ-ва того или иного вида изделий определяется технол. испытаниями, в результате к-рых в заводских условиях изготовляется изделие и определяется его качество. На глиняный кирпич, дренажные керамич. трубы, керамзит и др. изделия грубой керамики в СССР установлены гос. стандарты. ГОСТ 9169—75 «Сырьё глинистое для керамической промышленности» определяет осн. признаки классификации сырья. На отд. виды Г. действуют республиканские стандарты, например РСТ РСФСР 303—72 «Глина гончарная» учитывают Г., предназначенные для изготовления гончарной посуды. Легкоплавкие Г. относятся к распространённому сырью и гос. балансом п. и. СССР не учитываются. В 1982 для грубокерамич. изделий в СССР добыто ок. 200 млн. м^3 Г.

Цементные глинистые породы используются в цементной пром-сти для получения в смеси с карбонатными породами портландцементного клинкера. В цементной пром-сти применяют гл. обр. легкоплавкие Г., а также аргиллиты, глинистые сланцы, суглинки и др., пригодность к-рых определяется в осн. хим. составом. Цементные Г. содержат в определ. соотношении кремнезём, глинозём и окись железа. Кремнезёмный модуль $\left(\frac{SiO_2}{Al_2O_3+Fe_2O_3}\right)$ находится в пределах 1,7—3,5, глинозёмный модуль $\left(\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}\right)$ может изменяться от 1,0 до 2,5. Недостаток отд. компонентов в Г. корректируют введением естеств. или искусств. добавок (жел. руды, бокситов, золы и др.). Вредные примеси цементных Г. — оксид магния, щёлочи, фосфор, сернистые соединения, хлор, грубообломочный материал (фракция крупнее 0,08 мм). Общих требований к цементным Г. нет. Качество их изучается в каждом отд. случае ин-тами цементной пром-сти на основании спец. технол. испытаний. Ср. расход цементных Г. на 1 т цементного клинкера 350 кг. По пром. категориям разведаны запасы цементных Г. в СССР до 4 млрд. т; годовая добыча ок. 27 млн. т (1983).

Огнеупорные и тугоплавкие Г. характеризуются высоким содержанием глинозёма (20—42%), высокой связующей способностью и пластичностью; они служат сырьём для разл. керамич. произ-в, в первую очередь для произ-ва санитарно-техн. фаянса, огнеупорных и кислотоупорных изделий. Огнеупорные Г. имеют мономинеральный состав (каолинитовый или монотермитовый) и огнеупорность не ниже 1580°С. Тугоплавкие Г. обычно не выдержаны по минеральному составу и имеют огнеупорность от 1350 до 1580 °С. Единых требований к качеству огнеупорных и тугоплавких Г. нет. Существуют разл. техн. условия, разработанные применительно к сырью каждого отд. м-ния и вида изготавливаемого из него изделия, в к-рых лимитируются огнеупорность Г., их гранулометрич. состав и содержание железа, щелочей и нек-рых др. хим. компонентов. Кроме того, существуют ГОСТы на ряд огнеупорных, кислотоупорных изделий из керамики и на изделия строит. керамики, пригодность Г. для изготовления к-рых определяется полузаводскими технол. испытаниями. В СССР известно 76 м-ний огнеупорных и 94 м-ния тугоплавких Г. с балансовыми запасами по пром. категориям в кол-ве соответственно 1398,1 млн. т и 576,4 млн. т (1983). Осн. часть запасов расположена на терр. РСФСР и УССР. Запасы 20 м-ний огнеупорных и 3 м-ний тугоплавких Г. превышают 20 млн. т (Затишанское — 93,5 млн. т, Берлинское — 188,2 млн. т). Добыча ведётся в осн. открытым способом, но отд. м-ния (напр., Боровичское) разрабатываются подземным способом.



Глины. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями. Видны листочки слюды и зёрна кварца.

Каолин — разновидность Г., сложенная преим. *КАОЛИНИТОМ*, не имеет присущей Г. пластичности, высокой дисперсности и значительной связующей способности. Первичный каолин и кварц-каолиновые пески почти полностью поступают на обогащение (см. *КАОЛИН*).

Адсорбционные Г. по минералогич. составу в осн. монтмориллонитовые, отличаются повышенной связующей способностью, высокой ёмкостью обменных оснований, адсорбционной и каталитич. активностью. К этой группе Г. относятся *БЕНТОНИТЫ*.

● Глины, их минералогия, свойства и практическое значение, М., 1970. *Ю. С. Микоша.*

ГЛИПТОМОРФО́ЗЫ (от греч. glyptós — вырезанный, изваянный и morphé — форма, вид * a. crystal mould; н. Glyptomorphosen; ф. glyptomorphoses; и. molde de forma cristalina) — рельефные отпечатки (слепки) кристаллов гл. обр. кам. соли на поверхностях наслоения карбонатно-глинистых или песчаных, часто красноцветных отложений; заполнены веществом вмещающей г. п. Одни исследователи возникновение Г. объясняют диагенетич. преобразованиями и уплотнением отложений, другие — сингенетич. процессами, связывая их образование с временным осушением данного участка, с кристаллизацией при этом на нём солей, а затем при отложении следующего слоя — с их растворением и заполнением оставшихся отпечатков кристаллов осадками этого слоя.

ГЛИЦЕРАНТРИНИТРА́Т — см. *НИТРОГЛИЦЕРИН*.

ГЛОБИГЕРИ́НОВЫЙ ИЛ (от назв. одного из родов фораминифер — Globigerina * a. globigerina ooze; н. Globigerinenschlamm; ф. boue à globigérines; и. lodo de globigerinas), форами́нифе́ровый ил, — океанич. или мор. биогенный известковый осадок, состоящий преим. из раковинок планктонных фораминифер и их обломков. Обычно к Г. и. относят осадки, содержащие более 30% (иногда до 99%) $CaCO_3$, по размеру зёрен — от песков до тонких илов. Преобладают несортированные песчано-алевритовые илы. Окраска Г. и. светлая, часто почти белая. Г. и. покрывает более $^1/_3$ площади Мирового ок. Особенно широко распространён в тропич. и субтропич. широтах, в открытых частях океанов и крупных морей (Средиземного, Тасманова и др.) — преим. на поверхности подводных возвышенностей и хребтов на глуб. от неск. сотен м до 5000 м.

ГЛУБИ́ННОЕ СЕЙСМИ́ЧЕСКОЕ ЗОНДИ́РОВАНИЕ (a. DSS, deep seismic sounding; н. seismische Tiefensondierung; ф. sondage séismique profond; и. sondeo séismico profundo) — метод регионального изучения строения земной коры и верх. мантии, основанный на регистрации на поверхности Земли искусственно возбуждаемых *СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН*. Применяется для тектонич. районирования континентов и дна океанов с учётом особенностей строения земной коры и верх. мантии, для изучения строения и мощности осадочной толщи и структуры фундамента, а также для выявления структурных особенностей, благоприятных для образования м-ний п. и. Впервые предложен в 1939 в СССР Г. А. Гамбурцевым.

Сейсмич. волны возбуждают мощными взрывами или др. контролируемыми источниками (*НЕВЗРЫВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ*). Наблюдения проводят вдоль отд. профилей или по площади при удалениях от источника до 300—400 км при изучении земной коры и до 1000—2000 км при изучении мантии. Колебания почвы, вызываемые продольными и поперечными волнами, регистрируются низкочастотными (0,5—20 Гц) многоканальными *СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫМИ СТАНЦИЯМИ* или спец. автономными малоканальными станциями («Тайга» и др.). Обработку материалов проводят способами, сходными с применяемыми в *СЕЙСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ*. В результате обработки строят сейсмич. разрезы, на к-рые наносят положение сейсмич. границ, зон разного качества записей, сведения о пластовых и граничных скоростях. Геол. интерпретация данных Г. с. з. проводится с привлечением др. геофиз. методов (гравиметрич., магнитной, электрич. разведки, сейсморазведки) и заканчивается составлением сейсмогеол. разрезов, на к-рых даны границы геол. толщ, зоны разломов и т. п. Дальнейшее развитие Г. с. з. связано с использованием более детальных систем наблюдений, проведением количеств. анализа динамич. особенностей наблюдаемых волн, а также комбинированием регистрации волн от контролируемых источников и землетрясений на спец. сетях региональных станций и профилях Г. с. з.

● Косминская И. П., Метод глубинного сейсмического зондирования земной коры и верхов мантии, М., 1968; Вольвовский И. С., Сейсмические исследования земной коры в СССР, М., 1973; Зверев С. М., Косминская И. П., Метод ГСЗ — прогресс и перспективы, «Физика Земли», 1978, № 10. *И. И. Гурвич.*

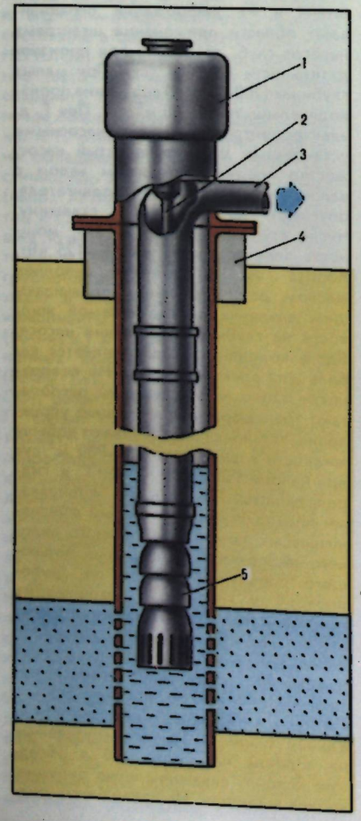
ГЛУБИННОНАСО́СНАЯ ДОБЫЧА (a. deep-pumping production; н. Tiefpumpengewinnung; ф. pompage; и. extracción con bombas de fondo) — механизир. подъём жидкости (как правило, нефти с попутной водой) из глубоких скважин при эксплуатации м-ний. Для Г. д. широко применяются штанговые, электроцентробежные и гидропоршневые насосные установки. Привод глубиннонасосного оборудования — механический, электрический, гидравлический. До 90% всего фонда скважин в СССР оборудованы насосными установками. При эксплуатации скважин штанговыми насосными установками насос устанавливается в колонне насосно-компрессорных труб. Плунжер колонны штанг соединён с балансиром станка-качалки, к-рый придаёт ему возвратно-поступат. движение. В процессе движения плунжера и последоват. работы клапанов плунжера и цилиндра насоса жидкость поднимается на поверхность и подаётся в сборный трубопровод. Прочность штанг и их деформации ограничивают области применения штанговых насосов глуб. до 3200 м при производительности до 20 м^3/сут. При малых глубинах (200—400 м) возможна производительность до 500 м^3/сут. При Г. д. электроцентробежными насосными установками многоступенчатый насос, жёстко соединённый своим валом с валом погружного электродвигателя, опускают на трубах в скважину. Число ступеней насоса до 346; мощность электродвигателей 16—125 кВт. Корпус электродвигателя заполнен маслом под давлением, превышающим давление перекачиваемой жидкости на глубине погружения насоса. Вдоль колонны труб закрепляется кабель для электропитания. На поверхности около устья скважины располагают трансформатор и станцию управления. Установки обеспечивают добычу жидкости в диапазоне 25—900 м^3/сут при напоре 550—1850 м. При Г. д. гидропоршневыми насосными установками привод глубинного насоса обеспечивается с помощью наземного силового насоса высокого давления, подающего рабочую жидкость по трубопроводу к глубинному поршневому гидродвигателю. В большинстве случаев в качестве рабочей жидкости используется сырая нефть, прошедшая предварит. подготовку. Гидродвигатель имеет жёсткую механич. связь с глубинным поршневым насосом и объединён с ним в агрегат, спускаемый на колонне насосных труб в обсадную колонну скважины ниже динамич. уровня жидкости. На поверхность под-

нимается выкачиваемая из скважины жидкость вместе с отработавшей рабочей. Извлечение и спуск глубинного насосного агрегата можно осуществлять без подъёма труб путём изменения направления движения рабочей жидкости. Установки обеспечивают подъём жидкости в объёме 100—1200 м^3/сут с глуб. 1500—4500 м. Применение гидропоршневых установок особенно перспективно в осложнённых условиях — в сев. р-нах, на мор. м-ниях и т. п. Кроме описанного оборудования, для эксплуатации скважин при наличии осложняющих факторов (значит. содержание песка или газа в добываемой жидкости и др.) предназначены винтовые, диафрагменные, вибрационные, струйные и турбонасосные установки. Однако широкого применения они не получили.

В. П. Максимов.

ГЛУБИННОНАСО́СНЫЕ УСТАНО́ВКИ артезианские (a. artesian deep-pumping plants; н. artesische Tiefpumpenanlagen; ф. installations de pompage artésiennes; и. instalación de bombas de fondo artesianas) — служат для извлечения подземных вод из скважин. Применяются при темп-ре воды до 35° С, минерализации до 2000 мг/л, содержании механич. примесей 1000 мг/л или 5000 мг/л (для разл. типов установок). Г. у. состоят (рис.) из насоса, водоподъёмного трубопровода с трансмиссионным валом (трансмиссия), опорного колена и привода (от вертикально расположенного электродвигателя с пятой или дизеля с коническ. редуктором и карданным валом). Различают насосы одно- или многоступенчатые. Трансмиссия соединяет опущенный в скважину насос с опорной частью агрегата и передаёт валу насоса крутящий момент от электродвигателя, установленного над устьем скважины; составляется из отд. секций, число к-рых зависит от глубины погружения насоса в скважину. Вертикальность и прямолинейность линии трансмиссионных валов — одно из осн. требований эксплуатации установки.

Схема артезианской глубиннонасосной установки: 1 — электродвигатель; 2 — трансмиссионный вал; 3 — напорный патрубок; 4 — фундамент; 5 — насос.



В СССР выпускаются установки: УЦТВ, АТН и А (табл.).

Основные технические характеристики установок

Тип установки	Диаметр скважин, мм	Напор максимальный, м	Производительность, м^3/ч	Мощность электродвигателя, кВт	Число секций трансмиссии
УЦТВ	255	80	100	40	—
АТН	203	90	30	20	33
АТН	255	115	70	45	47
АТН	355	80	250	75	38
А	500	105	375	250	—

Для подъёма воды из глубоких скважин используют погружные центробежные электронасосы (см. *ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНАЯ НАСОСНАЯ УСТАНОВКА*). Скважинная часть установки включает многоступенчатый центробежный насос и соединённый с ним электродвигатель, к-рые спускаются в скважины на насосно-компрессорных трубах, наземная часть — станцию управления и трансформатор. Энергия к электродвигателю подаётся с поверхности.

● Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду, 2 изд., М., 1972. *В. П. Максимов.*

ГЛУБИ́ННЫЕ ИЗМЕРИ́ТЕЛЬНЫЕ УСТРО́ЙСТВА (a. deep measuring devices; н. Tiefaufnahmevorrichtungen, Tiefenmeßgeräte; ф. appareillage de mesure de fond; и. dispositivos para medidas de fondo) — средства измерения на забое и по стволу скважин параметров, значения к-рых служат для определения технол. режимов работы скважин, а также характеристики нефт. и газовых пластов. С помощью Г. и. у. определяют давление (см. *МАНОМЕТР ГЛУБИННЫЙ*), темп-ру (см. *ТЕРМОМЕТР ГЛУБИННЫЙ*), расход, влагосодержание потока жидкости (см. *ВЛАГОМЕР*), его плотность (см. *ПЛОТНОМЕР*) и др.

Различают Г. и. у. с местной регистрацией и дистанционные. Первые (спускаются в скважины на стальной проволоке) состоят из чувствит. элемента, регистрирующего устройства и часового механизма, перемещающего бланк. Регистрация измеряемой величины (чаще давления или темп-ры) производится на спец. бланке внутри Г. и. у. В дистанционных приборах измеряемая величина регистрируется на поверхности. Показания чувствит. элемента преобразуются в электрич. сигнал, передаваемый на поверхность по спец. (геофизическому) кабелю (см. *ГЛУБИННЫЙ КАНАЛ СВЯЗИ*). Существуют разл. методы преобразования (аналоговые, частотные, частотно-импульсные и др.) и соответственно разл. типы измерит. преобразователей.

Спуск Г. и. у. в скважины производится через герметизирующее устройство (лубрикатор) со спец. подъёмников, оборудованных приборами для контроля глубины спуска. Для приборов с местной регистрацией используется агрегат типа «Азинмаш-8», для дистанционных Г. и. у. — станции типа «Аист», «Компас».

Тенденция развития Г. и. у. — большее использование потокометрич. приборов, а также создание комплексных дистанционных Г. и. у., позволяющих измерять неск. величин за один спуск, напр. дебитомер-влагомер (ПРВС-1, ДВ-28, «Кобра РВ-36»), «Поток-5» (дебитомер, аквомер, манометр, термометр, локатор сплошности металла труб).

За рубежом (США) используются следующие виды комплексных приборов: ICT — с надувным пакером, включающий влагомер, плотномер и расходомер; PCT — беспакерный, для измерения скорости потока жидкости, давления, плотности (посредством градиентманометра), темп-ры, диаметра ствола скважины, определения местоположения муфт обсадной колонны (локатор муфт); PLT, включающий прибор PCT, приёмники радиоактивного излучения, а также инжекторы, позволяющие вводить радиоактивные частицы в водяную или углеводородную компоненты потока.

● Абрукин А. Л., Потокометрия скважин, М., 1978; Петров А. И., Глубинные приборы для исследования скважин, М., 1980; A production logging tool with simultaneous measurements, «Journal of Petroleum Technology», 1980, Febr. *А. Л. Абрукин, Р. А. Исакович.*

ГЛУБИ́ННЫЕ ИССЛЕ́ДОВАНИЯ пластов и скважин (a. deep testing of wells, deep exploration of wells; н. Tiefbohrlochkarottage; ф. études des trous au fond; и. testificación de pozos profundos) — комплекс методов для определения осн. параметров нефтегазоводоносных пластов и скважин с помощью глубинных приборов; передача информации осуществляется по глубинному каналу связи. Цель Г. и. — получение данных для составления проектов, контроль за разработкой м-ний. Различают геофиз. (см. *ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ*), гидродинамич., газогидродинамич. методы, также дебитометрию, шумометрию и др. При гидродинамич. (газогидродинамич.) Г. и. определяют параметры, характеризующие сравнительно большие участки исследуемых пластов-коллекторов, а также технол. характеристики скважин (проницаемость, гидропроводность, пьезопроводность пласта, коэфф. продуктивности скважин), уточняют геол. строение пласта-коллектора, определяют гидродинамич. связь между пластами и скважинами и др. При помощи дебитометрии в работающих нагнетат. и добывающих скважинах выделяют интервалы притока флюидов к забоям скважин, определяют дебиты отд. пропластков, проницаемость, пьезопроводность, контролируют состояние обсадной колонны, затрубного пространства скважин и др. При Г. и. применяются манометры, термометры, расходомеры, шумомеры, комплексные глубинные приборы для измерения давления, темп-ры, дебита, водосодержания флюида (напр., «Поток-5»). При гидродинамич. (газогидродинамич.) Г. и. используется автоматич. промысловая электронная лаборатория (напр., АПЭЛ).

● Бузинов С. Н., Умрихин И. Д., Гидродинамические методы исследования скважин и пластов, М., 1973; Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин, М., 1980.

Ю. П. Коротаев, Г. Ф. Требин.

ГЛУБИ́ННЫЙ РАЗЛО́М (a. deep-seated fault, deep fault, abyssal fracture; н. Tiefenbrüche; ф. fracture profonde; и. falla profunda) — протяжённая (сотни км) поверхность и узкая зона раздела между подвижными, обычно разнородными глыбами земной коры. Термин предложен сов. учёным А. В. Пейве в 1945. Близкие структурные элементы выделялись в кон. 19 — нач. 20 вв. А. П. Карпинским, В. А. Обручевым, амер. геологом У. Хобсом и др. Г. р. выражены рядами всевозможных трещин, зон дробления, милонитизации, рассланцевания и мелкой приразломной складчатости. Часто сопровождаются эффузивными, интрузивными и сильнометаморфизованными породами. Г. р. характеризуются полосами затухания сейсмич. волн, больших градиентов силы тяжести, положит. и отрицат. магнитных аномалий и т. п. В рельефе они часто совпадают с прямолинейными участками речных долин, обрывистыми склонами гор и подводных хребтов, а также следуют вдоль прямых берегов озёр и морей. На фотоснимках из космоса наиболее активные Г. р. выражены в виде сети разнообразных линий (фотолинеаментов). С Г. р. связаны сильнейшие землетрясения и повышенные тепловые потоки из недр Земли. В разрезе литосферы Г. р. нарушают перидотитовый либо базальтовый и гранитно-осадочный слои, соответственно чему они подразделены на гипо-, мезо- и эпиглубинные Г. р. Одни из них вертикальны, другие наклонны, третьи занимают горизонтальное положение, ограничивая глыбы снизу. Перемещения глыб вдоль Г. р. по вертикали достигают 10—15 км (сбросы, взбросы), по горизонтали — 100—200 км и более (сдвиги, надвиги, раздвиги). Г. р. развивались длительно, контролировали накопление осадочных и магматич. формаций в прилежащих сегментах литосферы и определяли общий стиль и степень дислоцированности последних. При этом они сами неоднократно видоизменялись по длине, ширине и глубине, по тектонич. положению, внутр. строению и составу магматич. внедрений, а также по характеру и амплитуде вертикальных и горизонтальных движений, временами проявляясь с наибольшей активностью или, наоборот, затухая. С таких позиций предложены разнообразные названия Г. р. и разработаны их классификации. Г. р. играли важную роль в локализации многих видов п. и. — служили путями проникновения к земной поверхности рудоносных магматич. и гидротермальных растворов и влияли на коллекторские свойства г. п., вмещающих руду. На ранних стадиях своего развития они контролировали размещение хромовых руд, титаномагнетитов, платиноидов (напр., Главный Уральский Г. р.), на поздних — м-ния руд цветных металлов, предопределяя возникновение рудных поясов (Алтайский полиметаллич. пояс в зоне Иртышской зоны смятия, рудный пояс Карамазара на юго-зап. крыле Ферганo-Таласского Г. р., Тырныаузский Г. р. и т. д.). Внутри последних для поисков особенно благоприятны участки пересечения Г. р. разных направлений, полости второстепенных разрывов, «оперяющих» главные, и зоны повышенной трещиноватости г. п. Вдоль трасс нек-рых Г. р. следуют также цепочки м-ний нефти и газа.

● Глубинные разломы. Библиографический указатель литературы. 1950—1970 гг., сост. В. Т. Ткаченко, М., 1972. *А. И. Суворов.*

ГЛУБИ́ННЫЙ КАНА́Л СВЯ́ЗИ (a. deep communication channel; н. Tiefenverbindungskanal, Tiefbauverbindungskanal; ф. voie de communication au fond; и. canal de comunicación profundo) — техн. устройства и физ. среда, обеспечивающие в совокупности передачу информации (сигналов) из глубин Земли (при бурении скважин, сооружении шахт и др.) или моря (при океанографич. исследованиях) на поверхность (см. *ГЛУБИННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА*). Различают Г. к. с. проводные и беспроводные. В первом случае — это кабели с повышенной механич. прочностью для передачи электрич. сигналов (напр., каротажные кабели), способные выдерживать значит. усилия при спуске измерит. приборов на большие глубины. При глубинных измерениях в процессе бурения, когда приходится наращивать трубы, в качестве Г. к. с. применяют не сплошные кабели, а «секционные» или «сбросные» кабельные отрезки, автоматически соединяющиеся между собой при спуске их в скважину. Электрич. соединения между отрезками могут быть контактными (гальваническими) или индуктивными. Г. к. с. с индуктивными соединениями применяется, в частности, в сов. системе «Ориентир», служащей для контроля геом. параметров наклонно направленных скважин. При применении для бурения и эксплуатации скважин погружных электродвигателей измерит. сигналы могут передаваться по силовому кабелю на повышенной частоте. Для этой цели используют систему телеизмерения для электробурения (СТЭ).

В беспроводных Г. к. с. измерит. сигнал передаётся через природную среду (толщу воды или г. п.) или скважину с помощью электрич., упругих и др. видов колебаний. По используемым техн. средствам беспроводные Г. к. с. подразделяются на электрические, механические, гидравлические и ультразвуковые. В электрич. Г. к. с. информация передаётся посредством электрич. поля низкой частоты. В глубине скважины один из участков бурильной трубы выполняется изолированным; электрич. поле создаётся между кольцевым электродом в центре изолированного участка и телом трубы. Частота или длительность сигналов изменяется датчиком, расположенным в глубинном измерит. устройстве. Пара электродов на поверхности земли воспринимает сигнал; после усиления он подводится к измерит. прибору.

В основе действия механич. Г. к. с. лежит принцип создания в глубине скважины источника механич. колебаний и анализа на поверхности сигналов, передаваемых по колонне бурильных труб и толще Земли. В гидравлич. Г. к. с. информация передаётся по столбу жидкости, заполняющей бурильные трубы, импульсами давления. Частота (длительность) импульсов функционально связана с измеряемым параметром. На основе гидравлич. Г. к. с. разработана и применяется система измерения скорости вращения вала турбобура. Известны многоканальные системы с гидравлич. Г. к. с. с разл. видами модуляции сигналов. В ультразвуковых Г. к. с. используются разл. методы излучения и приёма ультразвуковых колебаний. Такие каналы широко применяются при глубинных исследованиях в мор. условиях, в частности при ориентировке плавучих оснований относительно устья скважины.

Г. к. с. приобретают всё большее значение в связи с бурением сверхглубоких скважин, значит. увеличением числа наклонно направленных скважин, развитием горноспасательной службы и созданием нефт. промыслов в шельфовой зоне морей и океанов.

● Алиев Т. М., Мелик-Шахназаров А. М., Тер-Хачатуров А. А., Измерительные информационные системы в нефтяной промышленности, М., 1981.

А. М. Мелик-Шахназаров.

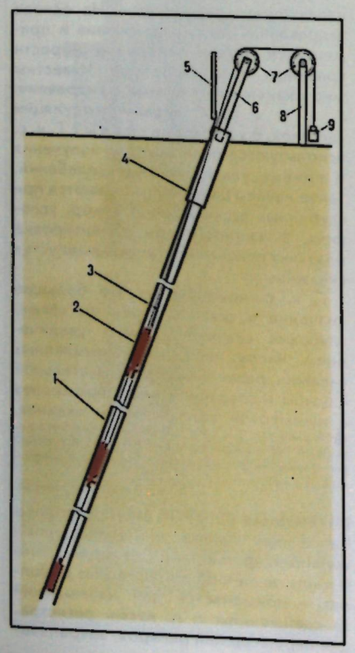
ГЛУБИ́ННЫХ РЕ́ПЕРОВ МЕ́ТОД (a. deep bench mark method; н. Tiefenfestpunktverfahren; ф. méthode des repères souterrains; и. método de referencias profundas) — применяется для наблюдений за сдвижением г. п. путём регистрации перемещений реперов, закрепляе-

мых в скважине. Наблюдения ведутся в скважинах, пробурённых из горн. выработок или с земной поверхности, в к-рых устанавливают на разл. расстояниях от устья реперы (рис.), имеющие в осн. механич. гибкую (проволочную) или жёсткую (штанговую) связь с замерным индексом или устройством, фиксирующим перемещения реперов относительно устья скважины. Положение устья скважины привязывается к пунктам топогеодезич. или маркшейдерской съёмки. Для произ-ва высокоточных наблюдений используются реперы с жёсткими связями и стационарные замерные устройства с индикаторами часового типа, самописцами или преобразователями механич. перемещений.

При наблюдениях в скважинах, оборудованных обсадными трубами, либо в тех случаях, когда скважина должна остаться доступной для др. исследований, применяются радиоактивные (стальной контейнер с радиоактивным веществом, помещаемый в скважину путём прострела) или герконовые реперы (в виде металлич. кольца). Смещения радиоактивных реперов определяют с помощью опускаемых в скважину каротажного прибора или радиографа (автоматич. фотокамера с люминофором), герконовых — электромагнитного герметич. контакта, закреплённого на мерной ленте, калибровочной проволоке, кабеле или штангах. Г. р. м. применяется для изучения сдвижения г. п. и горн. давления при ведении подземных работ (в т. ч. при подземной газификации углей). Г. р. м. впервые предложен и разработан в СССР И. М. Петуховым и Г. Т. Нестеренко в 1950—53, Г. р. м. с применением радиоактивных реперов — Ж. М. Канлыбаевой в 1962, герконовых реперов — И. А. Петуховым, В. П. Самариным и В. К. Шляхецким в 1972.

Г. В. Орлов.

Конструкция наклонной скважины в толще крепких пород с глубинными реперами, закреплёнными путём цементирования: 1 — скважина; 2 — глубинные реперы; 3 — проволока или тросики, связывающие глубинные реперы с земной поверхностью; 4 — кондуктор скважины; 5 — стационарная нивелирная рейка; 6 — основной кронштейн; 7 — блоки; 8 — дополнительный кронштейн; 9 — противовесы.



ГЛУБО́КАЯ ША́ХТА (a. deep mine; deep colliery; n. tiefe Grube; f. mine profonde; i. mina profunda) — условно выделяемая категория шахт, ведущих добычу п. и. на глубинах, где условия разработки по влиянию ряда основных природных и горнотехн. факторов значительно отличаются от условий в шахтах умеренных глубин. Глубина разработки может изменяться от неск. сотен м до неск. км. В Г. ш. в осн. добываются угли, золотые руды, алмазы, полиметаллич. руды.

Осн. особенности горн.-геол. и горнотехн. условий на Г. ш.: возрастание вредного влияния горн. давления; интенсивное проявление пластич. свойств г. п.; увеличение темп-ры г. п. (на глуб. 1000 м до 36—40° С); возрастание числа и интенсивности горн. ударов, внезапных выбросов угля, пород и газа и др. Следствие этого — усложнение вентиляц. сети шахт, увеличение числа вентиляц. ветвей, усложнение технол. схем и техн. средств выемки п. и., подъёма, подземного транспорта, шахтного водоотлива. Это приводит к необходимости: проведения осн. горн. выработок по возможности полевыми, в устойчивых боковых породах; увеличения числа и сечения осн. вскрывающих и подготовит. выработок; кондиционирования воздуха; увеличения по сравнению с шахтами умеренных глубин объёма мероприятий по дегазации пластов, предупреждению внезапных выбросов угля, пород, газа, горн. ударов; увлажнения пластов и орошения транспортируемых масс п. и.; прямоточного обособленного проветривания при отработке газоносных и особенно самовозгорающихся пластов. Стр-во Г. ш. требует больших капиталовложений, отличается длительными сроками ввода предприятия в эксплуатацию. Улучшение структуры шахтного фонда является действенной мерой повышения эффективности добычи угля, в связи с этим целесообразно, напр., для угольной пром-сти стр-во Г. ш. большой мощности и с увеличенными сроками службы (до 80 лет и более).

Глубина, с к-рой сказывается действие факторов, позволяющих отнести шахту к категории глубоких, для разных м-ний и бассейнов как в СССР, так и за рубежом неодинакова. Условно принято, напр., для Донецкого и Печорского угольных басс. считать глубокими угольные шахты с начальной глубиной вентиляц. горизонта более 600 м при разработке пологих и наклонных пластов и 700 м — крутых. Указанные глубины являются ориентировочными и в конкретных условиях подлежат уточнению.

В Донецком басс. к Г. ш. отнесены шахта им. В. М. Бажанова (1139 м), шахта им. А. А. Скочинского (1202 м), «Прогресс» (1145 м), им. А. Г. Стаханова (1000 м) и др. Высокие темпы добычи угля в СССР предопределяют быстрое увеличение глубины разработки. Ср. темпы её увеличения составляют 10—12 м, а по Донецкому басс. 15 м в год. Добыча угля из Г. ш. составляет ок. 16% общей (1981), а в перспективе предполагается её увеличение до 50—60%. За рубежом на многих угольных шахтах ФРГ, Бельгии, ЧССР, Великобритании, Нидерландов и Франции глубина разработки превышает 1000 м. В Японии угольные м-ния разрабатываются Г. ш., работающими под дном Тихого ок. ниже уровня береговой линии более чем на 600 м. Добыча угля под мор. дном ведётся также в США и Великобритании.

Шахты, разрабатывающие рудные м-ния, условно считают Г. ш. при глубине разработки св. 600 м (до 1000—1200 м), далее их относят к категории весьма и сверхглубоких (более 2500 м). Усложнение условий разработки, характерное для рудных Г. ш. (как и на угольных Г. ш.), наблюдается на разл. глубинах. Так, на одних Г. ш. темп-ра г. п. существенно повышается с глуб. 700—1000 м (ш. «Морру-Велью» в Бразилии), на других — с глуб. 2000—2200 м (канад. шахты по добыче золота). До глуб. 1500 м на рудной Г. ш. «Норанда» (Канада) горн. давление не затрудняло ведение добычных работ (открытые камеры с последующей закладкой). Наиболее Г. ш. (1981) — по добыче золота «Витватерсранд» в ЮАР (глуб. разработки 3600—3800 м), «Чемпион-Риф» в Индии (3400 м), «Рандфонтейн пстейтс» в ЮАР (3250 м), «Морру-Велью» (2457 м).

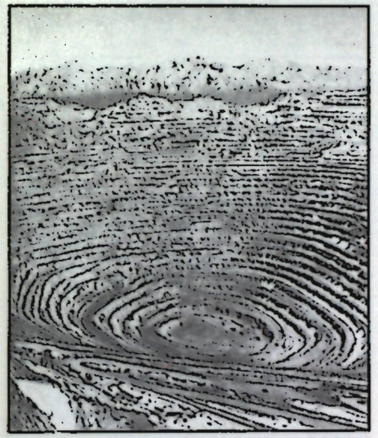
● Разработка угольных пластов на больших глубинах, М., 1965; Основные положения по разработке проектов новых и реконструкции действующих угольных шахт Донецкого бассейна на глубоких горизонтах, М., 1971; Временные положения по разработке угольных пластов на глубоких горизонтах Воркутского месторождения Печорского бассейна, М., 1972; Титов В. Д., Основы проектирования глубоких железорудных шахт, М., 1977.

В. Л. Григорьев.

ГЛУБО́КИЙ КАРЬЕ́Р (a. deep open pit; n. Tieftagebau; f. carrière profonde, mine à ciel ouvert profonde; i. explotación profunda a cielo abierto) — условно выделяемая категория карьеров с глуб. св. 100 м. Увеличение глубины открытой разработки сопровождается уменьшением параметров рабочей зоны карьера и длины фронта работ, увеличением расстояния транспортирования горн. массы на поверхность, кол-ва рабочих горизонтов и трансп. площадок, усложнением вскрытия глубоких горизонтов и др. С глубиной повышается крепость и водообильность г. п., ухудшаются условия

естеств. проветривания рабочей зоны. В связи с этим в Г. к. усложняется взрывная отбойка г. п., повышаются расходы на транспортирование горн. массы с рабочих горизонтов на поверхность (на глуб. 200—250 м на его долю приходится ок. 40—45% общей стоимости добываемого п. и., на глуб. 300—400 м — 60—70%). На Г. к. применяют железнодорожный, автомобильный, конвейерный и комбинированный (автомоб.-железнодорожный, автомоб.-конвейерный, железнодорожно-конвейерный, автомоб.-скиповой) виды транспорта. Наиболее прогрессивен комбинированный автомоб.-конвейерный транспорт.

Вскрытие Г. к. (рис.) до глуб. 180—250 м осуществляют внутр. наклонными траншеями, предназначенными для работы колёсного (ж.-д. и автомобильного) транспорта. Более глубокие горизонты Г. к. вскрывают крутыми траншеями для конвейерных и скиповых подъёмников, конвейерных поездов. Применяют также подземные способы вскрытия наклонными (оборудованными конвейерными подъёмниками) или вертикальными и наклонными стволами с погашающимися концентрац. квершлагами (оборудованными большегрузными скиповыми подъёмниками), комбинацией рудоспусков и тоннелей (проведённых с поверхности), предназначенных для работы ж.-д. транспорта, конвейерных поездов.



Общий вид глубокого карьера.

Системы разработки, используемые на Г. к.: транспортные с комбинированным автомоб.-конвейерным и железнодорожно-конвейерным транспортом; транспортные с полной конвейеризацией трансп. операций. Наиболее перспективна циклично-поточная и поточная технологии.

Проветривание Г. к., как правило, естественное. Искусств. вентиляция Г. к., когда необходимо, осуществляется свободными струями, создаваемыми вентиляторными установками, в основе конструкций к-рых вентиляторы шахтного типа, авиац. винты с электроприводом или двигателями внутр. сгорания, турбовинтовые и турбореактивные двигатели. Для защиты экипажей горн. машин от вредного воздействия загрязнённого воздуха применяют фильтровентиляц. установки и кондиционеры, устанавливаемые в герметизир. кабинах. Для предотвращения пылевыделения при работе экскаваторов и погрузчиков производят увлажнение призабойного пространства; при эксплуатации буровых станков применяют пылеулавливающие установки; при работе карьерного транспорта обрабатывают автодорожное покрытие водой, маслянистыми эмульсиями и др. связывающими веществами.

Одна из проблем Г. к. — предотвращение нарушений устойчивости бортов карьеров, к-рые наблюдаются в слабых, полускальных породах и приводят к образованию и развитию обрушений, оползней, просадок, осыпей и др. Для укрепления ослабленных участков бортов Г. к. применяют сваи, штанги, подпорные стенки; упрочняют породы цементным и др. связывающими растворами, изолируют покрытиями из набрызг-бетона по металлич. сетке с помощью битумизации и др. Укрепляют борта механич. средствами с упрочняющими или изолирующими покрытиями и др. Наиболее глубокие карьеры СССР: железорудные — «Лебединский» (проектная глуб. 400 м), «Сарбайский» (630 м), «Качарский» (720 м); меднорудные — «Коунрадский», «Сибайский», «Гайский» (глуб. каждого 200 м), «Сорский», «Николаевский» (глуб. каждого св. 400 м); угольные — «Бачатский» (500 м), «Коркинский» (520 м); асбестовые — «Баженовские» (580—680 м). Зарубежные Г. к. (меднорудные): Канада — «Гаспе» (проектная глуб. 546 м), «Гранисл» (326 м); США — «Бингем-Каньон» (740 м).

● Новожилов М. Г., Селянин В. Г., Троп А. Е., Глубокие карьеры, М., 1962; Глубокие карьеры. Материалы второго Всесоюзного научно-технического совещания по проблемам разработки глубоких горизонтов карьеров, К., 1973; Мельников Н. В., Научно-технические задачи при разработке глубоких карьеров, «Горный журнал», 1978, № 4; Технологические параметры глубоких карьеров, М., 1982.

М. Г. Новожилов.

ГЛУБОКОВО́ДНАЯ ДОБЫ́ЧА (a. deep-water output; n. Tiefseegewinnung; f. extraction abyssale; i. extracción en aguas profundas) — добыча конкреций, руд, металлоносных илов и рассолов с мор. дна при глуб. воды св. 2000 м. Для Г. д. применяют добычные установки и плавсредства водоизмещением в десятки тыс. т, на к-рых размещены грузоподъёмные средства, энергоисточники, склады п. и., помещения для обслуживающего персонала и др.

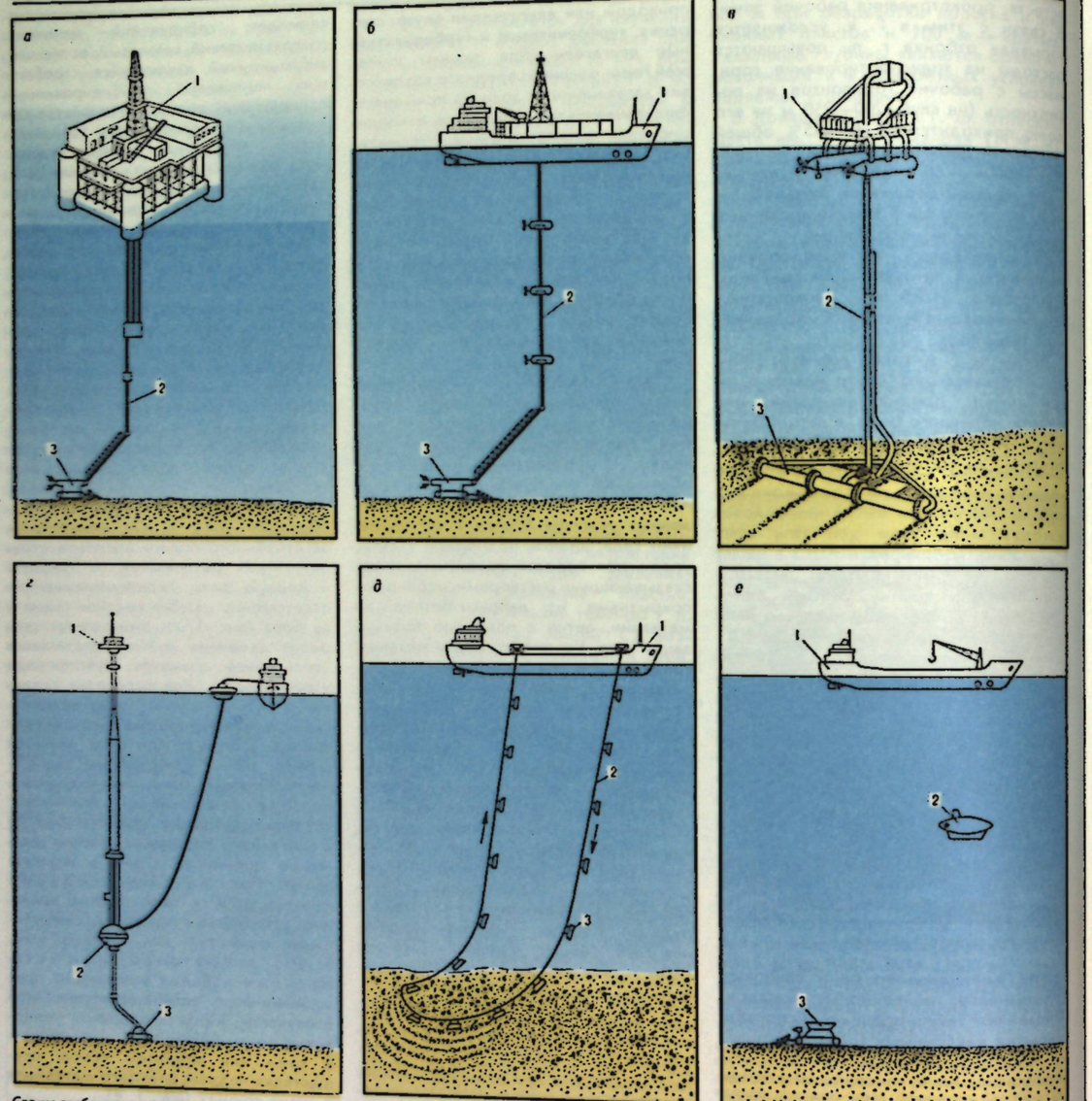
При Г. д. сбор конкреций, рудных отложений, отделение их от вмещающих пород (или всасывание металлоносных илов, рассолов) и подача в бункер подводной установки осуществляются агрегатом сбора, черпаками или драгой-волокушей. Агрегат сбора включает: собирающий механизм (гидравлический, шнековый, роторный, вибрационный, качающийся, сгребающий, черпаковый, комбинированный собирающий), приводы, устройства для наблюдения, управления и контроля, осветит. аппаратуру, систему аварийного всплытия, коммутационные сети, кабельные линии, а также шасси (гусеничное, колёсное, цепное, шагающее, комбинированное и др.).

Для подъёма добываемого материала используются гидравлические, механические, а также автономные и комбинированные (включают гидравлич., механич. и автономные элементы) установки. Подъём пульпы гидравлич. установками осуществляется за счёт прокачки воздуха (эрлифтные установки, рис. 1, а); перекачивающими грунтовыми насосами, размещёнными последовательно по длине трубопровода (землесосные установки, рис. 1, б); перемещением загруженных контейнеров по трубопроводам (рис. 1, в); заполнением заглублённого полого элемента пульпой, к-рая разделяется на твёрдую и жидкую фазы, перекачиваемые соответственно на транспортное судно и за борт (рис. 1, г). Уменьшение скорости движения пульпы достигается увеличением диаметра трубопровода у поверхности. Для выделения воздуха из пульпы служат воздухоотделители. Отличительной особенностью добычных установок при Г. д. является значит. длина транспортных магистралей. Поэтому, напр., при гидравлич. подъёме устанавливают движители, спрямляющие линию трубопровода, на к-рый влияют подводные течения, движение добычного судна и агрегата сбора. При механич. подъёме используются гл. обр. тяговые канатные устройства с канатами, снабжёнными черпаками или тралами (рис. 1, д). Г. д. с автономными установками подъёма основана на применении разл. аппаратов переменной плавучести, к-рые совершают челноковые рейсы между добычным судном и дном или агрегатом сбора, осуществляя подъём добытого материала в своих трюмах (рис. 1, е).

Осложняющие факторы при Г. д.: тонкая дисперсность глубоководных отложений, их малая несущая способность (до 7 кПа) и прочность на сдвиг (60—250 Н/м^2), значит. давления на большой глубине, взмучиваемость донного грунта, волнение, течения, перепады темп-р от поверхностных до придонных слоёв воды и др. Пром. эксплуатация глубоководных м-ний твёрдых п. и. требует решения не только техн. проблем, но разработки и соблюдения междунар. норм и правил с учётом экологич. аспектов Г. д. в Мировом ок.

● Технология добычи полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов, М., 1979; Шнюков Е. Ф., Белодед Р. М., Цемков В. П., Полезные ископаемые Мирового океана, 2 изд., К., 1979; Истошин С. Ю., Морской горный промысел, М., 1981.

С. Ю. Истошин.



Схемы глубоководной добычи твёрдых полезных ископаемых. Типы установок: а — эрлифтная; б — с перекачивающими насосами; в — трубопроводно-контейнерная; г — с подводной камерой; д — канатно-скиповая; е — автономная; 1 — плавсредство; 2 — установка подъёма; 3 — агрегат сбора.

ГЛУБОКОВО́ДНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. deep-sea drilling; deep-water drilling; н. Tiefseebohren; ф. sondage abyssal, forage abyssal; и. sondeo en aguas profundas) — процесс сооружения скважины на дне моря с использованием надводных техн. средств при глубинах воды св. 600 м. Проводится с целью инж.-геол. исследования мор. грунтов и изучения строения дна океана, а также для извлечения из мор. недр жидких или газообразных п. и. (см. МОРСКОЕ БУРЕНИЕ).

Для Г. б. используются БУРОВЫЕ СУДА, оснащённые системой динамич. позиционирования, допускающей предельное отклонение бурильной колонны от скважины в радиусе 3% от глубины моря при боковом ветре до 45 узлов. Для бурения применяются спец. конструкции ВОДООТДЕЛЯЮЩИХ КОЛОНН и бурильных труб и их соединений, изготовленных из специальных сталей, рассчитанных на сжимающие, растягивающие и изгибающие усилия; акустические системы обнаружения подводного устья скважины и мультиплексные системы контроля электрогидравлич. противовыбросовых превенторов. Г. б. ведётся с 1966 по «Программе проекта глубоководного бурения», осуществление к-рой началось под руководством Института океанографии Скриппса по контракту с Национальным научным фондом (США).

В. И. Панков.

ГЛУБОКОВО́ДНЫЕ ОКЕАНИ́ЧЕСКИЕ ЖЕЛОБА́ (a. deepsea oceanic troughs; н. Tiefseegräben, Tiefseegesenke; ф. fosses océaniques, fosses abyssales; и. fosas oceánicas) — характерный элемент рельефа и одна из геол. структур переходной зоны от материка к океану. Подробнее см. ст. ЖЕЛОБ ОКЕАНИЧЕСКИЙ.

ГЛУБОКОВО́ДНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ — см. АБИССАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ.

ГЛУБО́КОЕ БУРЕ́НИЕ (a. deep drilling; н. Tiefbohren; ф. sondage à grande profondeur, forage à grande profondeur; и. sondeo profundo) — сооружение скважин в земной коре в интервале глуб. 4500—6000 м. Интервал Г. б. отражает достигнутый уровень техники и технологии бурения в данный период времени. Г. б. в отличие от бурения скважин обычной глубины характеризуется более высокими темп-рами (иногда св. 200°С) и давлениями (горным, пластовым и поровым), наличием зон аномальных давлений, гидроразрывом пород (за счёт раскрытия, трещин в породах при достижении в скважине определённой величины давления), нефтегазоводопроявлениями. В этих условиях могут возникать разл. осложнения — поглощение бурового раствора, прихваты бурильных труб, аномально высокие гидравлич. сопротивления в затрубном пространстве, что вызывает падение проходки на долото и механич. скорости с глубиной. Возникают также осложнения: осыпи, каверно- и жёлобообразование и др. Для предотвращения осложнений при Г. б. изучают распределение давления с глубиной, осуществляют контроль и управление давлением путём изменения плотности бурового раствора и давления в кольце между трубами и стенками ствола скважины. Пластовые давления при Г. б. измеряют прямым и косвенным методами, поровые — косвенными методами. На основе изменения давления с глубиной скважины выбирают конструкцию скважины, плотность бурового раствора, типы долот, параметры режима бурения и т. п. Г. б. осуществляется буровыми установками грузоподъёмностью 200—250 т, включающими 2—3 насоса с давлением нагнетания 25—32 МПа и гидравлич. мощностью 500—900 кВт. При Г. б. применяют вращательный (в осн. роторный, реже забойные двигатели) способ бурения, при этом скважина может быть пробурена одним из способов или попеременно разл. способами.

Перспектива развития Г. б. связана с применением гидромониторных долот с герметизированными маслонаполненными опорами и металлокерамич. насадками с внутр. проходным сечением, позволяющим получить скорость движения жидкости 100—150 м/с; с использованием высокопрочных труб, опорно-центрирующих и стабилизирующих, а также прихватоосвобождающих элементов; с усовершенствованием методов определения и прогнозирования изменения давлений и экспресс-методов оптимизации процесса бурения; с сокращением кол-ва спускаемых колонн (преим. спуска сплошных колонн); с развитием новых способов Г. б., основанных на гидравлич. разрушении пород струями бурового раствора и т. п. В СССР в 1970 пробурено 432 тыс. м, в 1975—790 тыс. м, в 1980 — ок. 1300 тыс. м глубоких скважин.

А. В. Орлов.

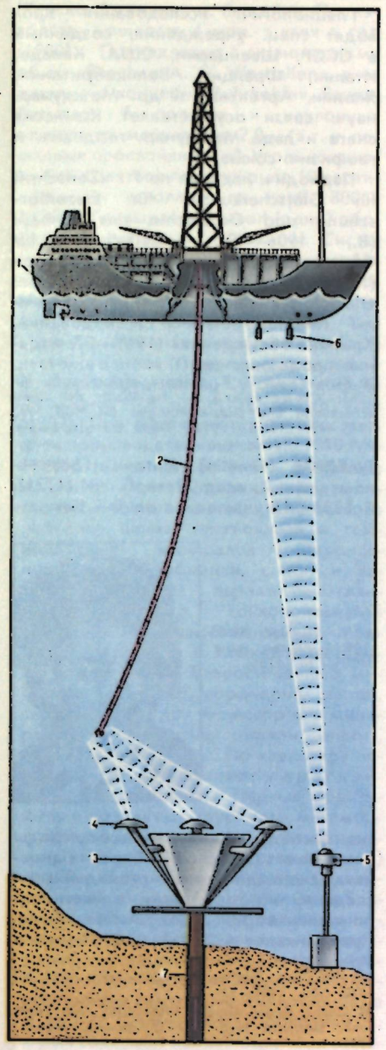


Схема глубоководного бурения с динамической стабилизацией судна: 1 — буровое судно; 2 — бурильная колонна; 3 — устье скважины; 4 — направляющие гидрофоны; 5 — репер динамической стабилизации судна; 6 — гидрофоны для динамической стабилизации судна; 7 — направляющая колонна скважины.

ГЛУШЕ́НИЕ СКВА́ЖИН (a. shutoff of wells; н. Bohrlochabsperrung; ф. obturation des trous de forage; и. paralización de pozos) — прекращение фонтанирования пластового флюида из скважины путём закачки в неё спец. жидкости. Связано с искусств. повышением забойного давления до величин, превышающих пластовое. Обеспечивает возможность проведения текущего, капитального ремонтов скважин, прекращение аварийных выбросов пластового флюида. Осн. вопросы, решаемые при Г. с.: выбор рабочей жидкости и режим её закачки в скважину. Требования, предъявляемые к ним в конкретных горн.-техн. условиях: обеспечение миним. проникновения фильтрата и твёрдых частиц из рабочей жидкости в призабойную зону пласта-коллектора, стабильность жидкости при контактировании с пластовой водой, сравнительно лёгкое удаление фильтрата и твёрдых частиц, проникающих в призабойную зону; недопущение взаимодействия фильтрата с глинистым материалом в пласте-коллекторе; предотвращение образования нерастворимых осадков в поровом пространстве пласта; соответствие давления закачки рабочей жидкости прочности фонтанной арматуры и обсадных колонн. В качестве жидкости для Г. с. используют нефть, воду, буровые растворы на водной и углеводородной основах. Последние наиболее эффективны, однако отличаются относительно высокой стоимостью, опасны с точки зрения загрязнения окружающей среды, возгорания и др. Из буровых растворов на водной основе наиболее перспективны минеральные с полимерными добавками, к-рые не содержат глинистых частиц и допускают повышение плотности добавлением мела, удаляемого затем соляно-кислотной обработкой. В условиях, когда пластовое давление ниже гидростатического (при заполнении скважины нефтью), в качестве рабочей жидкости используются спец. двух- и трёхфазные пены.

● Харьков В. А., Капитальный ремонт нефтяных и газовых скважин, 2 изд., М., 1969; Справочная книга по текущему и капитальному ремонту нефтяных и газовых скважин, М., 1979.

В. А. Беликов, В. Д. Молеванский, Е. Н. Храменков.

ГЛУШКО́ Василий Васильевич — сов. геолог-нефтяник, чл.-корр. АН УССР (1967). Чл. КПСС с 1945. Окончил Воронежский ун-т (1942). С 1953 работал в Укр. н.-и. геологоразведочном ин-те (в 1965—70 и 1975—79 директор). С 1979 проф. Львовского ун-та. Внёс значит. вклад в изучение геол. строения и нефтегазоносности юго-зап. частей СССР и смежных терр. (Карпаты и Карпатский краевой прогиб), а также ГДР. Почётный д-р (с 1976) Фрайбергской горн. академии (ГДР).



В. В. Глушко (р. 28.8.1920, г. Богучар Воронежской обл.)

ГЛУШКО́В Иван Николаевич — рус. учёный в области бурения. По окончании Пермского реального училища работал на угольных шахтах Урала, вёл разведку жел. руд на р. Вишера. С 1897 работал на Бакинских нефт. промыслах, с 1909 — в Петерб. горн. ин-те. Впервые систематизировал и обобщил отечеств. и зарубежный опыт бурения и эксплуатации нефт. скважин,



И. Н. Глушков (23.3.1873, Усолье, ныне Пермской обл., — 16.1.1916, Таллин).

что длительное время служило единств. руководством в этой области.

■ Эксплуатация буровых скважин, 2 изд., М.— П., 1923; Руководство к бурению скважин, 2 изд., т. 1—3, М.— Л., 1924—25.

ГЛЫ́БЫ (a. block, lump; н. Blöcke, Krusfensfücke; ф. blocs; и. bloque, macizo) — 1) неокатанные угловатые (от 10 см и более) или окатанные крупные (более 1 м диаметром) обломки г. п. 2) Крупные обломки лавы и др. пород, выброшенные при вулканич. извержении. 3) Участки земной коры разнообразных размеров (от единицы до многих сотен км), ограниченные разломами и смещённые в к.-л. направлении. Поднятые вверх Г. — ГОРСТЫ, опущенные вниз — ГРАБЕНЫ. См. также БЛОКИ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ.

«ГЛЮКАУФ» («Glückauf. Zeitschrift für Technik und Wirtschaft des Bergbaus») — технико-экономич. журнал горн. профиля. Издаётся в Эссене (ФРГ) с 1865 на нем. яз., с 1961 переводится на рус. яз., с 1978 — на англ. яз. Публикует статьи по вопросам создания и внедрения новых видов горн. машин и механизмов, совершенствования способов разработки угольных м-ний, обогащения и газификации угля, стр-ва новых, модернизации и реконструкции старых шахт, техники безопасности на угольных предприятиях, вопросам использования атомной энергии. Помещает статистич. данные по угольной пром-сти ФРГ, законодательные акты и др. информацию. Годовой комплект содержит св. 400 статей. Тираж (1984) 3800 экз.

ГЛЯЦИОЛО́ГИЯ (от лат. glacies — лёд и греч. lógos — слово, учение * a. glaciology; н. Glaziologie; ф. glaciologie; и. glaciologia) — 1) наука о всех формах льда на земной поверхности (ледники, снежный покров, ледяной покров водоёмов и рек и др.) и о подземных льдах; синоним общего ледоведения. 2) Наука о ледниках, изучающая условия и особенности происхождения, существования и развития ледников, их состав, строение, физ. свойства и разл. аспекты взаимодействия с геогр. средой. Г. тесно связана с физикой, широко пользуется методами климатологии, геологии и физ. географии, к частным дисциплинам к-рой она принадлежит. Практич. значение Г. обусловлено тем, что большое кол-во пресной воды на Земле (27—29 млн. км^3) заключено в ледниках. Изучение ледников позволяет более рационально использовать водные ресурсы рек ледникового питания, помогает предотвращать катастрофы, связанные с динамикой ледников (сели, наводнения и др.), учитывать их при проектировании горн. предприятий.

Основы Г. как науки о ледниках разработал швейц. естествоиспытатель О. Соссюр в сочинении «Путешествие в Альпы» (1779—96). Большое значение для становления Г. имели в кон. 19 в. труды зарубежных учёных: Ж. Л. Агассиса, Д. Форбса, Дж. Тиндаля, Ф. Фореля, С. Финстервальдера, А. Гейма, Р. Клебельсберга, Х. Рейда и др. В России изучение ледников началось во 2-й пол. 19 в., когда П. П. Семёнов-Тян-Шанский описал ряд ледников Тянь-Шаня, а И. В. Мушкетов возглавил т. н. ледниковую комиссию Рус. геогр. об-ва. Вслед за этим было проведено изучение оледенения Кавказа, Ср. Азии и Алтая. В 1878 экспедиция под рук. В. Ф. Ошанина открыла крупнейший в стране горно-долинный ледник на Памире, названный впоследствии именем А. П. Федченко. 20 в. ознаменовался обширными исследованиями полярных оледенений, изучением сущности физ. явлений в ледниках, применением новых точных методов исследования (фотограмметрия, аэрофотосъёмка, геофиз. зондирование, пыльцевой анализ, термич. бурение и др.).

Первые сов. ледниковые экспедиции были проведены во время 2-го Междунар. полярного года (1932—33). Исследования охватили многие ледники Кавказа, Новой Земли, Урала, Алтая, Ср. Азии. В результате были сделаны теоретич. обобщения по Г. (С. В. Калесник, 1937, 1939; Б. В. Тронов, 1925; Н. Л. Корженевский, 1930 и др.). В кон. 40-х — нач. 50-х гг. на ледниках Тянь-Шаня под рук. Г. А. Авсюка были проведены стационарные исследования, в результате к-рых установлена зональность температурного режима ледников.

Для изучения ледников создана сеть гляциологических станций (на территории СССР, например, действуют станции на Земле Франца-Иосифа, Новой Земле, Полярном Урале, в Хибинах, на Эльбрусе, Алтае, в Ср. и Сев.-Вост. Азии и др.). Было проведено районирование СССР по режиму снежного покрова (Г. Д. Рихтер, 1960), проанализировано распределение снегозапасов по терр. страны. В разл. горн. р-нах изучена лавиноопасность (Г. К. Тушинский, 1963). В 60-х — 1-й пол. 70-х гг. созданы основы динамич. Г. с выделением 2 типов колебаний ледников (П. А. Шумский), получены данные, свидетельствующие о широком размахе плейстоценовых оледенений полярных морей, сформулировано представление о снежности Земли и её колебаниях (В. М. Котляков); начата разработка моделей гляционально-нивальных процессов, возможностей их прогноза и управления этими процессами.

Гляциологич. исследования проводят спец. учреждения, созданные в СССР, Швейцарии, США, Канаде, Италии, Франции, Великобритании, Японии, Аргентине и др. Междунар. науч. связи осуществляет Комиссия снега и льда Междунар. геодезич. и геофизич. союза.

Периодич. издания по Г.: «Zeitschrift für Gletscherkunde, für Eiszeitforschung und Geschichte des Klimas» (B., 1906—42); «Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie» (Innsbruck, с 1949); «Journal of Glaciology» (Camb., с 1947); «Материалы гляциологических исследований. Хроника обсуждения» (1961—82, издание продолжается).

● Калесник С. В., Очерки гляциологии, М., 1963; Klebelsberg R., Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie, Bd 1—2, W., 1948—49; Lliboutry L., Traité de glaciologie, v. 1—2, P. 1964—65.

ГМЕ́ЛИН (Gmelin) Иоганн Георг — нем. учёный, акад. Петерб. АН (1731). В 1733—43 участвовал во 2-й Камчатской экспедиции для изучения природы и населения Сибири. В сибирских дневниках систематизировал геол. данные и сведения по горн. делу, в частности описания горн. з-дов Алтая, Саян, Предбайкалья и Забайкалья, Якутии и Урала.

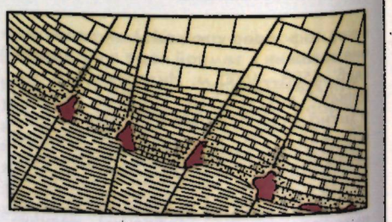


И. Г. Гмелин (10.8.1709, Тюбинген, ныне ФРГ, — 20.5.1755).

■ Reise durch Sibirien von dem Jahre 1733 bis 1743, Gött., 1751—52.

● Johann Georg Gmelin 1709—1755. Der Erforscher Sibiriens, hrsg. von O. Gmelin, Münch., 1911.

ГНЕЗДО́ (a. nest, seat, pocket, socket, jack, recess, bunch; н. Nest; ф. nid; и. bolsa) — относительно некрупное локальное скопление п. и., обычно не более 1 м в поперечнике. Обычно наиболее богатые части рудного м-ния, пригодные для добычи (рис.).



Гнёзда руды в минерализованной породе (разрез).

«ГНЕ́ЙЗЕНАУ» (Gneisenau) — угольная шахта в г. Дортмунд (ФРГ). Расположена в Рейнско-Вестфальском (Рурском) каменноуг. бассейне. Производств. мощность 4 млн. т угля в год (1980). Принадлежит акционерному об-ву «Bergbau A. G. Westfalfen», входящему в концерн «Ruhrkohle». Разрабатывает 5 пологих и наклонных пластов ср. мощностью 2,0 м (в т. ч. породные прослойки 0,2 м). Уголь коксующийся. Шахтное поле вскрыто 10 вертикальными стволами до глуб. 800—1120 м. Гл. выдачной ствол (один) оборудован скиповым подъёмом. Системы разработки — сплошная и столбовая. Выемка ведётся в 10 комплексно-механизир. лавах ср. длиной 219 м; 6 лав оборудованы комбайнами, 4 — стругами. Механизир. крепи щитового и кустового типов. Управление кровлей — полным обрушением. Суточная добыча по шахте 12,8 тыс. т товарного угля (1982). При шахте действует обогатит. ф-ка производств. мощностью 1050 т/ч.

ГНЕЙС (a. gneiss; н. Gneis; ф. gneiss; и. gneis) — метаморфич. порода, состоящая преим. из кварца, калиевого полевого шпата, плагиоклаза и темноцветных минералов (пироксенов, роговой обманки, слюд) и характеризующаяся параллельно-сланцеватой, часто тонкополосчатой текстурой и гранобластовыми, порфиробластовыми и пойкилобластовыми структурами. Второстепенные минералы Г.: гранат, кордиерит, дистен, силлиманит и др. Акцессорные минералы: сфен, рутил, циркон, апатит, магнетит, карбонаты. По характеру исходных пород выделяют парагнейсы и ортогнейсы. Первые образуются в результате глубокого метаморфизма осадочных г. п., а ортогнейсы — магматических (гл. обр. вулканических) г. п. По минеральному составу выделяют плагиогнейсы (с резким преобладанием плагиоклаза над калиевым полевым шпатом), биотитовые, мусковитовые, двуслюдяные, амфиболовые (актинолитовые, роговообманковые), пироксеновые (авгитовые, гиперстеновые и др.) Г. Особый вид — щелочной Г., к-рый содержит из темноцветных минералов щелочные пироксены (эгиринавгит, эгирин) и амфиболы (арфведсонит, рибекит). Известны также скаполитсодержащие, анортитовые, корундсодержащие и графитоидные Г. По структурам и текстурам различают Г. древовидные, очковые, ленточные, листовые и др. Сторонники более широкого понимания термина «Г.» (не ограниченного наличием в породе кварца) выделяют Г. нефелиновые, норитовые и др. (гранито-гнейс, диорито-гнейс и т. п.). Наиболее типичны Г. для древних докембрийских комплексов. Среди них имеются т. н. серые Г., относящиеся к одним из древнейших образований Земли. Наиболее значит. процесс образования Г. в истории Земли наблюдался на рубеже 2,5—2,0 млрд. лет назад. В фанерозое Г. формировались локально при погружении блоков сиалич. коры в области высоких темп-р и давлений. К специфич. щелочным Г. приурочены крупные м-ния руд редких элементов (ниобия, тантала, редких земель, бериллия и др.).

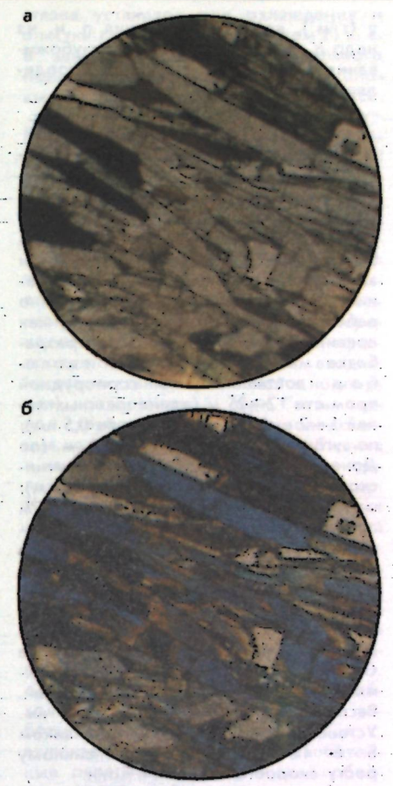


Рис. Гнейс силлиманитовый. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями.

Физико-механич. свойства Г. в зависимости от состава и степени рассланцованности колеблются в значит. пределах. Плотность 2650—2870 кг/м^3, пористость 0,5—3,0%, водопоглощение 0,2—2,3%. Гнейсовые породы применяются гл. обр. для получения щебня и бута, наиболее плотные разновидности гнейсо-гранитов могут быть использованы в качестве облицовочного камня. В СССР большинство м-ний Г., разведанных в качестве сырья для получения щебня, сосредоточено в Карелии, Мурманской и Ленинградской обл. РСФСР, а также в УССР. Всего разведано на щебень 25 м-ний с пром. запасами 350 млн. м^3. Разрабатываются 14 м-ний, объём добычи Г. составляет св. 6 млн. м^3 (1980). Кроме того, разведано в Карелии 2 м-ния гнейсо-гранитов в качестве сырья для облицовочного камня с суммарными запасами ок. 6 млн. м^3. За рубежом м-ния Г. известны в Скандинавии, Канаде и др. *В. И. Коваленко, Ю. А. Алёхин.*

ГО́А — рудный район в Индии. Включает крупные м-ния жел. руд; имеются также марганцевые руды, бокситы, магнезиальное сырьё и каолиновые глины. Разработка м-ний жел. руд — с 1905.

Жел. руды приурочены к докембрийским формациям полосчатых железистых кварцитов и филлитов, протягивающихся на расстояние 320 км вдоль побережья Индийского ок. (горы Западные Гаты). Руды в виде жел. шляп залегают на вершинах и склонах холмов. Типы руд: массивные и полосчатые крупнокусковые, мягкие, хрупкие, брекчиевидные и пылевидные. Гл. рудные минералы: гематит, магнетит, лимонит, гетит. Содержание Fe до 64%. Разведанные запасы жел. руд 600 млн. т (1978). М-ния жел. руд разрабатываются 130 карьерами, принадлежащими частным инд. и иностранным фирмам. Горнотранспортное оборудование: рыхлители (применяются для вскрыши и добычи мягких руд), экскаваторы, фронтальные автопогрузчики, автосамосвалы. Руда доставляется на пункты грохочения, откуда самоходными речными баржами (водоизмещение 300—1000 т) перевозится в рудный порт Мармаган. Погрузочные работы в порту полностью механизированы (пропускная способность 8 тыс. т в час). В Г. действуют 2 ф-ки по произ-ву железорудных окатышей производств. мощностью 0,55 и 1,8 млн. т окатышей в год (содержание 67%). Общая добыча руды 11—13 млн. т в год (1980). Значит. кол-во добытой руды с низким содержанием железа складируется. На крупнейших месторождениях (Велчем, Бичолим, Писсурлем) ежегодная добыча руды более 1 млн. т. на каждом.

М-ния марганцевых руд расположены на юге Г. и входят в зону Карнатаки. Рудные тела линзообразной формы залегают в латеритизир. филлите. Руды массивные, кавернозные, смешанного типа. Рудные минералы: браунит, манганит, якобсит, вреденбургит, пиролюзит (в плотных массивных рудах), псиломелан, криптомелан и др. Содержание Mn до 55%. Разведанные запасы марганцевых руд 1—3 млн. т (1982). М-ния разрабатываются открытым способом. Горнотехн. оборудование аналогично применяемому при разработке жел. руд. Ежегодная добыча 350—400 тыс. т (1981). Жел. и марганцевые руды в осн. экспортируются.

А. Б. Парцевский.

ГО́ДИН Юрий Николаевич — сов. учёный в области геологии и геофизики, акад. АН Туркм. ССР (1959). Чл. КПСС с 1951. Окончил ЛГИ (1939). В 1941—61 руководил геофизич. разведкой на нефть в Вост. Казахстане, Туркмении, на Русской платформе. В 1961 директор Ин-та геологии АН Туркм. ССР. Внёс значит. вклад в разработку теории комплексного изучения строения земной коры и мантии и методики геол. интерпретации их результатов. Под рук. Г. выявлены осн. черты тектоники и глубинного строения закрытых р-нов Туркмении, перспективные области для разведки на нефть и газ на терр. Тат. АССР и Башк. АССР, Куйбышевской и Оренбургской обл. РСФСР; показа-



Ю. Н. Годин (23.5.1912, Петербург, — 1.1.1962, Ашхабад).

на закономерность распределения гравитац. и магнитных аномалий. Ленинская пр. (1962, посм.) — за участие в разведке, открытии и разработке Ленинского м-ния нефти; Гос. пр. СССР (1951) — за открытие м-ния нефти Кум-Даг.

● Юрий Николаевич Годин (1912—1962), Аш., 1968 (Материалы к биобиблиографии ученых Туркменистана, в. 2).

ГОДОВО́Е ПОНИЖЕ́НИЕ РАБО́Т (a. yearly increase of mining depth; н. Jahresabteufen; ф. approfondissement des travaux par an, approfondissement annuel; и. profundización anual de las labores) — ежегодное понижение (опускание) горизонта горн. работ по вертикали; характеризует интенсивность отработки крутых и наклонных залежей п. и. В зависимости от применяемого оборудования и организации горн. работ при вскрытии и подготовке новых горизонтов Г. п. р. V (м/год) определяется выражением

$$V=\frac{h}{T},$$

где h — высота этажа (уступа), м; T — время, необходимое для вскрытия и подготовки этажа (уступа), год. Ориентировочное значение V на открытых разработках может быть определено из формулы

$$V=\frac{12Q}{hL_e(c\operatorname{tg}\varphi+\operatorname{ctg}\beta)+\frac{1}{c}(L_e+L_б+l_o+l_n)b+hc\operatorname{tg}\alpha}$$

м/год, где Q — производительность экскаваторов, $м^3$/мес; L_e — длина въездной траншеи, м; φ — расчётный угол наклона рабочего борта карьера, град; β — угол направления углубки карьера, град; c — коэфф. снижения производительности экскаватора при проходке траншеи; $L_б$ — длина фронта работ, приходящаяся на один экскаватор, м; l_o — минимально допустимое расстояние между экскаватором, проходящим траншею, и экскаватором, расширяющим её, м; l_n — длина площадки примыкания путей (дорог), м; b — ширина дна разрезной траншеи, м; α — угол откоса борта траншеи, град.

Понятие Г. п. р. используется также в пределах залежи п. и. (понижение добычных работ). При известных или заданных значениях годовой производств. мощности горн. предприятия A (т/год), эксплуатируемой площади п. и. S ($м^2$), плотности п. и. γ (т/$м^3$), коэфф. извлечения п. и. из недр $K_и$ и коэфф. весового разубоживания ϱ при добыче Г. п. р. определяется выражением

$$V=\frac{A(1-\varrho)}{S\gamma K_и}.$$

Осн. факторы, влияющие на величину Г. п. р.: требуемая мощность шахты (карьера), способ разработки, элементы залегания и размеры м-ний, системы разработки, техника и технология добычи п. и. С увеличением мощности залежи п. и., уменьшением угла падения, сокращением числа одновременно работающих горизонтов Г. п. р., как правило, снижается. Г. п. р. при разработке м-ний подземным способом составляет: по горнорудной пром-сти 12—25 м (длина шахтных полей 1—2 км), 18—60 м (менее 0,5 км); по угольной пром-сти 10—12 м (по Донецкому басс. 15 м, по Воркутинскому угольному м-нию 32—34 м); открытым способом — 8—10 м при ж.-д. транспорте, 15—20 м при автомобильном; при стр-ве крупных карьеров 30—35 м по скальным и 45—55 м по рыхлым и полускальным породам.

А. И. Арсентьев.

ГОЛИ́ЦЫНА СЛОЙ (a. Golitsyn layer; н. Golizyn-Schicht; ф. couche de Golitsyn; и. capa de Golitsyn) — нижняя часть *ВЕРХНЕЙ МАНТИИ* Земли. Расположен на глуб. 400—900 км. Установлен в 1916 рус. геофизиком Б. Б. Голицыным по интенсивному росту скоростей сейсмич. волн.

ГОЛИ́ЦЫНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатное — расположено на шельфе Чёрного м. (на глуб. ок. 30 м), в 70 км к С.-З. от пос. Черноморское, в пределах сев. борта Каркинитско-Северо-Крымского прогиба. Открыто в 1975, разрабатывается с 1983. М-ние приурочено к антиклинали (30×3,5 км), осложнённой 2 сводами и продольным нарушением (сев. крыло). Выявлены 6 залежей, в т. ч. 4 газовые в терригенных отложениях ср. майкопа (олигоцен) и 2 газоконденсатные в карбонатных ниж. палеоцена. Тип залежей пластовый сводовый, в палеоцене — массивно-пластовый и пластовый тектонически экранированный. Коллекторы — песчаники, пески, алевролиты и известняки порового и порово-трещинного (палеоцен) типа. Глубина залегания осн. залежи (палеоцен) 2126 м, ГВК на отметке — 2208 м, высота залежи 99 м. Нач. пластовое давление 35 МПа, темп-ра пласта 101°С. Газ содержит 91,3% метана, 7,2% тяжёлых углеводородов, 71 г/$м^3$ конденсата.

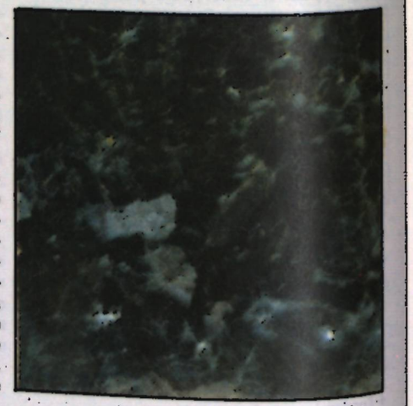
ГОЛОВИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ лабрадорита — расположено в Житомирской обл. УССР (Черняховский р-н), в 12 км к С.-З. от ж.-д. станции Горбаши. Г. м. высокодекоративного *ЛАБРАДОРИТА* разрабатывается Головинским карьероуправлением треста «Житомирнерудпром» Мин-ва стройматериалов УССР. Г. м. известно с нач. 20 в., разрабатывается с 1928, детально разведанс к 1960. Балансовые запасы лабрадорита 13,5 млн. $м^3$ (1983). Приурочено к массиву осн. изверженных пород, залегающему среди кристаллич. пород докембрийского возраста, слагающих Украинский кристаллич. щит. К В. м-ния лабрадорит переходит в габбро. Мощность продуктивной толщи 10—15 м, выветрелой зоны 2—4 м. На м-нии наблюдается неск. систем трещин, создающих в породе сеть ромбовидной отдельности. В нек-рых случаях возможно получение блоков объёмом до 20 $м^3$.

Головинский лабрадорит — массивная чёрная крупнозернистая порода, состоящая из идиоморфных таблитчатых или пластинчатых зёрен; гл. породообразующий минерал — лабрадор (85—95% породы); кроме того, содержатся пироксены, оливин, биотит. Кол-во кристаллов лабрадора с размерами до 70—100 мм достигает 100 шт. на 1 $м^2$.

Осн. физико-механич. свойства лабрадорита Г. м.: временное сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 100—120 МПа, ср. плотность 2790 кг/$м^3$, водопоглощение 0,33%, истираемость 0,68 г/$см^2$. Хорошо обрабатывается алмазным и абразивным инструментами; принимает полировку высокого качества (до 170 единиц шкалы блескомера).

Г. м. вскрыто капитальной траншеей внутр. заложения и разрабатывается 2 горизонтами. Высота добычных уступов 3—10 м, ширина рабочих площадок 3—5 м. Добыча блоков — по двухстадийной схеме с учётом естеств. трещиноватости пород. Отбойка монолитов от массива — буровзрывным способом с использованием дымного пороха. После отделения монолита от массива он разбуривается перфораторами на блоки заданных размеров. Для раскалывания монолитов используются гидроклиновые установки. В непосредств. близости от карьера расположен камнеобрабатывающий цех, где часть добытых блоков перерабатывается на облицовочные плиты и архитектурно-строит. изделия. Добыча кам. блоков 8 тыс. $м^3$ в год, выход блоков из горн. массы 28—33% (1983).

Лабрадорит Головинского месторождения.



Лабрадорит Г. м. использован в качестве облицовочного материала при стр-ве Мавзолея В. И. Ленина, в отделке станций метрополитена, облицовке полов и цокольной части зданий в Москве, Ленинграде, Киеве и др.

Ю. И. Сычёв.

ГОЛОВНА́Я КОМПРЕ́ССОРНАЯ СТА́НЦИЯ (a. compressor plant, head compressor station; н. Hauptverdichterstation; ф. groupe compresseur de base, station de compression de base; и. planta de impresores) — комплекс оборудования для повышения давления природного газа, поступающего из м-ния в *ГАЗОПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ*. Г. к. с. вводится в эксплуатацию, когда из-за снижения пластового давления при заданном отборе газа не обеспечивается поддержание расчётного давления в магистральном газопроводе. Включает: компрессорные цеха (газоперекачивающие агрегаты); установки охлаждения и очистки газа; вспомогат. системы (энерго-, водо- и теплоснабжение, вентиляцию, отопление). Мощность Г. к. с. (до 300 тыс. кВт) наращивается по мере падения пластового давления последоват. вводом в действие отд. компрессорных цехов. Расположение Г. к. с. на м-нии связано со схемой внутрипромыслового сбора и подготовки газа. Наиболее универсальный вариант — монтаж установок комплексной подготовки газа между ступенями сжатия Г. к. с.; обеспечивает поддержание постоянного давления при любой схеме сбора газа на промысле. Оптимальная степень сжатия отд. ступени (при общем их числе на Г. к. с. 4—6) изменяется в тех же пределах, что и на линейных компрессорных станциях магистрального газопровода. Поэтому последняя по ходу газа ступень сжатия Г. к. с. оснащается *ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИМИ АГРЕГАТАМИ* линейных компрессорных станций. Г. к. с. простой технологической схемы (1—2 ступени сжатия) требует применения газоперекачивающих агрегатов высокой степени сжатия (2—5 ступеней). Технол. схема Г. к. с. усложняется, если отбор газа происходит с разных горизонтов м-ния. Различие в давлении и составе газа вызывает необходимость согласования работы установок компримирования и подготовки по отд. потокам. Для обеспечения полной загрузки Г. к. с. при падающем отборе газа используются высоконапорные модификации газоперекачивающих агрегатов. Дополнит. средство повышения напора Г. к. с. — увеличение числа ступеней сжатия за счёт изменения схемы включения газоперекачивающих агрегатов (с параллельной схемы включения на последовательную).

Осн. тенденция в проектировании и стр-ве Г. к. с. — создание блочно-комплектных компрессорных станций. В связи с этим широкое развитие получают газоперекачивающие агрегаты с высокой степенью блочности и заводской готовности, комплексная поставка установок для охлаждения и очистки газа, вспомогат. систем Г. к. с. В зависимости от функционального назначения отд. системы Г. к. с. блокируются в едином строит. комплексе.

С. Н. Синицын.

ГОЛОВНА́Я НЕФТЕПЕРЕКА́ЧИВАЮЩАЯ СТА́НЦИЯ (a. head oil pumping station; н. zentrale Erdölumpumpenstation; ф. station de départ, centrale de pompage de pétrole; и. central de bombeo de petróleo) — комплекс сооружений, расположенный в начале магистрального нефтепровода или его отд. эксплуатац. участка и предназначенный для накопления и перекачки по трубопроводу нефти и нефтепродуктов. В состав Г. н. с. входят: насосные станции (основная и подпорная), резервуарный парк, сеть технол. трубопроводов, электроподстанция, котельная, объекты водоснабжения и канализации, подсобные и адм. здания, культурно-бытовые объекты и др. Насосные станции оборудуют центробежными насосами с подачей до 12500 $м^3$/ч. Кол-во насосов на осн. станции 3—4, один из них — резервный. Соединение насосов, как правило, последовательное. В качестве привода преим. применяются электродвигатели мощностью до 8000 кВт. Насосы подпорной станции создают дополнит. давление на входе осн. насосов, необходимое для их бескавитационной работы. Резервуарный парк Г. н. с. включает металлич. и железобетонные резервуары с единичным объёмом 50 000 $м^3$. Вместимость парка зависит от объёма перекачки, а при последоват. её характере от числа циклов. Технол. трубопроводы Г. н. с. оборудуются переключающими, предохранит. и регулирующими устройствами, обеспечивающими приём нефти и нефтепродуктов, очистку их от механич. примесей, замер и учёт их кол-ва, защиту трубопроводов и резервуарного парка от повышения давления, регулирование давления на выходе станции, периодич. запуск спец. устройств для очистки внутр. полости трубопровода. Схема технол. трубопроводов обеспечивает работу насосов в любых сочетаниях, а также возможность прямой, обратной и внутристанционной перекачки. Г. н. с. при последоват. перекачке нефтепродуктов оборудуется спец. лабораторией по контролю качества нефтепродуктов и приборами для быстрого и точного определения концентрации одного нефтепродукта в другом. Г. н. с. трубопровода, по к-рому перекачивают подогретые нефти, снабжают подогреват. устройствами (печами, теплообменниками). При сооружении магистральных трубопроводов применяются блочно-комплектные насосные станции, включающие набор отд. блоков технол., энергетич. и вспомогательно-функционального назначения, а также общее укрытие для магистральных насосных агрегатов с узлами обвязки их трубопроводами и др. коммуникациями. Технол. оборудование, аппаратура, контрольно-измерит. приборы размещаются в блок-боксах, монтажных блоках и блок-контейнерах, к-рые изготовляют и собирают в заводских условиях, а затем в готовом виде транспортируют к месту стр-ва.

Р. А. Алиев.

ГОЛОЦЕ́Н, послеледниковая эпоха (от греч. hólos — весь и kainós — новый * а. Holocene, Post glacial Epoch; н. Holozän; ф. holocène; и. holoceno), — совр. геол. эпоха, составляющая последний, незакончившийся отрезок четвертичного периода геол. истории Земли и соответствующие ей отложения. Начало Г. совпадает с окончанием последнего материкового оледенения С. Европы (10 тыс. лет назад); соответствует границе между палеолитом и мезолитом. В течение Г. суша и моря приняли совр. очертания, сложились совр. геогр. зоны, сформировались пойменные террасы рек и торфяники. Почти $^2/_3$ Г. приходится на историч. время. См. также *ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД)*.

ГОЛУБЯ́ТНИКОВ Дмитрий Васильевич — сов. геолог-нефтяник. Чл. КПСС с 1924. После окончания Петерб. горн. ин-та с 1900 работал в нефт. секции Геол. к-та, а после его реорганизации — в Нефт. геологоразведочном ин-те; в 1924—30 проф. Моск. горн. академии. Впервые разработал детальную стратиграфию кайнозойских отложений Апшеронского п-ова и выявил осн. условия залегания в них нефти. С именем Г. связано открытие нефт. м-ний Биби-Эйбат, Кала, Локбатан, Карачухур и др. В 1908 на нефт. промыслах Баку Г. впервые провёл геофизич. исследования в скважинах (термометрия). Г. организовал разработку и внедрение электрокаротажа и указал на необходимость изучения гидрогеологии нефт. м-ний.



Д. В. Голубятников (7.11.1866, Урюпинск, ныне Волгоградской обл., — 2.1.1933, Москва).

● Д. В. Голубятников. [Некролог], «Нефтяное хозяйство», 1933, т. 24, № 2.

ГО́ЛЬДШМИДТ (Goldschmidt) Виктор Мориц — норв. учёный, один из основоположников *ГЕОХИМИИ*. Учился в Кристиании (Осло) и в Вене. С 1914 проф. минералогии и геологии ун-та в Осло, директор Геол. музея в Осло. В работе «Явления контактного метаморфизма в окрестностях Кристиании» (1911) дал физ.-хим. анализ геохим. процессов, впервые подойдя к формулировке «минералогич. правила



В. М. Гольдшмидт (27.1.1888, Цюрих, — 20.3.1947, Осло).

фаз». Сформулировал «законы геохим. распределения элементов», предложил *ГЕОХИМИЧЕСКУЮ КЛАССИФИКАЦИЮ ЭЛЕМЕНТОВ*. В работах по кристаллохимии Г. показал важные соотношения между положением элементов в периодич. системе Менделеева и размерами их атомов и ионов. Исследовал миграцию элементов группы железа, а также распространение в земной коре ряда редких и рассеянных элементов. Г. — иностранный чл.-корр. АН СССР (1924).

● Григорьев Д. П., Профессор В. М. Гольдшмидт, «Зап. Всесоюзного минералогического общества», 2 сер., 1948, ч. 77, в. 2.

ГО́ЛЬМИЙ, Ho (Holmium, от лат. Holmia — Стокгольм * a. holmium; н. Holmium; ф. holmium; и. holmio), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 67, ат. м. 164,93. Относится к редкоземельным элементам. Стабилен изотоп с массовым числом 165. Открыт в 1879 швед. химиком П. Клеве. Г. — светло-серый металл. Плотность 8 780 кг/м^3, $t_{пл}$ 1460°С. Легко поддаётся механич. обработке. В соединениях проявляет степень окисления +3. Химически активен; при высоких темп-рах взаимодействует с кислородом, галогенами. На воздухе окисляется. Сплавляется со мн. металлами. Получают из фторидов Г. металлотермич. восстановлением. Г. — редкий элемент. Содержание его в земной коре 1,3· 10^{-7}% по массе. Рудные минералы: монацит, ксенотим, эвксенит. Используется в люминофорах. Сплавы Г. с железом, кобальтом и никелем перспективны как магнитные материалы.

ГО́МЕС (Gomez) — газовое м-ние в США (шт. Техас), одно из крупнейших в стране. Входит в *ПЕРМСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1963. Нач. пром. запасы 283 млрд. м^3. Пл. 81 км^2. Расположено на Ю. впадины Делавэр. Приурочено к локальному антиклинальному поднятию размером 9×20 км. Газоносны нижнепермские, каменноугольные, силурийские и нижнеордовикские терригенные и карбонатные отложения на глуб. 4384—7022 м. Залежи пластовые сводовые и массивные. Покрышки — плотные карбонатные и галогенные породы. Коллекторы поровые и трещинные, ср. проницаемость 420 мД, пористость 1,5%. Нач. пластовое давление 60 МПа, t 140°С. Осн. запасы газа — в нижнеордовикских трещиноватых доломитизированных известняках. Газ сухой: CH_4 95—97%, гомологов 0,2%, CO_2 1—2,7%. Эксплуатируется св. 125 скважин, годовая добыча 11 млрд. м^3 (1983). Накопленная добыча к 1984 ок. 160 млрд. м^3 газа. Газопроводы к гг. Вентура (1900 км), Хьюстон (700 км) и Каспер (900 км).

ГОНДВА́НА (по назв. историч. области в Центр. Индии) — гигантский гипотетич. континент, существовавший в Юж. полушарии на протяжении палеозоя и частично в мезозое. В состав Г., представлявшей докембрийскую платформу, входили значит. части совр. материков — Юж. Америки, Африки и Азии (Аравия, Индостан), Австралии и, возможно, часть Антарктиды. В палеозое на большей части Г., за исключением её окраин, преобладал континентальный режим. Она располагалась в зонах умеренного и холодного климата, что подтверждается присутствием следов горн. и материкового оледенений в докембрии, кембрии, ордовике и особенно обширного во 2-й пол. каменноугольного периода. Пермский период ознаменовался потеплением климата, о чём свидетельствует широкое распространение угленосных отложений этого возраста. На протяжении мезозоя произошёл распад Г. на отд. глыбы; в меловом периоде она перестала существовать как единое целое.

ГОНДО́ЛА (итал. gondola * a. rail gondola; н. Sattelwagen; ф. fombereau; и. ranura) — полувагон, предназначенный для перевозки сыпучих и навалочных грузов. В горнодоб. пром-сти используется для транспортирования п. и. из карьеров к общесетевым ж.-д. путям, на обогатит. ф-ки, тепловые электростанции и др. потребителям. Кузов Г. имеет вертикальные стенки и горизонтальный пол с открывающимися люками в саморазгружающихся Г. и без люков в несаморазгружающихся Г. *Саморазгружающиеся* Г. имеют механич. или пневматич. устройства для открывания люков, через к-рые под действием силы тяжести груз высыпается по наклонным плоскостям, образующимся крышками люков, по обе стороны от оси пути. Недостаток Г. этого типа — необходимость трудоёмких ручных операций, особенно по закрыванию люков. Разгрузка *несаморазгружающихся* Г. осуществляется с помощью стационарных *ВАГОНООПРОКИДЫВАТЕЛЕЙ*, устанавливаемых на приёмных участках предприятий. При использовании Г. этого типа выполняются операции по расцепке вагонов и формированию ж.-д. составов, что связано с дополнит. манёврами.

Простота конструкции и низкий коэфф. тары способствуют широкому использованию Г. в качестве трансп. средства на карьерах. Осн. техн. характеристики Г., выпускаемых в СССР, приведены в табл.

Основные технические характеристики гондол, выпускаемых в СССР

Показатели	Марка		
	ПС-63	ПС-94	ПС-125
Грузоподъёмность, т	63	94	125
Вместимость кузова, м^3	72,5	106	137,5
Масса тары, т	22	31	43,3
Число люков	14	16	22

М. Г. Потапов.

ГОРБАЧЁВ Тимофей Фёдорович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1958), Герой Соц. Труда (1948). Чл. КПСС с 1942.



Т. Ф. Горбачёв (6.7. 1900, дер. Троицкая, ныне Рязанской обл., — 20.12.1973, Новосибирск).

Окончил Томский технол. ин-т (1928). В 1929—50 на руководящей работе на предприятиях Кузбасса, в 1950—54 директор Кемеровского горн. (ныне Кузбасский политехнический) ин-та (с 1951 проф.). В 1954—57 пред. Президиума Зап.-Сиб. филиала АН СССР, в 1957—1972 зам. пред. Президиума Сиб. отделения АН СССР. Участвовал в организации стр-ва крупных шахт Кузбасса. Один из создателей механизир. передвижных крепей для угольных шахт. Усовершенствовал системы разработки мощных крутопадающих угольных пластов. Гос. пр. СССР (1949) — за разработку и внедрение нового типа шахтных светильников.

ГОРБУНО́В Григорий Иванович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1972). Чл. КПСС с 1944. После окончания Моск. геологоразведочного ин-та (1941) участвовал в разведке рудных м-ний в



Г. И. Горбунов (р. 13.10.1918, дер. Дор, ныне Вологодской обл.).

Киргизии и Мурманской обл. РСФСР. С 1952 зам., с 1971 пред. Президиума Кольского филиала АН СССР. Установил закономерности размещения магматич. сульфидных медно-никелевых м-ний Кольского п-ова.

ГО́РЕВСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и переработке свинцово-цинковых руд в Красноярском

кр. РСФСР. Образовано на базе открытого в 1956 и разведанного в 1963 одноимённого свинцово-цинкового м-ния. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Новоангарск.

М-ние приурочено к сев.-вост. крылу Горевской синклинали, сложенной метаморфич. сланцами, известняками, мергелями верхнепротерозойского возраста, прорванными дайками и штоками оливиновых долеритов. Оруденение приурочено к верх. пачке слоистых глинисто-карбонатных пород Горевской зоны рассланцевания. Рудные тела линзообразной, столбообразной формы дл. до 1,2 км, мощностью 20—150 м с углом падения 70—85° на Ю.-З. Гл. рудные минералы: галенит, сфалерит, пирротин; меньшее значение имеют пирит, марказит, магнетит, буланжерит, джемсонит, арсенопирит, самородное серебро. По распределению п. и. в рудных телах на м-нии выделены: зона сфалерит-галенит-пирротиновых руд (висячий бок рудных тел, Pb:Zn 0,72:1), зона галенит-сфалеритовых руд (центр. часть рудных тел, Pb:Zn 4,5:1), зона пирротин-галенитовых руд (лежачий бок рудных тел, Pb:Zn 16:1). Разработка (под защитой каменно-земляной дамбы от поверхностных вод Ангары) — открытым способом (трансп. система разработки). Обогащение руды — флотацией.

В. Н. Земцов.

ГОРЕ́ЛЫЕ ПОРО́ДЫ, *горельники, глиежи, обожжённые породы, порцелланит* (a. burnt rock, fused rock; н. Porzellanite; ф. porcellanite, roches brûlées; и. porcelanita, rocas calcinadas), — осадочные породы, обожжённые вследствие природного выгорания угольных пластов или горения породных отвалов (терриконов). Состав и свойства Г. п. весьма изменчивы и зависят от состава исходных пород и степени их обжига. В зависимости от темп-ры обжига изменение пород проявляется в покраснении, ошлаковании и полном переплавлении. Характерные минеральные новообразования: муллит, кордиерит, волластонит. Оксиды железа восстанавливаются до магнитного железняка, а иногда до природного чугуна. Глубина зон выгорания не превышает обычно 50 м, максимальная — 200 м. Г. п. развиты в Кузнецком и Канско-Ачинском бассейнах, на угольных м-ниях Ср. Азии, Д. Востока. Возраст зон выгорания различный — вплоть до современного. Площади развития зон иногда достигают десятков км^2. Напр., объём Г. п. на Абанском м-нии Канско-Ачинского басс. ок. 1,6 млрд. м^3, а площади отд. участков выгорания 20 км^2. Г. п. образуют положит. формы рельефа и хорошо картируются. Наибольшую пром. ценность имеют среднеобожжённые первоначально глинистые породы (глиежи), обладающие высокой активностью. Они используются в цементной пром-сти, для произ-ва вяжущих гидравлич. и автоклавного твердения, шлакоситаллов, в качестве наполнителей и минеральных порошков для асфальтобетона. Песчаные Г. п. применяются в дорожном стр-ве в качестве основания дорожных покрытий. В СССР разработка природных Г. п. осуществляется на Ангренском м-нии угля. Г. п. терриконików используются при стр-ве дорог в Донецком, Кузнецком и др. бассейнах.

В. Ф. Ненахова.

ГОРЕ́НИЕ (a. combustion, burning; н. Brennen, Verbrennung; ф. combustion; и. combustión) — быстро протекающая реакция окисления, сопровождаемая выделением значит. кол-ва тепла; обычно сопровождается ярким свечением (пламенем). В большинстве случаев в качестве окислителя при Г. выступает кислород, но возможны процессы Г. и при реакциях др. типов (Г. металлов в азоте, в галогенах). В физ. химии к Г. относят все экзотермич. хим. процессы, в к-рых существ. роль играет самоускорение реакции, вызванное повышением темп-ры (тепловой механизм) или накоплением активных частиц (диффузионный механизм).

Характерная особенность Г. — наличие пространственно ограниченной области высокой темп-ры (пламени), в к-рой происходит осн. часть хим. превращения исходных веществ в продукты сгорания и выделяется б. ч. тепла. Появление пламени вызывается поджиганием, на к-рое требуется затрата определённой энергии, но распространение пламени по системе, способной к Г., происходит самопроизвольно, со скоростью, зависящей от хим. свойств системы, физ. и газодинамич. процессов. Технически важные характеристики Г.: теплотворная способность горючей смеси и теоретич. (адиабатическая) темп-ра, к-рая была бы достигнута при полном сгорании горючего без теплопотерь.

Из всего многообразия процессов Г. обычно по агрегатному состоянию горючего и окислителя выделяют гомогенное Г. предварительно смешанных газов и парообразных горючих в газообразных окислителях, гетерогенное Г. (твёрдых и жидких горючих в газообразных окислителях) и Г. взрывчатых веществ и порохов (идущее без массообмена с окружающей средой).

Наиболее простым является *гомогенное* Г. смешанных газов. Скорость распространения ламинарного пламени по такой системе является физ.-хим. контстантой смеси, зависящей от состава смеси, давления, темп-ры и мол. теплопроводности.

Гетерогенное Г. — наиболее распространённый в природе и технике процесс. Его скорость определяется физ. свойствами системы и конкретными условиями сжигания. Для Г. жидких горючих большое значение имеет скорость их испарения, а для твёрдых — скорость газификации. Так, при Г. углей можно различить две стадии. На первой (при условии медленного нагрева) происходит выделение летучих компонентов угля, а на второй — догорание коксового остатка.

Распространение пламени по газу приводит к появлению движения газа на значит. расстоянии от фронта пламени. Если ширина зоны реакции мала, то пламя можно представить как газодинамич. разрыв, движущийся по газу с дозвуковой скоростью. Это возможно не только в случае гомогенной смеси, но и для достаточно мелкодисперсных жидких и твёрдых горючих, взвешенных в окислителе. Т. к. компонента скорости пламени, нормальная к его фронту, не зависит от скорости самого газа, то при стационарном Г. в потоке движущегося газа устанавливается вполне определённая форма пламени. Устойчивость Г. в таких условиях обеспечивается соответствующей конструкцией топочных устройств.

Движение газа, вызываемое появлением пламени, может быть как ламинарным, так и турбулентным. Турбулизация потока, как правило, приводит к резкому ускорению сгорания и появлению акустич. возмущений в потоке, приводящих в конечном итоге к появлению ударной волны, инициирующей детонацию газовой смеси. Возможность перехода Г. в детонацию определяется помимо свойств самого газа размерами и геометрией системы.

Процессы Г. топлива используются в технике, осн. задача сжигания топлива сводится к достижению макс. тепловыделения (полноты сгорания) за заданный период времени. В горн. деле на использовании процесса Г. основаны методы разработки п. и. (см. *ВНУТРИПЛАСТОВОЕ ГОРЕНИЕ*). В определённых горн.-геол. условиях самопроизвольно возникающее Г. (см. *САМОВОЗГОРАНИЕ УГЛЯ, САМОВОЗГОРАНИЕ ТОРФА*) может привести к возникновению *ПОЖАРОВ ЭНДОГЕННЫХ*.

Л. Г. Болховитинов.

ГОРЕ́НИЕ *взрывчатых веществ и порохов* (a. combustion of explosives, burning of explosives; н. Abbrennen der Sprengstoffe; ф. combustion des explosifs; и. combustión de explosivos) — процесс хим. превращения ВВ и порохов, сопровождающийся выделением тепла. Фронт Г. распространяется по нормали к горящей поверхности со скоростью от неск. мм/с до неск. м/с в результате нагрева впередилежащих слоёв вещества за счёт теплопроводности. Послойное Г. с постоянной скоростью называют нормальным, или стационарным. Нормальному Г. способствует малопористая структура вещества, свойственная, напр., бездымным порохам и прессованному дымному пороху.

Зона хим. реакции при Г. состоит из нагретого слоя конденсир. вещества (*к*-фаза), в к-ром происходит его термич. разложение, испарение и газификация, и газовой фазы (пламени), в к-рой завершаются процессы превращения и взаимодействия продуктов распада смесевого ВВ или пороха.

Скорость нормального Г. зависит от природы вещества, его нач. темп-ры (T_0) и давления (P). Зависимость от давления (наз. также законом Г.) имеет вид: $И_f = A + BP^{\nu}$; от темп-ры: $И_f = \frac{1}{a - aT_0}$, где A, B, a, в, ν — коэфф., зависящие от свойств вещества, причём $\nu \leqslant 1$ и близок к 1 при небольших давлениях.

В результате теплообмена с окружающей средой Г. цилиндрич. заряда становится невозможным, начиная с некрого миним. *КРИТИЧЕСКОГО ДИАМЕТРА* заряда, к-рый уменьшается с увеличением темп-ры и давления.

При нарастании давления над зарядом пористого ВВ, напр. при Г. в замкнутом или полузамкнутом объёме с затруднёнными условиями оттока продуктов сгорания, Г. заряда перестаёт быть послойным и ускоряется. За счёт перепада давления продукты сгорания проникают в глубь вещества, Г. становится диффузионным, объёмным, неустойчивым (см. *ВЗРЫВНОЕ ГОРЕНИЕ*). Переходу к диффузионному Г. способствует пористость вещества (заряда). Явление стационарного Г. используется во взрывной технике в огнепроводных шнурах, в к-рых дымный порох горит с постоянной скоростью 1 см/с, а также в нек-рых видах пиротехн. реле и передаточных запальных устройств. *Л. В. Дубнов.*

ГОРЕ́ЦКИЙ Гавриил Иванович — сов. геолог, акад. АН БССР (1928). Окончил Тимирязевскую с.-х. академию (1924). В 1927—30 директор Ин-та сельского и лесного х-ва им. В. И. Ленина при СНК БССР. С 1969 работает в Ин-те геохимии и геофизики АН БССР. Председатель Комиссий по изучению четвертичного периода при АН СССР (с 1967) и АН БССР (с 1971). Основатель отечеств. палеопотамологии — науки о реках геол. прошлого. Тр. по изучению геол. строения р-нов многих каналов (Беломорско-Балтийского, Волго-Донского и др.), гидроузлов (Рыбинского и др.), оросит. систем и др. Чл. ЦИК БССР в 1929—1930 (канд. в 1927—28). Гос. пр. СССР (1971) — за исследование великих антропогеновых прарек Русской равнины.



Г. И. Горецкий (р. 10.4.1900, Малая Богатьковка, ныне Могилёвской обл.).

ГОРИЗО́НТ в геологии (от греч. horizōn, родит. падеж horizontos, букв. — ограничивающий * a. horizon, level; н. Horizont, Niveau; ф. horizon, niveau; и. horizonte) — слой или пачка слоёв, выделяемые внутри или на границах любого стратиграфич. подразделения (свиты, яруса и др.) на основании к.-л. характерных особенностей (литологических, палеонтологических, минералогических, содержания п. и. и т. п.). Имеет приблизительно одинаковую мощность в пределах всего достаточно широкого геогр. распространения. Маркирующие Г. используются при стратиграфич. корреляции и геол. съёмке. Г. в стратиграфии — региональное стратиграфич. подразделение, объединяющее по горизонтали (на площади) одновозрастные свиты или их части; имеет геогр. название.

ГОРИЗО́НТ ГО́РНЫЙ (a. mining level; н. Sohle; ф. niveau, horizon minier; и. nivel minero) — совокупность горн. выработок, расположенных на одном уровне; характеризуется абс. или относит. отметками. По назначению различают Г. г.: основные, концентрационные, промежуточные, буровые, вторичного дробления, грохочения, скреперования, подсечки. Основной Г. г. (откаточный) предназначен гл. обр. для транспортирования п. и. к шахтному стволу. Основной Г. г., на к-рый перепускают п. и. с неск. этажей, наз. концентрационным. По такому Г. г. также транспортируется руда, перепускаемая по капитальным рудоспускам в случае одноврем. разработки неск. рудных тел, расположенных на разных уровнях. Промежуточный Г. г. служит для подготовки выемочных участков (блоков и т. п.), вентиляции, водоотлива, доставки п. и. и оборудования, а также перепуска п. и. на осн. горизонт по вертикальным или наклонным выработкам. Из выработок на буровом Г. г. производится бурение шпуров или скважин и последующее их заряжание. Г. г. вторичного дробления может быть представлен горизонтами грохочения, скреперования или отд. камерами вторичного дробления (располагают непосредственно в кровле откаточных выработок). Г. г. грохочения состоит из камер грохочения, оборудованных грохотами, расположенными в надштрековом целике; камеры соединены между собой ортами или штреками; доставка п. и. к откаточным сосудам осуществляется под действием силы тяжести или с использованием виброустройств, устанавливаемых в устье выпускных выработок на откаточном горизонте. Г. г. скреперования предназначен для скреперной доставки отбитого п. и. к месту его перепуска на основной Г. г. или погрузки в откаточные сосуды; расположен над откаточным Г. г. с оставлением целика или без него. Г. г. подсечки применяется для обнажения снизу участка массива п. и. для последующей его отбойки или обрушения; расположен в основании подлежащего к выемке массива. *Д. Р. Каплунов.*

ГОРИЗОНТА́ЛИ (a. contour lines, structure contour; н. Höhenlinien, Horizontale; ф. courbes de niveau, horizontales; и. curvas de nivel), изогипсы, — линии, соединяющие на карте точки с одинаковой абсолютной высотой.

ГОРИЗОНТА́ЛЬНЫЕ РЕЗЕРВУА́РЫ (a. horizontal tank; н. Horizontalbehälte; ф. réservoirs horizontaux; и. depósito horizontal) — транспортные и стационарные ёмкости для перевозки или хранения жидкости и газов. В Г. р. помещают относительно малые (по сравнению с вертикальными цилиндрич. резервуарами) объёмы жидкости и газа (до 200 м³), иногда под высоким давлением. Изготовляют Г. р. из металла, железобетона, камня или синтетич. материалов. Форма Г. р. — цилиндрическая, прямоугольная и эллипсоидальная. Днища Г. р. в зависимости от величины избыточного давления, диаметра резервуара, технол. и местных условий делают сферическими или плоскими. Для придания Г. р. большей жёсткости в нём устанавливают кольца или треугольные диафрагмы. В верх. части Г. р. устраивается спец. колпак с герметич. крышкой, служащий для компенсации объёма при расширении жидкости и газов. На Г. р. установлены запорная арматура и устройства для подключения трубопроводов, позволяющие заполнять и опорожнять ёмкость. При работе Г. р. на избыточное давление он снабжается спец. дыхательным клапаном (см. «*БОЛЬШОЕ ДЫХАНИЕ*»), а при хранении высоковязких жидкостей — подогревательными устройствами. Одно из достоинств Г. р. — возможность серийного заводского изготовления с последующей транспортировкой в готовом виде на место монтажа. *С. Г. Едигаров.*

ГОРИЗОНТА́ЛЬНЫМИ СЛОЯ́МИ ВЫ́ЕМКА (a. horizontalo slicing; н. Teilsohlenbruchbau mit scheibenweisem Abbau; ф. Telhode d'exploatation par couche, procedé d'abattage par couche; и. extraccion por capas) — разработка залежи п. и. с разделением её на слои, располагаемые горизонтально. Применяют для разработки залежей крепких руд и пластов угля крутого залегания, сложного строения. Г. с. в. разделяют на выемку с обрушением и выемку с закладкой. В первом случае возможен только нисходящий порядок отработки слоёв, во втором — нисходящий и восходящий. Закладку применяют пневматическую для сыпучих и твердеющих смесей или гидравлическую для смесей литой консистенции и сыпучих. В последнем случае верх. слой закладки иногда покрывают набрызг-бетоном толщиной 8—10 см или спец. настилом из металлич. плит, брезента. За рубежом поверхность закладки иногда выстилают многократно используемыми металлич. листами, слоем бетона (15—20 см).

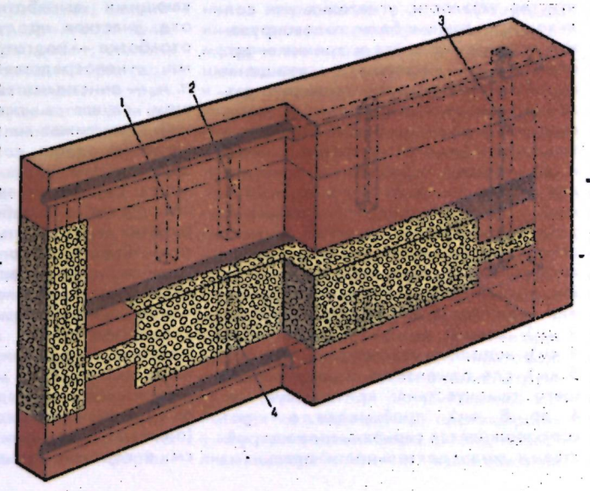
Залежь (пласт угля) разделяют на блоки по простиранию (рис. 1) или вкрест простирания (рис. 2). Подготовка блоков — 2—3 восстающими и этажными штреками. Параметры подготовки зависят от размеров рудного тела и применяемого оборудования. Рудные тела малой и ср. мощности небольшой протяжённости отрабатывают блоками дл. 30—60 м, мощные рудные тела большой протяжённости — блоками до 200—300 м. Выделяют два варианта выемки: с переносным или с лёгким самоходным оборудованием (с пневматич. приводом), доставляемым в блок по восстающим; с тяжёлым самоходным оборудованием (с дизельным приводом), транспортируемым в блок по наклонному съезду. Первый вариант применяют при малой мощности залежей и в небольших рудных телах (рис. 3). Для подачи закладочного материала в блоке проходят восстающий или пробуривают скважины с вышележащего горизонта. Высота вынимаемого слоя 2—2,5 м, незаложенного пространства до 5 м; при пневматич. самоходном (буровые установки, погрузочно-доставочные машины) соответственно до 3,5 и 6,5 м. Руду в слое отбивают горизонтальными и вертикальными шпурами, уголь — отбойными молотками или комбайнами.

Месячная производительность блока до 3,6 тыс. т, производительность труда забойного рабочего ок. 20 т в смену.



Рис. 1. Система разработки горизонтальными слоями с закладкой (вариант с выемкой камерами по простиранию): 1 — откаточный штрек; 2 — блоковый восстающий; 3 — блоковый рудоспуск; 4 — закладочный трубопровод.

Рис. 3. Система разработки горизонтальными слоями с закладкой (вариант с использованием лёгкого самоходного оборудования):
1 — закладочный восстающий;
2 — вентиляционный восстающий;
3 — блоковый восстающий;
4 — рудоспуск.



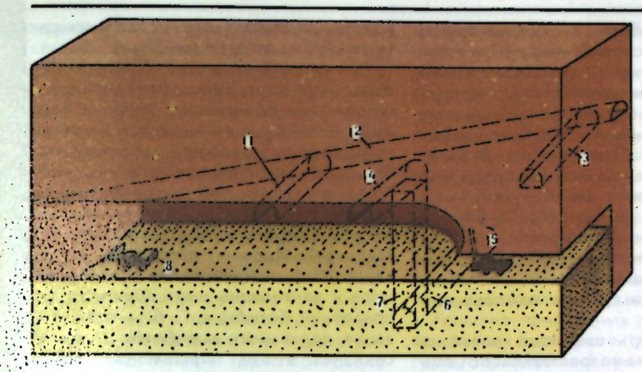


Рис. 2. Схема системы разработки горизонтальными слоями с закладкой (вариант с выемкой камерами вкрест простирания): 1 — соединительный орт; 2 — наклонная выработка; 3 — соединительный орт для следующего слоя; 4 — заезд к рудоспуску; 5 — самоходная буровая установка; 6 — откаточный квершлаг; 7 — рудоспуск; 8 — погрузочно-доставочная машина.

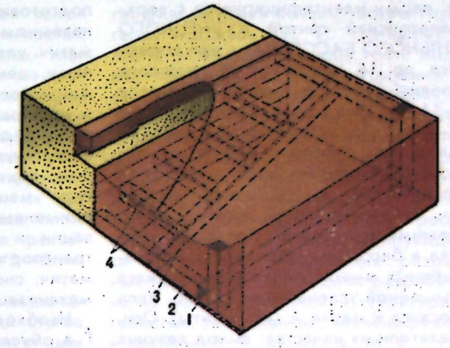


Рис. 4. Система горизонтальных слоёв с закладкой (вариант с использованием тяжёлого самоходного оборудования): 1 — транспортный штрек; 2 — заезд на диагональный уклон; 3 — диагональный уклон; 4 — заезды на слои.

Второй вариант применяют в мощных и ср. мощности залежах (рис. 4). Размеры блока в плане 100—120 м на 200—300 м, высота равна мощности рудного тела. Слои вынимают заходками. Ширина заходок 6—10 м, высота вынимаемого слоя 3—4,5 м, высота незаложенного пространства 5—7 м. Для доставки оборудования в горизонтальные слои проходят наклонные съезды с максимально допустимым уклоном. Забойное оборудование: самоходные установки для бурения горизонтальных и вертикальных шпуров, погрузочно-доставочные машины, машины для оборки кровли и др. Производительность труда забойного рабочего 60—80 т в смену. Производительность труда на бурении шпуров 140 м в смену, на доставке руды 200—500 т в смену. Осн. достоинства Г. с. в.: высокое извлечение (до 98%) и малое разубоживание руды; возможность одноврем. разработки неск. этажей; сохранение без существ. изменений поверхности и массива вмещающих пород; безопасность в пожарном отношении; относит. безопасность в отношении горн. ударов. Осн. недостатки: относительно высокие затраты труда и материальных средств в связи с применением закладки; большой объём подготовит. выработок.

● Дробот Б. П., Применение систем разработки с закладкой на рудниках цветной металлургии, М., 1979.

ГО́РЛОВСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в 100 км к Ю. от Новосибирска. Разрабатывается с 1930. Вытянут полосой в сев.-вост. направлении на 120 км при шир. 1,5—7,5 км. Общие запасы бассейна оцениваются в 6 млрд. т, разведанные (до глуб. 300 м по категории $A+B+C_1$) — 188 и предварительно оценённые (по C_2) — 110 млн. т, из них для открытой добычи соответственно 119 и 53 млн. т. Развита сеть шоссейных и грунтовых дорог. На Ю. пересекается ж.-д. линией Новосибирск — Барнаул. Наличие угля известно с нач. 19 в. Систематическое геол. изучение начато с 1915. Продуктивная толща (640—940 м)

ниж. перми идентифицируется с верхнебалахонской свитой КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА; в ней содержится до 16 пластов угля сложного строения, мощность единичных пластов 10—14 м, на локальных участках 26—41 м. Осн. структура бассейна — Горловская грабен-синклиналь — интенсивно деформирована линейной складчатостью и многочисл. разрывами. Угольные пласты имеют резкие пережимы и раздувы. Детальная разведка в бассейне проводилась на разобщённых м-ниях, характеризующихся повышенной угленасыщенностью. Угли относятся к марке А (антрациты). Осн. показатели их качества: выход летучих веществ (V^{daf}) ок. 4%; зольность (A_f^d) = материнская 6—7%, среднепластовая 12—14%; содержание серы (S_f^d) 0,3%; теплота сгорания по бомбе (Q^{daf}) 34,1 МДж/кг; низшая теплота сгорания рабочего топлива (Q_i^r) 25,5 МДж/кг. Используются как энергетич. топливо, в перспективе намечено произ-во электродного термоантрацита. Разрабатываются м-ния: Листвянское (шахтой), Горловское и Ургунское (разрезами). Добыча 760 тыс. т (1982). *К. В. Миронов.*

ГО́РНАЯ АВТОМА́ТИКА (a. automatic mining equipment; н. Bergbauautomatik; ф. automatique minière; и. equipo para minería automática) — раздел автоматики, разрабатывающий методы и техн. средства управления горн.-техн. процессами добычи п. и. без участия человека. Г. а. обеспечивает работу таких техн. устройств, непосредств. обслуживание к-рых невозможно из-за вредности, опасности, недоступности и др. условий, затрудняющих контакт с объектом управления. Г. а. сводит роль человека в осн. к общему контролю и наблюдению за режимом производств. процесса. При этом одни спец. устройства сигнализируют о ходе процесса и обо всех нарушениях в работе машин, другие (электронные, электромагнитные, электромеханические, гидравлические, пневматические и др.) осуществляют непрерывный контроль за ходом технол. процесса, производят пуск и остановку отдельных агрегатов и всего комплекса механизмов в целом.

Прикладное значение Г. а.: в области контроля — проверка корректности протекания производств. процесса; автоматич. защиты — подача сигнала опасности или остановки процесса; автоматич. управления — обеспечение необходимой последовательности отд. операций производств. процесса; автоматич. регулирования — стабилизация заданных значений технол. параметров.

Важнейшие задачи Г. а.: повышение экономичности технол. процесса добычи п. и. и увеличение производительности оборудования; внедрение автоматич. и полуавтоматич. управления производств. процессами на эксплуатац. скважинах, в очистных и подготовит. забоях, на подземном и наземном транспорте; внедрение автоматич. управления подъёмными машинами, центр. шахтными вентиляторами, насосами, буровыми установками и компрессорными станциями; перевод на дистанц. управление бурильных станков, комбайнов, врубовых машин, конвейерных линий и погрузочных машин; расширение области применения сигнализации, централизации и блокировки на подземном транспорте; изыскание новых автоматич. систем и средств комплексной механизации.

Необходимость широкого развития Г. а. обусловлена возрастанием объёма непрерывных технол. процессов; наличием механизир. звеньев в технол. процессе; высокими скоростями вращения (перемещения) рабочих органов буровых, добычных, проходческих и трансп. машин и установок; появлением новых видов технол. процессов, способов разрушения г. п. (термических, электрических, акустических).

Перспективны следующие направления развития Г. а.: разработка схем и аппаратуры для перевода существующего парка машин на автоматич. и дистанционное управление; создание новых машин и механизмов, специально приспособленных к работе с автоматич. управлением и контролем; создание комплексов агрегатов и машин для осуществления производств. процесса при дистанционном автоматизир. управлении.

● Докукин А. В., Автоматизация на угольных шахтах, М., 1956; Саврей В. С., Шепелев И. Т., Автоматика в горной промышленности, Магадан, 1961. *И. Б. Кудин.*

ГО́РНАЯ БОЛЕ́ЗНЬ (a. mining disease, mining sickness; н. Höhenkrankheit; ф. maladie minière; и. enfermed minera) — возникает при разработке высокогорн. м-ний п. и. (на Кавказе, в Казахстане, Ср. Азии и др.) вследствие понижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, вызывающего кислородное голодание (аноксемия).

Симптомы Г. б.: субъективные — чувство усталости, угнетения или сонливости, головные боли, головокружение, ухудшение слуха и зрения и др.; объективные — одышка, учащение сердцебиения, падение кровяного давления, нарушение координации, пищеварения, увеличение числа эритроцитов, содержания гемоглобина в крови и др. Иногда наблюдается мгновенная потеря сознания без к.-л. симптомов. Г. б. сопровождается снижением работоспособности. Явления Г. б. после спуска с высоты проходят. При ведении горн. работ на разл. высотах различают зоны переносимости: безопасную или индиферентную (до выс. 1,5—2 км); полной компенсации (от 2 до 4 км); неполной компенсации (от 4 до 5 км), где отмечается ухудшение общего самочувствия; критическую (от 6 до 8 км), пребывание в к-рой сопровождается серьёзными расстройствами жизнедеятельности организма вплоть до летального исхода; смертельную (на выс. более 8 км).

Для предупреждения Г. б. на высокогорн. рудниках выполняются мероприятия по облегчению условий труда — механизация и автоматизация производств. процессов, доставка рабочих от посёлков до рабочих мест (воздушные канатные дороги, автотранспорт и др.) и др. В связи с изменением удельного веса воздуха и объёма газообразных продуктов взрывания особые требования предъявляются к вентиляции шахт. Одно из направлений борьбы с Г. б. — герметизация подземных выработок с целью создания в них нормального барометрич. давления. Явление аноксемии можно предотвратить применением кислорода. Лечебно-профилактич. мероприятия включают предварительные (при поступлении на работу) и периодич. медицинские осмотры. При наборе горнорабочих целесообразна ориентация на жителей высокогорн. р-нов. В противном случае предусматривается определённый период акклиматизации работающих.

В СССР для рабочих, инж.-техн. работников и служащих, выполняющих работы на значит. высоте над ур. м. (от 2000 до 4000 м и более), установлены дифференцир. сокращённый рабочий день (6 ч) и дополнит. отпуск (от 12 до 36 дней).

● Список производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращённый рабочий день, М., 1975. *С. Я. Хейфиц.*

ГО́РНАЯ ВЫ́РАБОТКА (a. mine working, opening, entry; н. Grubenbau; ф. chantier, voie, galerie, ouvrage; и. explotación minera, galería) — искусств. полость в земной коре, образуемая в результате ведения горн. работ. Г. в. могут быть подземными и открытыми. Поиски и разведка п. и. связаны с проведением разведочных, а разработка м-ния — эксплуатационных Г. в. При этом доступ с земной поверхности к м-нию или его части обеспечивается капитальными вскрывающими выработками, подготовка отд. участков продуктивной толщи к отработке — подготовит. выработками, непосредственно извлечение п. и. — очистными выработками. В общем случае в основе классификаций Г. в. лежат их назначение, заложение в толще г. п., положение в пространстве и др. критерии (вспомогат. выработки, нарезные выработки, пластовые выработки, полевые выработки и др.). Сеть Г. в. определяет тип, объёмы, сроки стр-ва и эффективность горн. предприятия. Проведение Г. в. осуществляется с отделением г. п. от массива взрывным, гидравлич. способами либо с помощью их механич. разрушения рабочими органами проходческих машин. Выбор способа и схемы проведения Г. в. зависят от её назначения и горн.-геол. условий (о схемах проведения конкретных Г. в. см. в соответствующих статьях). Г. в. сооружаются вертикальными (стволы шахтные, шурфы, гезенки, буровые скважины и др.), наклонными (бремсберги, уклоны, восстающие и др.), горизонтальными (штольни, квершлаги, штреки и др.). Последние, как правило, имеют незначит. уклон (0,004—0,005) для облегчения транспортировки и обеспечения стока воды к водосборнику. Форма сечения Г. в. зависит гл. обр. от устойчивости г. п., срока службы выработки, материала и конструкций крепи. Размеры поперечного сечения Г. в. определяются технол. требованиями в зависимости от назначения Г. в. (проветривание, водоотлив, транспортировка грузов и др.). *Ю. И. Заведецкий.*

ГО́РНАЯ ГЕОЛО́ГИЯ (a. rock geology; н. Gebirgsgeologie; ф. géologie minière; и. geología minera) — наука, занимающаяся исследованием закономерностей развития геол. факторов и горн.-геол. явлений при разработке м-ний п. и. Развивается Г. г. на стыке геологии и горн. дела на базе методич. основ инж. геологии и геомеханики; включает ГОРНУЮ ГИДРОГЕОЛОГИЮ, горн. геокриологию, горн. геофизику, нефтегазопромысловую геологию и др. Осн. цель Г. г. — геол. обеспечение горн. произ-ва при проектировании, стр-ве, эксплуатации и ликвидации предприятий горнодоб. отраслей пром-сти. Г. г. подготавливает геол. информацию для оценки степени влияния геол. и горн.-геол. факторов на технику и технологию горн. работ, прогноза горн.-геол. условий освоения м-ний п. и., а также выдаёт рекомендации для разработки комплекса мероприятий по предотвращению отрицат. воздействия природных факторов и явлений на горн. работы, обеспечивающих эффективное и безопасное их ведение, добычу кондиционной продукции, охрану недр и геол. среды.

Г. г. занимается решением как теоретических, так и прикладных задач. Теоретич. задачи включают исследования характеристик геол. факторов и горн.-геол. явлений, происходящих в массиве г. п. и в выработках; закономерностей развития горн.-геол. явлений при ведении горн. работ; степени влияния геол. факторов и горн.-геол. явлений на технику и технологию горн. работ, качество добываемого п. и. и его потери; степени влияния горнодоб. предприятий на геол. среду. В них входит также обоснование горн.-геол. модели разрабатываемого м-ния. Г. г. использует комплекс методов, включающий в осн. теоретич. анализ, лабораторные исследования и эксперименты, натурные наблюдения и измерения. Одновременно с изучением геол. факторов и горн.-геол. явлений обобщаются осн. горн.-техн. показатели разработки п. и. (обычно используются расчётные и фактич. нагрузки на добычной забой). Данные о геол. факторах, горн.-геол. явлениях и горн.-техн. показателях кодируются и на базе ЭВМ разрабатывается информационно-поисковая система для выявления корреляционных зависимостей между осн. геол. факторами или горн.-геол. явлениями и технико-экономич. показателями работы горн. предприятий. По графикам корреляционных зависимостей разрабатываются градации показателей геол. факторов и горн.-геол. явлений, характеризующие степень влияния их на технол. показатели. Проводится типизация по одному или группе факторов, при этом ограничиваются 3—5 типами сложности показателей.

Решение прикладных задач включает: оценку горн.-геол. условий стр-ва горн. предприятий и эксплуатации м-ний; прогноз геол. факторов и горн.-геол. явлений и их проявления при ведении горн. работ; разработку способов предотвращения или снижения отрицат. воздействия геол. факторов и горн.-геол. явлений на технику и технологию горн. работ или же использования их положит. влияния в горн. произ-ве, увеличение полноты извлечения запасов из недр и комплексного использования полезных компонентов; охрану геол. среды.

Исследования геол. условий при освоении м-ний п. и. проводились со времени становления горнодоб. отраслей пром-сти. Изучались в осн. состав, строение, мощности и физико-механич. свойства п. и. и вмещающих пород (чаще по керновым пробам), необходимые для инж. расчётов (австр. учёный К. Терцаги, сов. учёные Ф. П. Саваренский, Н. М. Герсеванов, Н. А. Цытович, Н. Н. Маслов, С. С. Вялов и др.). С 50-х гг. данные разведки м-ний п. и. постепенно перестали удовлетворять возрастающим требованиям горн. произ-ва, обусловленным большим разнообразием и систематич. усложнением горн.-геол. условий осваиваемых м-ний и бассейнов. В горнодоб. отраслях организуются шахтные, карьерные, промысловые геол. службы, отраслевые геол.-разведочные организации для эксплуатац. разведки, а позднее — геол. подразделения в отраслевых н.-и. и проектных ин-тах для комплексного анализа геол. материалов и разработки рекомендаций по совершенствованию методики и техн. средств геол. исследований, техники и технологии горн. работ. По мере накопления отечеств. опыта освоения м-ний со сложными геол. условиями к оценке разведуемых м-ний стали привлекать материалы геол. служб действующих шахт и карьеров-аналогов. Развивались методы «обратных» расчётов для проверки и уточнения показателей свойств горн. массива, начали использоваться достижения и методич. приёмы смежных горн. и естеств. дисциплин, что значительно повысило достоверность инж.-геол. прогноза. Детальное изучение структуры массива г. п. и закономерностей геол. процессов, протекающих в нём при ведении горн. работ, позволило разработать с применением геофиз. методов основы теории горн.-геол. массивов (Н. П. Панюков). В МГРИ развивается теория геол. полей как функция состава, строения и свойств г. п. (Г. К. Бондарик), в ВСЕГИНГЕО — методология инж.-геол. исследований на стадии разведки м-ний (Г. Т. Скворцов). При горн.-геол. исследованиях на м-ниях широко используется оценка дизъюнктивных и пликативных дислокаций, а также трещиноватости горн. массива, базирующихся на теории образования разрывных нарушений. Последняя разработана на основе достижений структурной геологии, геомеханики, тектонофизики и физики (В. В. Белоусов, М. В. Гзовский и др.). В основе оценки устойчивости горн. выработок лежат гипотеза свода (М. М. Протодьяконов), теория упругости и строит. механики (А. П. Герман, В. Д. Слесарев и др.), методы механики сплошных сред, вероятностно-статистич. методы и др. С учётом теории гидрогеохим. природы карста, развития структурной и фильтрационной анизотропии в горн. массиве (Д. С. Соколов, М. С. Газизов и др.) определяется роль карстовых нарушений в горн. деле.

Существенно повышается роль горн.-геол. исследований при охране геол. среды (Е. М. Сергеев), а также при решении проблем безотходной и малоотходной технологий, предусматривающих комплексное использование твёрдых, жидких и газообразных отходов при добыче п. и. (Б. Н. Ласкорин и др.). Г. г. решает теоретич. и прикладные вопросы прогнозирования геол. нарушений, обводнённых и выбросоопасных зон, газо- и гидродинамич. явлений и т. д. Повышена достоверность прогноза с использованием геол., гидрогеол., инж.-геол. и геофиз. методов. Дальнейшее развитие теории ритмичности строения угленосной толщи (Ю. А. Жемчужников) позволило разработать методы прогноза устойчивости кровли выработок на базе литолого-фациально-палеогеографич. картирования и фациально-фазового (парагенетического) изучения геол. разрезов (А. Г. Кобилев). На базе развед. данных эти вопросы решаются также с использованием вероятностно-статистич. метода (Б. В. Смирнов), литолого-петрографич. исследований (С. И. Малинин) и др.

Совершенствование технологии горн. работ и особенно техн. перевооружение горнодоб. отраслей пром-сти СССР ставят перед Г. г. задачи комплексного изучения массива горн. пород с толщей п. и. на всех стадиях освоения м-ний, мобильной и объективной оценки геол. факторов и прогнозирования последствий их проявления. Эти задачи необходимо решать при разл. способах вскрытия и системах разработки м-ний, разрушения г. п. и управления горн. давлением, при методах подготовки и использования добываемого сырья, а также охраны недр и геол. среды.

● Васильев С. П., Шахтная геология угольных месторождений, М., 1955; Жданов М. А., Нефтегазопромысловая геология, М., 1962; Альбов М. Н., Бычочкин А. М., Рудничная геология, 2 изд., М., 1973; Глушко В. Т., Кириченский Г. Т., Инженерно-геологическое прогнозирование устойчивости выработок глубоких угольных шахт, М., 1974; Такранов Р. А., Геологические работы на угольных карьерах, М., 1975; Смирнов Б. В., Теоретические основы и методы прогнозирования горно-геологических условий добычи полезных ископаемых по геологоразведочным данным, М., 1976; Кравцов А. И., Трофимов А. А., Шахтная геология, М., 1977; Горная наука и рациональное использование минерально-сырьевых ресурсов, М., 1978.

М. С. Газизов.

ГО́РНАЯ ГЕОМЕХА́НИКА, механика горных пород (a. rock geomechanics; н. Montangeomechanik; ф. géomécanique des roches; и. mecánica de rocas), — наука о прочности, устойчивости и деформируемости массивов г. п. и горн.-техн. объектов в условиях горн. давления (природного и вызванного горн. работами). Г. г. — один из осн. разделов ГОРНЫХ НАУК. Предмет Г. г. — механич. процессы, происходящие в массиве г. п. и связанные гл. обр. с проведением в нём горн. выработок (формирование напряжённого состояния массивов пород и его изменения в связи с проведением выработок, сдвижение г. п., взаимодействие пород с крепями горн. выработок и др.). Г. г. решает задачи управления ГОРНЫМ ДАВЛЕНИЕМ, взаимодействия массива пород с крепями и обделкой горн. выработок, устойчивости подземных и открытых горн. выработок, сдвижения породных толщ и земной поверхности под влиянием горн. работ, борьбы с динамич. проявлениями горн. давления — ГОРНЫМИ УДАРАМИ, ВНЕЗАПНЫМИ ВЫБРОСАМИ и др. Для решения задач Г. г. используются натурные наблюдения и инструментальные измерения напряжений, деформаций, сдвижений г. п., моделирование, аналитич. методы. Г. г. связана с механикой деформируемой среды, геологией, геотектоникой, инж. геологией, сейсмологией, из физико-техн. дисциплин — со строительной механикой.

Г. г. сформировалась в науч. дисциплину в 19 в. в связи с изучением условий обрушения и оседания земной поверхности над горн. выработками. В России исследования в области Г. г. включали охрану сооружений на поверхности от влияния сдвижения г. п. (Г. Д. Романовский, 1898—1900), изучение взаимосвязи обрушения пород над выработками с применяемыми системами разработки (Б. И. Бокий, 1903), развитие гипотезы свода естеств. равновесия пород над выработками, расчёты устойчивых пролётов выработок и величины горн. давления (М. М. Протодьяконов, 1907), создание программы изучения сдвижения и обрушений пород (П. М. Леонтовский, 1911—13).

Основополагающие исследования в Г. г. были выполнены после Окт. революции 1917. Под рук. И. М. Бахурина в Ленинграде в 20-е гг. была создана науч. школа по изучению сдвижения г. п. В 30-е гг. в Киеве сформировалась науч. школа во главе с А. Н. Динником, изучавшая поля напряжений вокруг выработок разл. размеров и конфигураций на основе теории упругости. В 1935—40 были впервые предложены методы непосредств. определения напряжений в массивах г. п. (Д. Д. Головачёв и Г. Н. Кузнецов); в 1936 разработан метод моделирования с использованием эквивалентных материалов (Кузнецов). В 40—50-е гг. созданы способы расчёта на прочность целиков (Л. Д. Шевяков и др.), инж. способы расчёта горн. давления на основе строит. механики и сопротивления материалов (В. Д. Слесарев, П. М. Цимбаревич). Фундаментальные исследования велись в этот период по теории предельного равновесия применительно к устойчивости бортов карьеров, котлованов и отвалов. В 50—60-е гг. изучен механизм взаимодействия массива пород и крепей горн. выработок; при этом было установлено, что крепь следует рассматривать как активный элемент, свойства к-рого существенно влияют на условия деформирования массива окружающих пород (Г. А. Крупенников и др.). В 60—70-х гг. развивались исследования реологич. процессов в массивах г. п., особенностей деформирования и разрушения г. п. в условиях неравномерных нагрузок при высоком горн. давлении (К. В. Руппенейт, Ж. С. Ержанов, Е. И. Шемякин). Благодаря разработке и применению численных методов (конечно-разностного и вариационно-разностного) достигнуты успехи в аналитич. определении напряжённо-деформированного состояния структурно-неоднородных массивов пород. В этот период расширились представления о природе горн. давления, связанные с изучением тектонич. полей напряжений (М. В. Гзовский, И. А. Турчанинов).

Перспективные направления развития Г. г. связаны с изучением механич. поведения г. п. на больших глубинах, созданием бесшахтных и безлюдных процессов добычи п. и., исследованием влияния на массивы пород динамич. нагрузок (массовые взрывы, землетрясения, крупные обрушения), прогнозированием освоения недр Луны и др. планет.

За рубежом наиболее крупные исследования в Г. г. выполнили: А. Гейм (Швейцария), первым выдвинувший гипотезу о гидростатич. напряжённом состоянии массива г. п.; Г. Шпакелер (ГДР), установивший закономерности распределения напряжений в толще пород вокруг очистных пространств в разл. горн.-геол. условиях; О. Якоби (ФРГ), детально изучивший закономерности горн. давления при разработке угольных пластов; Ф. Мор (ФРГ), установивший важные закономерности взаимодействия г. п. и крепей; Р. Феннер (Чили), проведший теоретич. и экспериментальные исследования по созданию основ матем. теории горн. давления; А. Лабас (Бельгия), предложивший способы расчёта горн. давления с учётом податливости и др. характеристик крепей; Е. Литвинишин (ПНР), развивший статистич. методы в приложении к задачам Г. г.; Л. Мюллер (Австралия), детально изучивший закономерности Г. г. в скальных массивах и решивший ряд конкретных задач их использования в инж. практике и др.

С 50-х гг. 20 в. проводятся междунар. конференции по Г. г. При АН ГДР с 1958 функционирует Междунар. бюро по механике г. п. В 1962 организовано Междунар. об-во по механике г. п., к-рое проводит раз в 4 года конгрессы. По тематич. плану СЭВ с 1967 ведутся совместные работы по созданию комплексов разл. аппаратуры и совершенствованию методов определения напряжений в массиве г. п.

В СССР исследования по Г. г. проводятся в ин-тах АН СССР, ИПКОНе, Ин-те горн. дела СО АН СССР, Горн. ин-те Кольского филиала АН СССР, Ин-те физики и механики г. п. АН Кирг. ССР, Ин-те геотехн. механики АН УССР, Ин-те горн. дела АН Казах. ССР, отраслевых н.-и. ин-тах — горной геомеханики и маркшейдерского дела, горного дела им. А. А. Скочинского, Гидропроекте, а также в горных вузах — Московском, Ленинградском и Днепропетровском.

● Руппенейт К. В., Либерман Ю. М., Введение в механику горных пород, М., 1960; Мюллер Л., Инженерная механика. Геология скальных массивов, [пер. с нем.], М., 1971; Турчанинов И. А., Иофис М. А., Каспарьян Э. В., Основы механики горных пород, Л., 1977; Борисов А. А., Механика горных пород, М., 1980; Obert L., Duvall W., Rock mechanics and the design of structures in rock, N. Y. — [a. o.], 1967.

И. А. Турчанинов, Е. И. Шемякин.

ГО́РНАЯ ГИДРОГЕОЛО́ГИЯ (a. mine hydrogeology; н. Gebirgshydrogeologie; ф. hydrogéologie minière; и. hidrogeologia minera) — науч. дисциплина, занимающаяся изучением и прогнозом гидрогеол. условий при освоении м-ний твёрдых п. и., оценкой влияния воды на технику и технологию горн. работ, качество п. и., разработкой мероприятий по водозащите горн. выработок. Является составной частью ГОРНОЙ ГЕОЛОГИИ. Развивается на стыке гидрогеологии и горн. дела и включает шахтную, карьерную и скважинную гидрогеологию. Осн. цель Г. г. — обеспечение эффективных, экономич. и безопасных условий ведения горн. работ на обводнённых м-ниях, а также полнота извлечения п. и. и охрана водных ресурсов.

Г. г. занимается решением теоретич. и прикладных задач. Осн. теоретич. задача — обеспечение горн. предприятий текущей и прогнозной гидрогеол. информацией; прикладная задача — разработка предложений по защите забоев подготовит. и добычных выработок от подземных и поверхностных вод. Решение теоретич. задач основано на изучении и прогнозировании общих гидрогеол. условий при стр-ве и эксплуатации шахт (рудников) и карьеров на м-ниях твёрдых п. и.; исследованиях изменения водного режима (гидравлического, гидрохимического) в пределах радиуса влияния дренажа горн. выработок, условий поступления в выработки подземных и поверхностных вод и формирования шахтных и карьерных вод и прогнозировании притоков воды в шахты или карьеры, в отд. их участки, а также в очистные забои или к добычным и вскрышным уступам; оценке влияния воды, а также гидрогеомеханич. и гидрохим. процессов на технику и технологию горн. работ, на качество п. и. и окружающую среду. Решение прикладных задач основано на разработке методов и средств прогноза местоположения потенциальных источников обводнения выработок или прорыва в них воды, комплекса мероприятий по защите горн. выработок от воды, способов охраны подземных вод от истощения и загрязнения; совершенствовании технологии горн. работ по фактору обводнённости. Для решения этих задач используют комплекс методов: анализ литологич. и гидрогеол. особенностей шахтного (карьерного) поля, аналитич. исследования, лабораторный эксперимент, натурные наблюдения и измерения в горн. выработках.

Гидрогеол. исследование на шахтах и карьерах и разработка мероприятий по защите их от воды выполняются с привлечением достижений смежных наук: геологии угольных, рудных и нерудных м-ний, геотектоники, гидрогеохимии, гидрологии, геофизики, горн. геомеханики, технологии открытой, подземной и скважинной разработки месторождений п. и.

Исторический очерк. В СССР Г. г. начала формироваться с сер. 20-х гг. 20 в. применительно к задачам освоения м-ний твёрдых п. и., залегающих в сложных гидрогеол. условиях (Ф. П. Саваренский). Освоение в кон. 20-х — нач. 30-х гг. угольных м-ний Кизеловского басс., залегающих среди закарстованных и сильнообводнённых известняков, способствовало развитию техн. средств для ВОДООТЛИВА (насосы типа АЯП конструкции А. Я. Подопригора) и спец. способов проходки выработок (тампонирования). Развитие в 30-х гг. добычи угля на бурогугольных м-ниях Подмосковного басс., залегающих в неустойчивых песчано-глинистых породах с напорными водами, позволило заложить основы прогноза ВОДОПРИТОКОВ в шахты (метод «большого колодца»), обосновать и разработать технику (глубинные насосы типа АТН) и технологию осушения шахтных полей (С. В. Троянский, Д. Д. Беляев и др.). Стр-во в это же время Моск. метрополитена способствовало развитию спец. способов (гл. обр. замораживания) проходки выработок в водоносных песках (Г. И. Маньковский, Н. Г. Трупак и др.).

В 40—50-е гг. совершенствовались техн. средства водоотлива, особенно в связи с откачкой воды из затопленных шахт Донбасса (Л. Д. Шевяков и др.); разрабатывались науч. основы прогноза водопритоков в горн. и дренажные выработки (Д. И. Щёголев, М. А. Гатальский и др.); проводилось изучение условий возникновения кислых шахтных вод и разработка техн. средств для их откачки на шахтах Урала и Донбасса (А. В. Докукин).

Значит. развитие Г. г. получила в 60—70-е гг. в связи с освоением высокообводнённых железорудных м-ний КМА, м-ний в Кустанайской обл. Казах. ССР. Внедрены более совершенные аналитич. методы расчёта дренажных систем, методы их моделирования, новые техн. средства водопонижения (С. К. Абрамов, Н. И. Плотников, В. М. Шестаков, В. А. Мироненко, В. Д. Натаров, В. М. Гаврилко и др.). Успешно развивались численные методы прогноза водопритоков в горн. выработки с применением ЭВМ. Началась разработка нового способа защиты карьеров и шахт от подземных вод — БАРРАЖА, техники и технологии сооружения барражных устройств, а также методов расчёта их водозащитного эффекта (ин-ты — Гидропроект им. С. Я. Жука, ВИОГЕМ и др.). Развитию этого способа способствовало также принятие ряда законодат. актов по охране ВОДНЫХ РЕСУРСОВ.

● Троянский С. В., Болицкий А. С., Чекин А. И., Общая и горнорудничная гидрогеология, 2 изд., М., 1960; Сыроватко М. В., Гидрогеология и инженерная геология при освоении угольных месторождений, М., 1960; Абрамов С. К., Газизов М. С., Костенко В. И., Защита карьеров от воды, М., 1976; Осушение месторождений при строительстве железорудных предприятий, М., 1977.

М. С. Газизов, В. М. Костенко.

ГО́РНАЯ ГРАФИ́ЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТА́ЦИЯ (a. mine graphic documentation; н. grafische Bergbaudokumentation; ф. documentation graphique minière; и. documentación gráfica minera) — чертежи для горн. предприятий, на к-рых изображаются рельеф и ситуация земной поверхности, горн. выработки, геол. строение м-ния и т. п. Подразделяется на исходную (оригиналы), составляемую по результатам непосредств. измерений, и производную (копии и репродукции). Чертежи исходной графич. документации составляются на базе материалов измерений и вычислений на спец. плёнках из прозрачных недеформирующихся синтетич. материалов или на высококачеств. чертёжной бумаге, наклеенной на основу, снижающую её деформацию.

По назначению Г. г. д. включает чертежи земной поверхности, горн. выработок, иногда составляются также горн.-геол., спец. производств.-техн. чертежи и чертежи для планирования, руководства и контроля. При изображении земной поверхности наносятся элементы рельефа и ситуации, а также объекты специфические для горн. произ-ва: выходы пластов на поверхность, границы горн. отводов, воронки, образовавшиеся в результате сдвижения г. п. устья, выходящих на поверхность горн. и разведочных выработок, породные отвалы и т. п. Чертежи горн. выработок состоят из планов горн. работ, составляемых по каждому пласту (слою или горизонту), линзе, жиле; проекций на вертикальную плоскость; разрезов и профилей горн. выработок. На планах горн. работ отражены техн. границы шахтного поля; сетка прямоугольных координат; пункты планового и высотного обоснования подземных съёмок; все выработки по данному пласту с указанием сроков подвигания забоев; данные, характеризующие условия залегания п. и.; места очагов пожаров, выбросов угля и газа, горн. ударов, прорыва воды; тектонич. нарушения; границы предохранит., барьерных и охранных целиков; охраняемые объекты; места взятия проб и результаты опробования; углы наклона по наклонным очистным, подготовит. выработкам через 150—200 м и т. п.

Чертежи Г. г. д., создаваемые для терр. площадью менее 20 км^2, составляют гл. обр. в разграфке квадратных планшетов, размеры рамок к-рых принимаются для масштаба 1:5000 — 400×400 мм; для масштабов 1:2000; 1:1000; 1:500 — 500×500 мм. В основу планов земной поверхности масштаба 1:5000 и 1:2000, создаваемых для терр. более 20 км^2, принимают листы карты в масштабе 1:100 000.

При составлении чертежей Г. г. д. пользуются условными знаками, принятыми для горнодоб. предприятий всех отраслей пром-сти; на чертежах земной поверхности применяются гл. обр. условные знаки, утверждённые для топографических карт и планов. Контуры условных знаков выполняются чёрным цветом. Другие цвета применяются при нанесении геол. обстановки.

В. И. Борщ-Компониец.

ГО́РНАЯ КРЕПЬ — см. КРЕПЬ ГОРНАЯ.

ГО́РНАЯ МА́ССА (a. rock mass, muck, broken material; н. Haufwerk; ф. masses abattues; и. mineral arracado) — раздробленный массив г. п. При разработке м-ний п. и. дробление массива производится ВВ, водяными струями, рабочими органами горн. машин, а также при самообрушении. Термин «Г. м.» используют применительно к п. и. и пустым породам (вмещающие или покрывающие г. п.). Г. м. может содержать воду, лёд, снег, закладочные и крепёжные материалы, др. примеси. Осн. характеризующие параметры Г. м.: кусковатость, степень разрыхления, влажность, слёживаемость, смерзаемость, содержание полезных и вредных компонентов, форма и размеры навалов Г. м. Выделяют также рудную массу — совокупность руды и породы, образуемую при разработке рудных м-ний.

ГО́РНАЯ ПО́ДАТЬ (a. mining tax; н. Bergwerksabgabe, Bergfrone; ф. taxe minière; и. impuestos mineros) — сбор,

взимающийся гос-вом с частных горнопромышленников за предоставление им права на разработку земных недр; одна из форм взимания гос-вом земельной ренты. Г. п. вытекала из существовавшей в ряде стран горн. регалии, т. е. верховного права гос-ва на недра (см. в ст. *ГОРНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО*). На нач. стадиях развития капитализма (сер. 16 — кон. 18 вв.) достигала 15—20% валовой добычи п. и. В дальнейшем Г. п. понижалась и заменялась промысловым или подоходным налогом.

В России Г. п. была введена при Петре I в 1719 одновременно с установлением горн. регалии и горн. свободы, т. е. права всех и каждого искать и добывать п. и. в любом месте страны; Г. п. составляла $^1/_{10}$ валовой добычи п. и. и уплачивалась натурой. Екатерина II манифестом 1782 в интересах помещиков отменила горн. регалию и горн. свободу, распространив право частной собственности не только на земную поверхность, но и на её недра. Во 2-й пол. 19 в. принцип горн. свободы был применён в отношении нек-рых ископаемых в Царстве Польском и на казённых и кабинетных землях, но в отношении частновладельч. земель в России сохранял силу Манифест 1782. С 1876 Г. п. стали взимать с золота, платины, серебра, меди и чугуна; в 1888 в губерниях Царства Польского — с цинка и с 1892 — с ртути. В нач. 20 в. Г. п. осталась только для золота и платины, добываемых на кабинетных и нек-рых казённых землях в Сибири. Остальные золотопром. предприятия уплачивали подесятинную плату за занятие ими земельных участков и промысловый налог.

В СССР, где горн. пром-сть состоит почти исключительно из гос. предприятий, взимание сборов и отчислений преследует цель перераспределения средств в интересах всего нар. х-ва. Согласно Горному положению 1927 первый открыватель, получивший ГОРНЫЙ ОТВОД, обязан был уплачивать в пользу гос-ва долевое отчисление (натурой или в денежном эквиваленте) с фактич. добычи не св. 5% для нефти и 3% для всех остальных п. и. За разработку открытых м-ний также взималась плата либо в форме долевого отчисления натурой (или в денежном эквиваленте), либо в виде денежной платы с тонны или кубометра п. и. В дальнейшем все эти сборы были отменены. Сохранилось только взимание платы за добычу торфа для топливных целей, перечисляемая в фонд местного бюджета.

Г. И. Сперанский, К. Р. Шетцель.

ГО́РНАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. mining industry; н. Bergbau, Montanindustrie; ф. industrie minière; и. industria minera) — совокупность отраслей произ-ва, занимающихся разведкой и добычей (горнодоб. пром-сть) п. и., а также их первичной обработкой и получением полуфабриката (горнообрабат. пром-сть). В Г. п. выделяются осн. группы отраслей: минерального энергетич. сырья (*НЕФТЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ТОРФЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, СЛАНЦЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, УРАНОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ГЕОТЕРМИЯ*); руд чёрных и легирующих металлов (*ЖЕЛЕЗОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, МАРГАНЦОВОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ХРОМИТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ВОЛЬФРАМОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, МОЛИБДЕНОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*, ванадиевая); руд цветных металлов (*АЛЮМИНИЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, МЕДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, НИКЕЛЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ОЛОВЯННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, СВИНЦОВО-ЦИНКОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, СУРЬМЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*); *ГОРНОХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ* (добыча апатита, калийных солей, нефелина, селитры, серного колчедана, борных руд, фосфатного сырья); нерудного индустриального сырья и строит. материалов — графита, асбеста (*АСБЕСТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*), гипса, глины, гранита, доломита, известняка, кварца, каолина, мергеля, мела, полевого шпата; драгоценных и поделочных камней (*АЛМАЗНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*); гидроминеральная (минеральные подземные воды).

Развитие Г. п. и размещение её отраслей обусловлены как природными (наличие в недрах достаточных ресурсов п. и. нужного качества), так и социально-экономич. факторами. В досоциалистич. формациях развитие Г. п. носило стихийный характер. Отрасли Г. п. начали складываться в 16—18 вв. на базе разложения средневекового ремесла, превращения горняков-ремесленников в наёмных рабочих и возникновения капиталистич. горн. и горн.-металлургич. мануфактур. Для отд. отраслей Г. п. этот процесс завершился с развитием капиталистич. отношений (кон. 18—1-я пол. 19 вв.). Пром. переворот кон. 18 — нач. 19 вв. послужил стимулом к увеличению добычи минерального сырья, включавшего до 2-й пол. 19 в. только твёрдые п. и. С развитием металлургии повысился спрос на руду и кам. уголь для выжига кокса и использования минерального топлива в переделе. Ещё более крупным потребителем кам. угля стала паровая энергетика. Большое кол-во кам. угля требовал ж.-д. транспорт. Увеличилась потребность и в благородных металлах. Всё это обусловило быстрое развитие соответствующих отраслей Г. п. Среднегодовая мировая добыча продукции Г. п. возросла в 60-х гг. 19 в. до 225,3 млн. т по сравнению со среднегодовой добычей в 17,3 млн. т за первые 20 лет 19 в. В эти годы на долю каменноугольной отрасли приходилось 80—83% всей добываемой продукции горной промышленности.

Главенствующее положение в добыче угля и др. видов п. и. занимала Европа. Только на долю Великобритании в 1820—50 приходилось в ср. ок. 65% мировой добычи кам. угля и оловянной руды, ок. 50% железной, медной и свинцовой руд. В 1860—70 доля Европы продолжала преобладать в добыче угля, железной, марганцевой, свинцовой и оловянной руд, фосфоритов, самородной серы. В 70-х гг. 19 в. благодаря быстрому развитию стран Центр. Европы и США удельный вес продукции угольной пром-сти Великобритании снизился до 52% мировой добычи угля.

Огромные масштабы использование минерального сырья приобрело на рубеже 19 и 20 вв., в период перехода промышленно развитых капиталистич. стран к империализму. Преобладание отд. видов энергетич. сырья в мировом капиталистич. х-ве вызывало коренные изменения структуры мировой Г. п. В 20 в. начинает бурно развиваться пром. добыча нефти и газа. В отраслях Г. п. резко возрастает концентрация произ-ва, в капиталистич. странах создаются крупные монополии горн. профиля. В 1893 в Германии был образован Рейнско-Вестфальский кам.-уг. синдикат, в 1910 контролировавший 94,5% добычи рурского угля. Быстро монополизировалась Г. п. в США, доля к-рой в мировой горн. продукции увеличилась с 2,4% в нач. 19 в. до 42% к нач. 1-й мировой войны 1914—18. Расширение спроса на минеральное сырьё в условиях обострения конкурентной борьбы обусловило интенсивные поиски новых, более дешёвых его источников. Особое внимание монополий империалистич. гос-в привлекали минеральные богатства колониальных и зависимых стран, где было много нетронутых запасов п. и. и дешёвой рабочей силы. В итоге в период, предшествовавший 1-й мировой войне (1900—13), наметилась тенденция к сокращению доли Европы в добыче традиционных для неё п. и. Существенную роль в этом сыграли открытие и освоение новых м-ний марганцевых руд в Индии, фосфоритов в Сев. Африке (Алжир, Тунис), руд цветных металлов в странах Лат. Америки (Перу, Чили), развитие добычи бокситов в США и комплексных медно-никелевых руд в Канаде, вовлечение в эксплуатацию крупных м-ний серы на побережье Мексиканского залива.

С сер. 1920-х гг., на 1-м этапе общего кризиса капитализма, когда обострилась борьба между монополиями империалистич. гос-в за источники сырья и наиболее выгодные сферы приложения капитала, произошло дальнейшее снижение доли Европы в мировой добыче жел. руды и руд цветных металлов (медь, свинец, цинк); этот регион окончательно утратил роль крупнейшего поставщика олова и фосфоритов. В это время снизился удельный вес США в добыче руд мед

(в связи с развитием меднорудной пром-сти в африканских странах) и бокситов [в результате освоения амер. капиталом крупных м-ний, открытых в 1915 в Нидерландской Гвиане (совр. Суринам)] и в 1917 в Брит. Гвиане (совр. Гайана). Существенно возросла в общей продукции Г. п. доля стран Юж. Америки, Азии и Африки. Юж. Америка становится крупным поставщиком нефти (гл. обр. за счёт освоения богатых м-ний бассейна оз. Маракайбо в Венесуэле), руд меди, свинца и цинка. Увеличивается удельный вес Азии в добыче угля (расширение эксплуатации м-ний Китая, Японии, Индии), нефти (м-ния Индонезии, Ирана и Ирака), жел. руды (м-ния Индии и Китая), свинцовой руды (м-ния Бирмы), графита (м-ния Кореи). На Африканском континенте развернулись разведочные работы и осваиваются богатые м-ния марганцевых руд на Золотом Береге (совр. Гана) и в Юж.-Афр. Союзе (совр. ЮАР), проводится широкая пром. разработка м-ний алмазов в Конго и на Золотом Береге, освоение новых железорудных м-ний в Сев., Зап. и Юж. Африке; были открыты залежи уранорадиевых руд в Конго. Ещё более возросло влияние монополий в Г. п. В нач. 30-х гг. 20 в. в США одна компания объединяла 50% добычи нефти, 4 компании — 60% добычи жел. руды, 6 компаний — 90% добычи антрацита. В Германии 10 компаний сосредоточили 45% добычи кам. угля. Добыча бокситов и произ-во алюминия в США и Канаде являлись монополией крупнейшего алюминиевого треста «Aluminium Comp. of America» («АЛКОА»). В Великобритании, Германии и Франции произ-во алюминия было монополизировано на 85—90%, причём почти вся продукция принадлежала в каждой из этих стран одной компании.

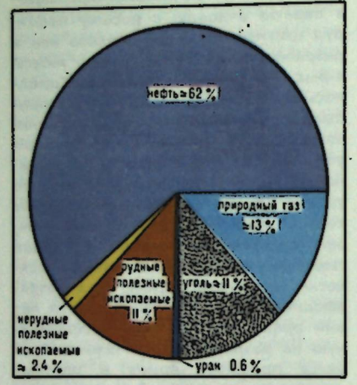
На 2-м этапе общего кризиса капитализма, начавшегося в кон. 30-х — нач. 40-х гг., произошло дальнейшее усиление межимпериалистич. противоречий между США и Зап. Европой в области обеспечения источниками минерального сырья. В годы 2-й мировой войны 1939—45 в странах, территории к-рых не были охвачены военными действиями, произошёл рост добычи минерального сырья (гл. обр. за счёт загрузки резервных мощностей и вовлечения в эксплуатацию более низкосортных руд). После войны добыча п. и. в ведущих капиталистич. гос-вах, особенно в США, начала сокращаться. В 1948 обнаружились признаки быстро нарастающего экономич. кризиса. Добыча кам. угля в капиталистич. странах уменьшилась в 1948—49 на 12,5%, продолжая снижаться и в последующие годы (табл.). В угольной пром-сти стала применяться неполная рабочая неделя с соответствующим снижением заработной платы рабочих. В 1949 многие угольные шахты США работали лишь 3 дня в неделю. Сократилось произ-во и в др. отраслях Г. п. Так, добыча жел. руды в США уменьшилась в 1949 по сравнению с 1948 на 16%.

3-й этап общего кризиса капитализма ознаменовался крушением колониальной системы, борьбой развивающихся стран за установление контроля над собств. природными ресурсами. В сложившихся условиях промышленно развитые капиталистич. гос-ва вынуждены были изменить тактику вывоза сырья и топлива из развивающихся стран. Они перешли к формам экономич. принуждения, в частности через разветвлённую сеть монополистич. объединений и их филиалов, действующих в развивающихся странах. Особое место в этой сети заняли многонац. корпорации (МНК), создавшие своего рода «неоколониальную империю» междунар. капитала. Они практически держат под контролем добычу, переработку и в особенности междунар. торговлю мн. важными видами минерального сырья. Ключевые позиции в МНК занимает амер. и англо-голландский капитал, крупным вкладчиком в Г. п. стали также япон. компании. Как показывает структура амер., япон. и англ. капиталовложений в развивающихся странах, эти инвестиции направляются, в первую очередь, в добычу нефти, руд цветных металлов, железа или в разработку тех видов п. и., запасы к-рых ограничены. Это создаёт предпосылки для получения высоких прибылей, особенно в случае хищнической эксплуатации концессионных участков без учёта естеств. возможностей м-ний, а также крайне низкого уровня отчислений в пользу истинных хозяев недр. Иностранные компании, заинтересованные в вывозе отд. видов сырьевых материалов и топлива, всячески сдерживают пром. рост развивающихся стран. В течение многих лет они проводили политику, направленную на разрыв единого технол. процесса произ-ва чёрных и цветных металлов, нефтепродуктов, хим. товаров, концентрируя предприятия по выпуску готовой продукции в развитых потребляющих странах. Вступление развивающихся стран на путь создания основ независимой экономики, расширение позиций гос. сектора и ограничение сферы действия иностр. капитала в результате национализации и др. мероприятий дают возможность этим странам более решительно выступать за установление справедливого уровня цен на добываемые на их территориях п. и., за пересмотр условий соглашений с монополиями об эксплуатации природных ресурсов. Примером может служить деятельность нефтеэкспортирующих стран, объединённых в Организацию стран — экспортёров нефти, к-рые в нач. 70-х гг. осуществили успешное наступление на позиции нефт. картеля. Возрастает действенность и др. организаций, объединяющих экспортёров сырьевых товаров из развивающихся стран, в частности СИПЕК (Межправительств. совет стран-экспортёров меди) и МАБС (Междунар. ассоциация бокситодоб. стран). Обострение энергетич. кризиса, гл. виновниками к-рого были нефт. монополии, стремившиеся посредством умышленного ограничения поставок нефти на рынок увеличить свои прибыли, продемонстрировало неустойчивость развития ведущих капиталистич. стран, их неспособность решить важнейшие проблемы междунар. экономич. отношений. В своём стремлении заменить уходящие из-под контроля источники сырья на территориях развивающихся стран, а также оказывать политич. и экономич. давление на эти гос-ва крупные монополистич. объединения США, стран Европ. экономич. сообщества и Японии на совр. этапе делают ставку на развитие топливной пром-сти в Канаде, Австралии, ЮАР, Гренландии, на Аляске, в Сев. Скандинавии, Северном м., а также в развивающихся странах с наименьшим размахом нац.-освободит. движения, т. е. в р-нах с «политически устойчивым климатом», в к-рых они могут рассчитывать на гарантию безопасности инвестиций. Ориентация на форсированное развитие добычи п. и. в Канаде и Австралии привела

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1900	1913	1937—38[1]	1950[2]	1975—1980 (средний)	Кумулятивная добыча на 1 янв. 1981[2]
Нефть с газовым конденсатом, млн. т	20	86	273	520	2300	45000
Угли ископаемые, млн. т	700	1340	1667	1918	1200	105000—110000
Природный газ, млрд. м³	—	нет сведений	75	192	1025	21600
Урановая руда, тыс. т	—	—	1,5	3,5	35	750
Железная руда, млн. т	83	165	210	240	540	25000
Марганцевая руда, млн. т	0,4	1,4	2,9	3,7	13	320
Хромовые руды, млн. т	0,03	0,13	0,92	1,65	6,5	140
Никелевые руды[3], тыс. т	9	25	112	118	580	14500
Бокситы, млн. т	0,1	0,5	2,7	6,9	70	1150
Медные руды[3], млн. т	0,5	0,95	2,15	2,2	6	270
Свинцовые руды[3], млн. т	0,65	1,2	1,6	1,4	2,5	150
Цинковые руды[3], млн. т	0,5	0,75	1,7	1,9	4,6	175—180
Фосфатное сырьё, млн. т	4	7,1	10,6	19,5	85	2000
Алмазы, млн. кар	нет сведений		3,5	9,6	15,3	30	1250—1300

[1] Данные без учёта СССР. [2] Без социалистических стран. [3] В пересчёте на металл.



Структура мировой добычи минерального сырья в 1978 (без социалистических стран).

к созданию в них мощной Г. п., увеличившей долю этих стран в совокупной стоимости горн. продукции капиталистич. мира с 4,5% в 1950 до 7,1% в 1982, т. е. более чем в 1,5 раза. При этом удельный вес этих гос-в в добыче п. и., исключая энергетич. сырьё, составил в нач. 80-х гг. ок. 20%.

Совр. структура продукции мировой Г. п. характеризуется явным преобладанием в ней (в стоимостном выражении) топливно-энергетич. сырья (рис.). Совокупная стоимость продукции Г. п. (без социалистич. стран) распределялась между отд. видами минерального сырья следующим образом (%): энергетич. сырьё — нефть 61,64, природный газ 13,44, кам. уголь 10,43, лигнит 0,64, уран 0,59; руды чёрных и легирующих металлов — железная 2,18, молибденовая 0,27, марганцевая 0,16, вольфрамовая 0,13, хромовая 0,1; руды цветных металлов — медная 2,8, золотая 1,78, оловянная 1,19, серебряная 0,43, свинцовая 0,42, цинковая 0,42, бокситы 0,42, никелевая 0,32, платиновая 0,18; нерудное индустриальное сырьё — фосфориты 0,67, поваренная соль 0,52, калийная соль 0,4, асбест 0,28, сера 0,27, каолин 0,19, борная руда 0,12, тальк 0,1, пириты 0,05; драгоценные камни — алмазы 0,47. На перечисленные виды приходится ок. 98—99% общей стоимости добываемого минерального сырья, а на остальные — лишь 1—2%, хотя многие из них имеют немаловажное значение для развития науч.-техн. прогресса и новых областей техники. Стоимость добытого в 1982 минерального сырья увеличилась по сравнению с 1950 в текущих ценах в 20 раз, в неизменных (долл., 1978) — в 8 раз, а объём добычи (т) возрос в рассматриваемый период почти в 4 раза. Тем самым среднегодовой темп прироста определялся в 4,5%, причём в 1973—82 отмечалось снижение этого показателя до 1,7% в год. Добыча осн. видов минерального сырья в 1950—78 характеризуется высокими темпами роста этого показателя для нерудного сырья (% в год, в скобках — в 1973—78) — нерудные п. и. 5,3 (3,6), минеральное энергетич. сырьё 4,9 (2), руды металлов 3,4 (0,1). К кон. 70-х гг. доля промышленно развитых капиталистич. стран в общей стоимости продукции Г. п. капиталистич. мира составила ок. 45%; доля их в добыче энергетич. сырья в 1978 (%) — 41, в т. ч. кам. угля 94, лигнита 96, природного газа 82, урана 81, нефти 22. На них приходилось ок. 63% добычи руд металлов, в т. ч. св. 99% металлов платиновой группы, 90—95% ильменита, рутила, циркона, золота, ок. 80% марганцевой руды, ок. 70% свинцовой, цинковой, железной руд, 45—50% хромитов, бокситов, руд вольфрама, меди, серебра, ок. 70% нерудного сырья. Для развивающихся стран характерна высокая доля в добыче руд олова (90%), нефти (ок. 80%), алмазов (ок. 70%), ряда цветных и редких металлов. Объём произ-ва продукции Г. п. этих стран в 1950—78 (т) вырос в 7 раз, а её стоимость (млрд. долл.) — в 14,5 раза; для энергетич. сырья увеличение составило соответственно 8 и 19,5 раза, а для прочих п. и. — 2,5 и 3,8 раза. Развитие сложившихся тенденций в Г. п. мира (без учёта социалистич. стран) привело к тому, что к кон. 70-х гг. осн. странами — продуцентами минерального сырья стали (в скобках стоимость продукции Г. п. в 1978, млрд. долл.): США (73,9), Саудовская Аравия (39,3), Иран (25,1), Канада (14,7), Великобритания (12,3), Ирак (12), Ливия (10,7), Венесуэла (10,4), ФРГ (10), Нигерия (9,9), Кувейт (9,8), Индонезия (9), ЮАР (8,1), Мексика (7,4), Австралия (7,3), ОАЭ (7,2), Алжир (6,8), Нидерланды (6,4), Франция (2,8), Норвегия (2,7). К числу ведущих продуцентов минерального энергетич. сырья относятся гос-ва, в к-рых добыча в 1978 составляла в млрд. долл. (в скобках доля в мировой капиталистич. добыче, %): США 65,1 (22,6), Саудовская Аравия 39,3 (13,6), Иран 24,9 (8,6), Великобритания 12 (4,2), Ирак 12 (4,2), Ливия 10,7 (3,7), Канада 10,3 (3,5), Венесуэла 10,2 (3,5), Нигерия 9,9 (3,4), Кувейт 9,8 (3,43), ФРГ 9,4 (3,3), Индонезия 8,6 (3), ОАЭ 7,2 (2,5), Алжир 6,7 (2,3). Среди стран, являющихся крупными производителями неэнергетич. п. и., первые 15 мест (в тех же показателях) занимают: США 8,8 (20), ЮАР 6,8 (15,4), Канада 4,4 (10), Австралия 3,1 (7), Чили 1,5 (3,4), Бразилия 1,4 (3,2), Перу 1 (2,3), Индия 1 (2,3), Мексика 0,9 (2), Заир 0,9 (2), Франция 0,8 (1,8), Замбия 0,7 (1,6), Малайзия 0,7 (1,6), Марокко 0,6 (1,4), ФРГ 0,6 (1,4).

Неравномерное размещение отраслей Г. п. по отд. континентам и регионам обусловило разл. степень их самообеспеченности минеральным сырьём и топливом, а также продуктами их переработки и тем самым привело к развитию активной междунар. торговли в этой области. Так, группа промышленно развитых капиталистич. стран в целом к нач. 80-х гг. обеспечивала удовлетворение своих потребностей (%) в энергетич. сырье и прочих п. и. примерно на 60; при этом соответствующие показатели для Австралии составили 108 и 162, для ЮАР 91 и 100, для США и Канады 78 и 78, для Японии 6 и 6, для стран Зап. Европы 41 и 40. Развивающиеся страны добывают минерального сырья в несколько раз больше, чем потребляют; в среднем по указанной группе государств степень самообеспеченности энергетич. сырьём, рудами металлов и пр. составила в кон. 70-х гг. (%): 294, 381 и 299, в т. ч. для стран Африки 556, 878 и 589; Азии 396, 239 и 385; Лат. Америки 112, 402 и 133. В междунар. торговле продукцией Г. п. наиболее высокий удельный вес имеет минеральное энергетич. сырьё (ок. 92% совокупной стоимости в 1981); на руды металлов и др. сырьё приходится 8%. Крупнейшими экспортёрами минерального сырья на мировой рынок выступают развивающиеся страны, на долю к-рых в 1981 приходилось 75% мирового экспорта этой продукции (без учёта социалистич. стран), в т. ч. 77% энергетич. п. и.

Минеральное сырьё занимает 1-е место по тоннажу в мировой торговле. Ежегодно экспортируется (без социалистич. стран) св. 150 млн. т угля (объём экспорта постоянно растёт), ок. 300 млн. т жел. руды, десятки млн. т бокситов и глинозёма, фосфатного сырья, неск. млн. т марганцевых руд, хромитов и др. металлич. сырья, а общий объём ежегодного экспорта приближается к 2,5 млрд. т. Значит. объёмы перевозок сырья и топлива между странами потребовали создания соответствующего грузового мор. флота и прежде всего танкерного, тоннаж к-рого в 1981 — 346 млн. т дедвейт. В 70-х гг. возросла потребность в супертанкерах водоизмещением от 150—200 тыс. т до 500 и более тыс. т. В нач. 80-х гг. увеличился спрос на суда (водоизмещением 60—80 тыс. т) для комбинир. перевозок нефти, руды и др. генеральных грузов (ore-bulk-oil) — нефтеболлеры. До 180—250 тыс. т возросла грузоподъёмность спец. судов, предназначенных для транспортирования руды (прежде всего железной). Создание крупнотоннажного флота, большой объём перевозок минерального сырья и топлива обусловили стр-во крупных специализир. нефтяных (грузооборот неск. десятков и сотен млн. т) и рудных портов (20—80 млн. т). Наряду с развитием морского резко возросла роль трубопроводного транспорта, предназначенного для внутриконтинентальной поставки сырья в пределах одной страны и между странами.

По масштабам произ-ва Г. п. капиталистич. мира представляет собой одну из наиболее крупных отраслей пром-сти. Так, в капиталистич. и развивающихся странах ок. 90% добычи 22 видов важнейших п. и., исключая топливно-энергетич. сырьё, приходится на предприятия, перерабатывающие ежегодно св. 150 тыс. т руды. В капиталистич. мире в 1984 насчитывалось 668 крупных шахт (в т. ч. 193 мощностью 150—300 тыс. т, 125—300—500 тыс. т, 150 — 500—1000 тыс. т, 132 — 1—3 млн. т, 68 — св. 3 млн. т) и 525 карьеров (в т. ч. 68 мощностью 150—300 тыс. т, 60 — 300—500 тыс. т, 85 — 500—1000 тыс. т, 118 — 1—3 млн. т, 194 — св. 3 млн. т). Наибольшее число самых крупных горнодоб. предприятий сконцентрировано в Канаде, США, ЮАР — ок. 50% всех шахт и карьеров годовой мощностью 1—3 млн. т и более.

В 80-е гг. развитие Г. п. связано с преимущественным переходом к открытой разработке м-ний твёрдых п. и. Из 1200 наиболее крупных горн. предприятий мира ок. 530 отрабатывают рудные м-ния открытым способом, ок. 670 подземным.

Непрерывно возрастающая потребность в минеральном сырье приводит к использованию всё более бедного сырья, увеличению объёма перерабатываемой горн. массы, глубин горн. работ и др., требующих усовершенствования способов добычи и технологии переработки сырья. В нефт. отрасли Г. п. глубина действующих нефт. продуктивных скважин (общее число ок. 600 тыс.) возросла до 5—6 км и более. Только в США ежегодно проходится более чем 10 тыс. разведочных скважин общей протяжённостью 18—20 млн. м. При этом сотни скважин бурятся до глуб. св. 5 км, а нек-рые — до 8—9 км; стоимость проходки одной глубокой или сверхглубокой скважины неск. млн. долларов. Растут масштабы стр-ва спец. буровых платформ и судов для произ-ва геол.-разведочных работ и добычи нефти и газа в мор. условиях. С целью повышения коэфф. нефтеотдачи широко используются вторичные, а в нек-рых случаях третичные методы добычи нефти. Совр. процессы первичной обработки или обогащения минерального металлич. и нерудного сырья позволили поднять уровень обогатит. предприятий до высокоэффективных произ-в товарной руды или концентрата. С каждым годом масштабы активной индустриализации горнодоб. пром-сти расширяются. Характер развития Г. п. и её связи с др. сферами мирового х-ва сказываются на постоянном росте издержек горн. произ-ва, интенсивность их возрастания, с одной стороны, сдерживается развитием техники и технологии, с другой — усиливается ужесточением мер по охране окружающей среды, всё большей ограниченностью новых р-нов для поисков м-ний п. и., увеличением энергоёмкости добычи и стоимости энергии. В связи с этим прогресс Г. п. в осн. связывается как с дальнейшим развитием традиционных методов добычи и первичной переработки сырья, к-рые позволяют повысить масштабы и степень извлечения, так и с внедрением принципиально новых технол. схем и техн. решений, напр. создание комплексов по разработке железо-марганцевых конкреций на дне океанов, относительно недорогих методов извлечения металлов из мор. воды и др.

О Г. п. в СССР см. в ст. СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК и в статьях о союзных республиках, в зарубежных странах — в соответствующих статьях о гос-вах и континентах.

● Розин М. С., География полезных ископаемых капиталистических и развивающихся стран, М., 1966; Фриденсбург Ф., Экономика горной промышленности мира, пер. с нем., М., 1968; Розин М. С., Василевский Л. И., Вольф М. Б., География мирового хозяйства (Ведущие отрасли), М., 1971; Ершов Ю. А., Сырье, топливо, политика, М., 1975; Производство важнейших товаров в странах капиталистического мира (Статистический справочник), М., 1979 (БИКИ, Приложение № 4); Минеральные ресурсы промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран на начало 1978, под ред. В. Н. Полуэктова, М., 1979; Кондрашов Е. Н., Современное состояние и перспективы развития рудной сырьевой базы за рубежом, М., 1979; Капиталистический рынок промышленного сырья и топлива. (Краткий справочник), М., 1980 (БИКИ, Приложение № 10); Mining Annual Review, L., 1979—81; Yearbook of world energy statistics, U. N., N. Y., 1981.

О. А. Лыткина, Е. Н. Кондрашов.

ГО́РНАЯ РАДИОСВЯЗЬ — см. *РАДИОСВЯЗЬ ГОРНАЯ.*

ГО́РНАЯ ЭКОЛО́ГИЯ (а. mining ecology; н. Bergökologie; ф. écologie minière; и. ecología minera) — раздел горн. наук, изучающий закономерности воздействия человека на окружающую среду в сфере горн. произ-ва. Гл. цель Г. э. — разработка науч. основ процессов добычи и переработки п. и., обеспечивающих оптимальное воздействие горн. произ-ва на окружающую среду. Осн. задачи: создание науч. основ горноэкологич. мониторинга (наблюдений, контроля, управления) окружающей среды, разработка принципов экономич. оценки изменений биосферы под воздействием горн. произ-ва и эффективности мероприятий по охране окружающей среды, разработка принципов и путей оптимизации воздействия горн. произ-ва на окружающую среду.

В Г. э. выделяются 2 осн. направления: изучение воздействия горн. произ-ва на элементы биосферы, к-рые по своей природе склонны к самоочищению, самовосстановлению и развитию (воздушная и водная среда, флора, фауна), исследование элементов биосферы, не обладающих способностью к воспроизводству (ландшафт, недра). В Г. э. используются методы исследований, принятые в горн. науках, биологии, экономике и социологии.

М. Е. Певзнер.

ГО́РНАЯ ЭКОНО́МИКА (а. mining economics; н. Bergbauwirtschaft; ф. économie minière; и. economía minera) — раздел горн. наук о состоянии и особенностях производств. отношений и производит. сил в горн. пром-сти. Г. э. охватывает все этапы горн. произ-ва: геол. разведку, добычу, транспортировку, первичную переработку и реализацию продукции.

Цель Г. э. — установление специфики действия экономич. законов в условиях горн. произ-ва. Задачи Г. э.: формирование и оценка эффективности экономич. системы горн. произ-ва; планирование направлений развития горн. произ-ва, разработка методов системного подхода к решению задач экономики горн. пром-сти, конкретных форм управления и планирования горн. произ-ва; анализ эффективности науч.-техн. прогресса на предприятиях и в объединениях; повышение эффективности капитальных вложений и др.

Теоретич. основа Г. э. — политич. экономия. Г. э. связана с геологией, техникой и технологией разработки м-ний п. и., техникой стр-ва новых, реконструкцией и модернизацией действующих горн. предприятий, горным машиностроением и др. Г. э. использует достижения математики, физики, химии, экономич. дисциплин (статистики, финансов, бухгалтерского учёта и др.). В Г. э. применяются экономико-матем. методы исследований: балансовый, Монте-Карло, оптимального программирования, дисперсионный и регрессивный анализ факторов и др. в сочетании с использованием ЭВМ. Г. э. исследует экономич. закономерности, явления и специфич. тенденции развития науч.-техн. прогресса и повышения эффективности горн. произ-ва. Область исследований Г. э. определяется составом п. и., к-рые при совр. уровне развития техники и технологии могут быть с достаточным экономич. эффектом использованы в нар. х-ве в естеств. виде или после первичной обработки и доведения до требований ГОСТов и техн. условий.

Гл. науч. направления Г. э.: экономич. обоснование перспективных планов и прогнозов развития горнодоб. отраслей пром-сти, дальнейшее совершенствование методов планирования, разработка новых методов совершенствования хоз. механизма; разработка вопросов экономики труда — производительности труда, техн. нормирования, заработной платы, материального и морального стимулирования; совершенствование методов планирования и учёта себестоимости продукции, планового ценообразования, управления финансами горн. пром-сти; повышение качества продукции, эффективности капитальных вложений; внедрение науч. организации труда и произ-ва, развитие социалистич. соревнования.

Истоки Г. э. в России связаны с трудами А. Л. Ордин-Нащокина (17 в.), в к-рых намечено преодоление экономич. отсталости на основе освоения природных ресурсов. Развитию Г. э. способствовали реформы Петра I, при к-ром происходит формирование нац. всероссийского рынка и возникновение крупных горн. промыслов. Значит. вклад в Г. э. во 2-й четверти 18 в. внёс В. Н. Татищев, разработавший Горный устав, Заводской устав и Наказ шихмейстеру. Дальнейшее развитие Г. э. связано с именем М. Д. Чулкова

(1743 или 1744—92), сформулировавшего положения независимого экономич. развития России за счёт использования природных ресурсов. В 19 — нач. 20 вв. отд. проблемы Г. э. рассматривались Д. И. Менделеевым (экономич. аспекты нефт. и угольной пром-сти), Г. Д. Романовским (экономика Подмосковного угольного басс.).

Основополагающие концепции для развития Г. э. разработаны В. И. Лениным, рассматривающим горн. пром-сть как сырьевую и топливную базу социалистич. строительства. Им впервые показано влияние развития капитализма в России на условия возникновения и развития двух осн. горнодоб. центров — Урала и Ю. России. На основе изучения возникновения и развития горнодоб. р-нов Ленин показал проникновение в Россию междунар. капитала. В период установления Сов. власти Ленин уделил большое внимание таким важным вопросам развития горн. пром-сти и Г. э., как плановая концентрация произ-ва, управление произ-вом и др.

Развитие Г. э. в СССР связано с именами Б. И. Бокия (технико-экономич. анализ горн. работ), М. М. Протодьяконова (плановая организация труда на шахтах), А. А. Скочинского (повышение производительности труда на шахтах), А. М. Терпигорева (комплексное развитие Донбасса), Л. Д. Шевякова (теория проектирования шахт), Н. В. Мельникова (развитие топливно-энергетич. комплекса в СССР), А. П. Крылова (экономика добычи нефти и газа) и др.

Осн. исследования в области Г. э. в СССР ведутся в н.-и. ин-тах экономики угольной, нефт., газовой пром-сти.

● Экономика горной промышленности, 2 изд., М., 1979; Кантор Е. Л., Соловьева Е. А., Экономические проблемы горнодобывающей промышленности, М., 1972; Уманский Л. М., Уманский М. М., Экономика нефтяной и газовой промышленности, М., 1974; Астахов А. С., Онуфриев Л. Н., Фондоотдача в горнодобывающей промышленности, М., 1978. Ю. С. Лыр.

ГО́РНОГО ДЕ́ЛА ИНСТИТУ́Т АН Казах. ССР — находится в г. Алма-Ата. Создан в 1945 на базе сектора горн. дела при Ин-те геол. наук Казах. филиала АН СССР. Осн. науч. направленность: разработка теоретич. основ, новых методов и средств повышения эффективности добычи и переработки минерального сырья. Проводятся исследования по проблеме интенсификации горнодоб. пром-сти Казахстана, изысканию новых высокоэффективных методов и средств механизации разработки, а также комплексному освоению рудных м-ний Казахстана, механике г. п. и др. В составе ин-та (1981): 26 лабораторий, патентно-информац. отдел, конструкторское бюро, отдел экономич. анализа, планирования и внедрения исследоват. работ, механич. мастерские; аспирантура (очная и заочная). Издает сб-ки трудов с 1956.

ГО́РНОГО ДЕ́ЛА ИНСТИТУ́Т им. А. А. Скочинского (ИГД) Мин-ва угольной пром-сти СССР и АН СССР — находится в г. Люберцы Моск. обл. РСФСР. Создан в 1927 под назв. Всес. угольный ин-т, к-рый в 1959 объединён с Ин-том горн. дела АН СССР (образован в 1938), в 1962 присвоено имя А. А. Скочинского. В Великую Отечеств. войну 1941—45 разрабатывались новые типы ВВ, велись работы по освоению м-ний угля, марганца, жел. руд в вост. р-нах. В послевоен. период выполнялись исследования, связанные с восстановлением Донбасса, развитием и освоением угольных и рудных м-ний, совершенствованием систем их разработки. С 1965 интенсивно развиваются исследования в области комплексной механизации и автоматизации очистных и подготовит. работ, разрушения г. п., борьбы с выбросами угля, газа и породы, электрификации шахт, гидропривода горн. машин, открытых горн. работ. Осн. науч. направленность: проблемы техн. перевооружения подземной и открытой разработки угольных и сланцевых м-ний, прогноз науч.-техн. развития угольной пром-сти. В составе ин-та (1984): 11 науч. отделений и 8 отделов, включающих 125 лабораторий и секторов; аспирантура (очная и заочная). Ин-т имеет филиал в Кохтла-Ярве, лаборатории в Караганде, Донецке, Шахтах, Прокопьевске, а также конструкторское бюро, опытное произ-во, полигон. В ин-те работали известные учёные А. А. Скочинский, А. М. Терпигорев, Л. Д. Шевяков, Н. В. Мельников, М. И. Агошков, Д. М. Бронников, А. С. Ильичёв, Г. И. Маньковский, И. Н. Плаксин, А. О. Спиваковский. Ин-т издаёт сб-ки трудов с 1959.

Директора ин-та: А. А. Скочинский (1938—60), Н. В. Мельников (1960—62), А. В. Докукин (1962—84).

Ин-т награждён орд. Окт. Революции (1977), Труд. Кр. Знамени (1971).

● Развитие горной науки. 1927—1977, М., 1977 (Ин-т горного дела им. Скочинского).

А. В. Докукин.

ГО́РНОГО ДЕ́ЛА ИНСТИТУ́Т Мин-ва чёрной металлургии СССР — находится в г. Свердловске. Создан в 1962 на базе горн. отдела Горн.-геол. ин-та Уральского филиала АН СССР. Центральный ин-т по добыче железных, марганцевых и хромовых руд и нерудных ископаемых в горнодоб. отрасли чёрной металлургии и по открытым горн. работам. Осн. науч. направленность: совершенствование существующих и создание новых способов и техн. средств в области технологии открытой разработки м-ний, разрушения г. п., рекультивации земель, а также подземной разработки руд на Урале и в Казахстане. Наиболее крупные исследования в области карьерного транспорта, геомеханики и циклично-поточной технологии. В составе ин-та (1981): 6 науч. отделов; аспирантура (очная и заочная). Издаёт сб-ки трудов с 1962.

ГО́РНОГО ДЕ́ЛА ИНСТИТУ́Т СО АН СССР — находится в г. Новосибирске. Создан в 1944 в составе горн.-геол. ин-та Зап.-Сиб. филиала АН СССР, с 1957 в составе СО АН СССР. Осн. науч. направленность: механика г. п., горн. и строит. машиноведение, теория разработки м-ний твёрдых п. и. подземным и открытым способами. В составе ин-та (1982): 31 лаборатория, конструкторское бюро, экспериментальные мастерские; аспирантура (очная и заочная). Ин-т имеет отделения в Красноярске и Новокузнецке. При ин-те работает Науч. совет СО АН СССР по механике г. п. и горн. давлению, к-рый проводит семинары регионального и всес. значения по пяти направлениям. Ин-т курирует выпуск журн. «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых» (переводится в США под назв. «Soviet Mining Science»).

ГО́РНОГО ДЕ́ЛА СЕ́ВЕРА ИНСТИТУ́Т Якут. филиала СО АН СССР — находится в г. Якутске. Создан в 1980 на базе горн. отдела Ин-та физ.-техн. проблем Севера Якут. филиала СО АН СССР. Осн. науч. направленность: исследование тепловых и механич. процессов в массивах мёрзлых г. п. и создание методов разработки м-ний п. и. Севера на основе управления этими процессами; разработка науч. основ комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов и извлечение полезных компонентов из м-ний области вечной мерзлоты. В составе ин-та 10 науч. лабораторий (1981).

ГО́РНОГО ДЕ́ЛА ЦВЕТНО́Й МЕТАЛЛУРГИ́И ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИПИГорцветмет) Мин-ва цветной металлургии СССР — находится в г. Москве. Образован в 1978 на базе Всес. н.-и. и проектно-конструкторского ин-та золотоплатиновой, алмазной и вольфрам-молибденовой пром-сти, созданного в 1933. Осн. науч. направленность: совершенствование технологии открытой и подземной разработки коренных и россыпных м-ний руд цветных металлов, техника и технология подводной добычи из прибрежно-морских россыпей, а также обогащение и металлургия благородных металлов. В составе ин-та (1984): 21 науч. сектор, 7 проектных отделов. Ин-т имеет филиалы в Чите и Новосибирске, экспериментальные базы (пос. Львовский Моск. обл. и г. Лиепая Латв. ССР).

ГО́РНОГО И ОБОГАТИ́ТЕЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕ́НИЯ ИНСТИТУ́Т науч. производств. объединения «Уралгормаш» — находится в г. Свердловске. Осн. в 1958. Осн. науч. направленность: создание комплексов для проходки восстающих горн. выработок, создание буровых станков для открытых и подземных горн. работ, машин для заряжания ВВ и забойки скважин, погрузочно-трансп. машин на пневмоколёсном ходу для подземных горн. работ, вентиляц. установок для проветривания шахт и застойных зон карьеров, оборудования для механизации вспомогат. процессов в шахтах. В составе ин-та (1983): 18 н.-и. и проектно-конструкторских отделов. Имеется опытный завод. Ин-т издаёт сб-ки трудов с 1959.

ГО́РНОЕ ДАВЛЕ́НИЕ (a. rock pressure; н. Gebirgsdruck; ф. pression des terrains; и. presión del terreno) — напряжения, возникающие в массиве г. п., вблизи стенок выработок, скважин, в целиках, на поверхностях контакта порода — крепь в результате действия гл. обр. гравитац. сил, а также тектонич. сил и изменения темп-ры верх. слоёв земной коры.

Наиболее общей формой проявления Г. д. является деформирование г. п., к-рое приводит к потере ими устойчивости, формированию нагрузки на крепь, динамич. явлениям (*ГОРНЫМ УДАРАМ, ВНЕЗАПНЫМ ВЫБРОСАМ*). Поэтому при проведении горн. выработок предварительно рассчитывают Г. д. для определения прочности несущих элементов подземных сооружений (стенок выработок, целиков и крепей) и выбора способов управления Г. д.

Первые методы расчёта Г. д. основывались на гипотезе, согласно к-рой Г. д. вызвано весом определённого объёма пород, приуроченного к данному несущему элементу. Одной из наиболее распространённых была гипотеза Турнера (Франция, 1884), на основе к-рой Г. д. в целиках при камерно-столбовой системе разработки определяется весом столба пород (от уровня залежи до поверхности), ограниченного в плане осями симметрии прилегающих к целику камер или просеков. На этой гипотезе основан метод расчёта Л. Д. Шевякова. Аналогичные гипотезы о Г. д. на крепь подготовит. выработок исходили из предположения о действии на крепь веса столба пород от выработки до поверхности с основанием, равным пролёту выработки. Однако оно приводило даже для небольших глубин к нагрузкам, к-рые не могла бы выдержать крепь. Поэтому были выдвинуты гипотезы о действии на крепь веса пород в пределах треугольного или сводчатого объёма с основанием, по-прежнему равным пролёту выработки. Наибольшую известность получила гипотеза рус. учёного М. М. Протодьяконова (1907), в к-рой указанный объём представляет собой параболич. свод. Его высота (b) связана с полупролётом выработки (a) соотношением: $b=\frac{a}{f}$, где f — тангенс угла внутр. трения для сыпучих пород или коэфф. крепости для связных. Расчёты по этой формуле для глубин до 200—300 м (при отсутствии тектонич. напряжений) дают практически приемлемые результаты. Применительно к лавам угольных пластов гипотеза о весе пород свода трансформировалась в гипотезу о сводчатой форме распределения Г. д. на крепь, параметры к-рого определяются по результатам натурных замеров и по качеств. оценкам. Наряду с упомянутыми гипотезами развивалось направление, сводившее изучение Г. д. к задаче изучения напряжённо-деформированного состояния массива, не потерявшего сплошности. Здесь широкое применение нашли методы механики деформируемых сред, в частности теории упругости, пластичности, ползучести и др. Упругое напряжённо-деформированное состояние в окрестности горизонтальной круглой подготовит. выработки теоретически изучено А. Леоном (Германия, 1908); им же совместно с Ф. Вильхаймом (Германия, 1910) поставлены опыты по разрушению стенок такой выработки на моделях из мрамора. Для вертикального ствола упругая задача решена сов. учёным А. Н. Динником в 1926, попутно им дан вывод одной из наиболее распространённых формул для определения коэфф. бокового распора. Более детальное решение для незакреплённого ствола получено сов. учёным С. Г. Лехницким (1937). Упругопластич. напряжённо-деформированное состояние в окрестности горизонтальной и вертикальной круглой выработки рассмотрел Р. Феннер (Чили, 1938). В его решении Г. д. на крепь определяется миним. значением, при к-ром окружающая выработку пластич. зона будет находиться в равновесии. Принципиальной для развития теории Г. д. явилась работа сов. учёного Г. Н. Савина (1947), в к-рой использовано условие совместности перемещений контактирующих друг с другом точек поверхности выработки и крепи. Это позволило теоретически объяснить влияние податливости крепи на величину Г. д. А. Лабас (Бельгия, 1949) предложил рассматривать поведение пород в разрушенных областях вокруг выработок как поведение сыпучей среды, характеризующейся внутр. трением и сцеплением. В 1954 сов. учёный Г. Н. Кузнецов впервые сформулировал фундаментальные понятия о двух крайних режимах работы крепи: заданной нагрузки и заданной деформации; дальнейшее развитие эти понятия получили в работах сов. учёного Г. А. Крупенникова и его школы. Г. Н. Кузнецовым сформулирована также концепция шарнирно-блочных систем, образующихся в кровле очистных выработок. Сов. учёный К. В. Руппенейт на основе предложений Г. Н. Савина и А. Лабаса построил универсальную расчётную схему, позволяющую связать Г. д. на крепь подготовит. выработки с упругими и прочностными свойствами пород. Ю. М. Либерман, модифицировав схему К. В. Руппенейта, разработал метод, позволяющий определить оптим. жёсткость крепи. В кон. 70-х гг. вновь возродился интерес к определению Г. д. на крепь как веса нек-рого объёма сыпучей породы; достижения в этой области связаны с работами сов. учёного Е. И. Шемякина и др.

Систематич. изучение тектонич. сил в массиве Г. п. начато в СССР работами М. В. Гзовского в 1954 и продолжено И. А. Турчаниновым, Г. А. Марковым, за рубежом — Н. Хастом (Швеция, 1958) и др. исследователями. Осн. методы исследования Г. д. — аналитический, моделирование (оптическое и эквивалентными материалами) и натурные наблюдения.

Г. д. в ненарушенном (нетронутом) массиве. Если рассматривать массив, в к-ром ещё нет горн. выработок, как однородный и изотропный с горизонтальной поверхностью и учитывать лишь гравитац. силы, то в нём будут действовать начальные нормальные напряжения:

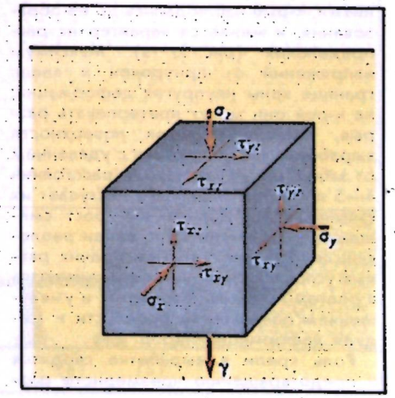
$$\sigma_z=\gamma H;\ \sigma_x=\sigma_y=\xi\gamma H,$$

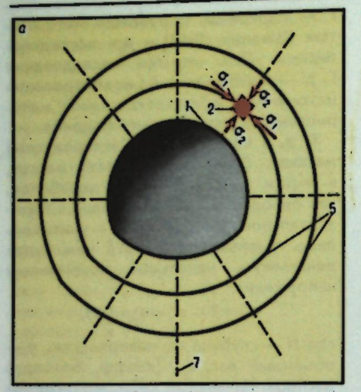
где H — глубина от поверхности; γ — объёмный вес; ξ — коэфф. бокового распора. Начальные касат. напряжения τ_{xy}, τ_{xz}, τ_{yz} равны нулю; поэтому начальные напряжения представляют собой гл. нормальные напряжения, а оси z, x, y — гл. оси (рис. 1).

В реальных природных средах действует большое число факторов, иногда сильно влияющих на изменение значения Г. д. (напр., направленность тектонич. сил, как правило, вызывает неравенство горизонтальных составляющих).

Г. д. в капитальных и подготовит. выработках. При проведении горизонтальных капитальных и подготовит. выработок гл. нормальные напряжения изменяются, а гл. оси тензора напряжения поворачиваются по сравнению с начальными. В плоском сечении, перпендикулярном оси выработки (вдали от забоя), напряжённое состояние каждой точки можно охарактеризовать гл. нормальными напряжениями σ_1 и σ_2 и линиями, указывающими направление гл. осей в каждой точке, т. н. траекториями гл. напряжений (рис. 2, а). Напряжения σ_2 вблизи выработки уменьшаются по сравнению с напряжениями в нетронутом массиве, а напряжения σ_1 могут значительно возрастать или менять знак, вызывая опасное растяжение. Гл. нормальные напряжения, направленные параллельно (или почти параллельно) оси выработки, вдали от забоя практи-

Рис. 1. Схема действия напряжений на элементарный объём в массиве горных пород.





вития зоны неупругих деформаций и обрушения пород. При достаточно большой жёсткости крепи она работает в режиме заданной (или взаимовлияющей) деформации и Г. д. возникает вследствие того, что крепь воспринимает прирост смещений с момента её установки, к-рый зависит от давления (p). Поэтому последнее можно определить из условия совместности смещений:

$$U_t(p)=U_o+U_t^k(p),$$

где $U_t(p)$ — смещение поверхности выработки в момент времени t; U_o — смещение поверхности выработки до наступления контакта между крепью и этой поверхностью; $U_t^k(p)$ — смещение контура крепи в момент времени t. Решение этого уравнения (относительно p) находят по графику (рис. 4). При малой жёсткости крепи её смещения велики, и поэтому породы зоны неупругих деформаций отслаиваются от окружающих пород, нагружая крепь собств. весом (режим заданной нагрузки). В режиме заданной или взаимовлияющей деформации давление будет тем меньше, чем меньше жёсткость крепи. Этой возможностью снижения нагрузки пользуются на практике, создавая в крепи разл. узлы и элементы податливости. Однако, чем меньше реакция крепи, тем больше размеры зоны неупругих деформаций, породы к-рой воздействуют на крепь своим весом. Таким образом, снижение жёсткости крепи имеет естеств. предел — оптим. жёсткость, обеспечивающую миним. давление в данных горн.-геол. условиях. При невозможности (или затруднительности) регулировки жёсткости постоянной крепи (напр., монолитной бетонной или металлобетонной) давление на неё снижают, возводя крепь на достаточном расстоянии от забоя и (или) спустя достаточное время после обнажения. В период от момента образования обнажения до возведения постоянной крепи соответствующие участки выработок поддерживаются временной крепью. Для выработок, не испытывающих влияния очистных работ, типичное значение смещения контура выработки составляет 20—40 см, а давление на крепь — 100—200кПа. Однако в зависимости от типа крепи, глубины разработки, свойств пород и др. факторов эти величины могут изменяться в неск. раз.

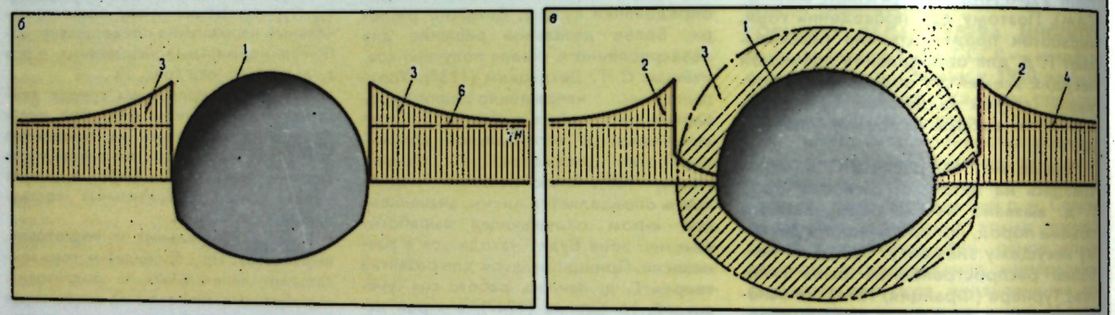


Рис. 2. Схемы распределения горного давления в капитальных и подготовительных выработках: а — траектории главных напряжений; б — распределение тангенциальных напряжений в отсутствии зоны неупругих деформаций; в — распределение тангенциальных напряжений при образовании зоны неупругих деформаций; 1 — контур сечения выработки; 2 — элемент породы с действующими на него напряжениями σ_1 и σ_2; 3 — распределение σ_1; 4 — зона неупругих деформаций; 5 — траектории σ_1; 6 — уровень начальных напряжений; 7 — траектории σ_2.

чески не изменяются. Концентрация напряжений σ_1, как правило, неодинакова в разных точках поверхности выработки, сильно возрастая в углах и закруглениях малого радиуса кривизны. Если концентрация напряжений не слишком велика, то напряжения σ_1 имеют общую тенденцию к убыванию при удалении от выработки (рис. 2, б), а σ_2 к возрастанию. При больших концентрациях напряжения превосходят соответствующие пределы прочности пород, и вблизи поверхности выработки эти породы начинают пластически деформироваться или хрупко разрушаться (зона неупругих деформаций). В этой зоне напряжения σ_1 падают по сравнению с теми значениями, к-рые наблюдались до её образования, и меняется характер их распределения (рис. 2, в). Максимум напряжений σ_1 приурочен к внеш. границе зоны неупругих деформаций, на к-рой они могут претерпевать разрыв. Смещения точек поверхности выработки увеличиваются с удалением от забоя (рис. 3), однако на расстоянии 4—5 пролётов выработки наступает их стабилизация. Дальнейший рост смещений во времени обусловлен реологич. свойствами г. п. При прочих равных условиях смещения увеличиваются с ростом глубины разработки и уменьшением показателей прочности и модуля деформации пород.

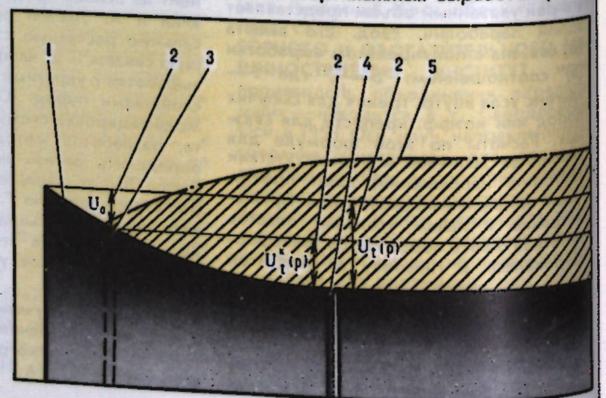


Рис. 3. Схема формирования горного давления на крепь в разрезе вдоль оси выработки: 1 — контур сечения выработки; 2 — величина смещения; 3 — положение крепи в момент установки; 4 — положение крепи при отходе забоя; 5 — граница зоны неупругих деформаций.

Роль крепи в выработке сводится к предотвращению чрезмерного раз-

лов) такой же, как при проведении горизонтальной выработки. Взаимодействие мощной и жёсткой крепи ствола с массивом имеет характер взаимовлияющей деформации.

Г. д. в очистных выработках. При очистной выемке длинными забоями (лавами) характер Г. д. и его проявлений существенно иной, чем в подготовит. выработках и стволах (рис. 5). Это связано с обнажением пород на больших площадях и наличием постоянного перемещения забоя, играющего существ. роль в формировании проявлений Г. д. Угольный пласт впереди забоя является опорой для кровли, поэтому в нём возникают повышенные нормальные напряжения

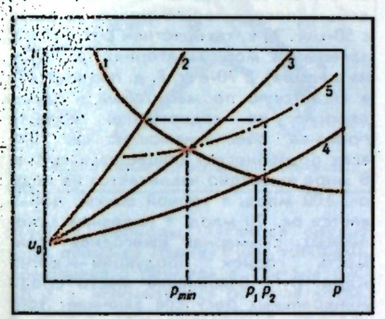


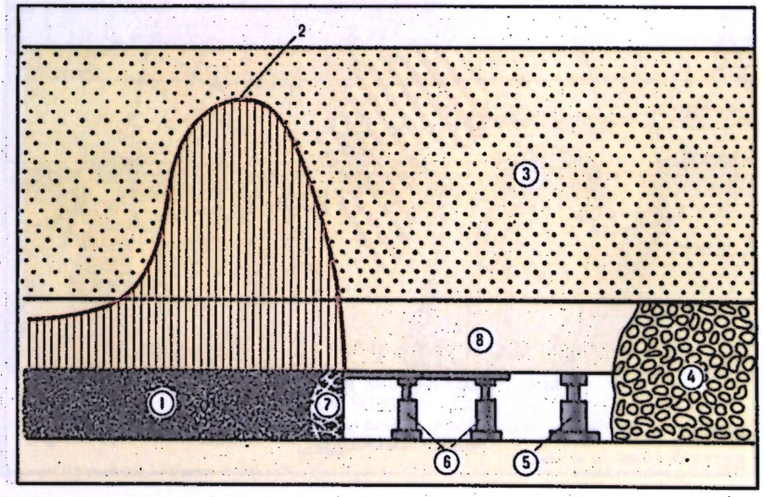
Рис. 4. Графическое определение горного давления на крепь: 1 — зависимость $U_t(p)$; 2, 3, 4 — зависимости $U_0+U\,V_t(p)$ для крепей малой оптимальной и большой жёсткости; 5 — зависимость горного давления в режиме заданной нагрузки от смещения контура; P_{min}, P_1, P_2 — горное давление на крепи оптимальной, большой и малой жёсткости.

(опорное давление), вызывающие частичное разрушение и выдавливание призабойной части пласта (отжим угля). В кровле очистной выработки осн. видом смещений пород является послойный изгиб с образованием зазоров и щелей между отд. слоями (расслоение и отслоение). При определ. величине подвигания забоя возможно разрушение слоёв г. п. и обрушение их в выработку. Чтобы не допустить массового обрушения в призабойное пространство с разрушением крепи, применяют разл. способы управления Г. д. (напр., полное обрушение и закладку выработанного пространства). При полном обрушении индивидуальная крепь выбивается за задней границей призабойного пространства, вследствие чего ниж. слой кровли (т. н. непосредств. кровля) обрушается по границе, к-рая обычно усиливается спец. посадочной крепью. Оставшаяся над призабойным пространством непосредств. кровля может быть надёжно поддержана призабойной крепью. Процесс обрушения в выработанном пространстве по мере подвигания забоя распространяется в висячий бок, захватывая вначале идущую вслед за непосредственной осн. кровлю, а затем и вышележащие слои. По мере удаления от пласта беспорядочное обрушение сменяется упорядоченным обрушением и плавным опусканием слоёв, уменьшающимся с увеличением степени разрыхления и мощности обрушающейся непосредств. кровли. При работе с механизир. крепью непосредств. кровля обрушается вслед за передвижением крепи. Осн. кровля нек-рых пластов представляет собой мощные слои прочной породы (напр., песчаника). Такая кровля обрушается только при очень значит. подвигании забоя, что вызывает усиленное давление на крепь. Эффективное управление Г. д. при подобных труднообрушающихся кровлях возможно путём предварит. ослабления их впереди линии забоя взрыванием мощных скважинных зарядов (торпед), гидроразрыхлением и т. п. Перспективно также применение механизир. крепей высокого сопротивления. При слабых породах почвы, в к-рые вдавливается крепь, используют спец. расширенные опоры. Для управления Г. д. на крутопадающих пластах применяется закладка выработанного пространства, к-рая препятствует прогибу слоёв кровли, ликвидируя чрезмерные изгибающие моменты и возможность обрушения.

Г. д. на крепь очистной выработки вычисляется с учётом условий её работы в режиме заданной нагрузки или заданной (взаимовлияющей) деформации аналогично Г. д. на крепи капитальных и подготовит. выработок. При этом слои кровли рассматриваются как балки, плиты или шарнирно-блочные системы. Размеры зоны расслоения, в пределах к-рой образуется система взаимодействующих балок (плит), определяются методами механики деформируемой среды. Балки (плиты) считаются загруженными собств. весом, а также пригрузкой со стороны вышележащих слоёв. Величина пригрузки определяется из эмпирич. соотношений, полученных на основе лабораторных экспериментов, или аналитич. вывода, базирующегося на условии совместности смещений. Шарнирно-блочная система образуется в результате упорядоченного разрушения балок (плит) и состоит из блоков пород кровли, к-рые взаимодействуют между собой в отд. точках и на целых поверхностях. Сами блоки практически не деформируются, но поворачиваются друг относительно друга, взаимно проскальзывают с трением на поверхностях. Поведение таких шарнирно-блочных систем и их взаимодействие с крепью рассчитываются методами строит. механики. Расчёт давления беспорядочно обрушенных пород и закладочных материалов на крепи осуществляется также методами механики сыпучей среды. Для анализа схем работы кровли и гл. обр. для практич. выбора способов управления Г. д. широко используются различные классификации структур кровель.

Г. д. в целиках. Напряжённое состояние достаточно высоких (по сравнению с характерным размером основания) междукамерных столбчатых и ленточных целиков является соответственно приближённо одноосным или двухосным. Расчёты и экспериментальные исследования показывают, что междукамерные целики, находящиеся вблизи массивных панельных или барьерных целиков, а также вблизи границ залежи, в известной степени разгружены от Г. д. В широких целиках распределение напряжений по сечению существенно неравномерно и зависит от механич. свойств г. п. целика почвы и кровли. В целиках, сложенных крепкими, хрупкими породами и залегающими в таких же породах, значит. концентрации напряжений наблюдаются вблизи стенок. При существенно

Рис. 5. Схема проявлений горного давления в лаве: 1 — угольный пласт; 2 — опорное давление; 3 — основная кровля; 4 — обрушение породы; 5 — посадочная крепь; 6 — призабойная крепь; 7 — зона отжима; 8 — непосредственная кровля.



пластичных породах (уголь, нек-рые руды) у стенок целика происходит спад напряжений. В ср. части широкого целика может образоваться «ядро», находящееся в объёмном напряжённом состоянии, что повышает несущую способность целика. Для учёта этого повышения пряменяют эмпирич. коэффициенты, а также используют закономерности, полученные на основе использования теории предельного равновесия.

● Методы расчета целиков и потолочин камер рудных месторождений, М., 1964; Взаимодействие массивов горных пород с крепью вертикальных выработок, М., 1966; Либерман Ю. М., Давление на крепь капитальных выработок, М., 1969; Фотиева Н. Н., Расчет обделок тоннелей некругового поперечного сечения, М., 1974; Баклашов И. В., Картозия Б. А., Механика горных пород, М., 1975; Ревуженко А. Ф., Стажевский С. Б., Шемякин Е. И., Новые методы расчета нагрузок на крепи, «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых», 1976, № 3; Черняк И. Л., Предотвращение пучения почвы горных выработок, М., 1978; Булычев Н. С., Механика подземных сооружений, М., 1982; Jacobi O., Praxis der Gebirgsbeherrschung, 2 Aufl., Essen, 1981.

Ю. М. Либерман.

ГО́РНОЕ ДЕ́ЛО (a. mining, mining engineering; н. Bergbau; ф. industrie minière, génie minier; и. ingeniería minera) — область деятельности человека по освоению недр Земли. Включает все виды техногенного воздействия на земную кору, гл. обр. извлечение п. и., их первичную переработку и науч. исследования, связанные с горн. технологиями.

Общие сведения. Г. д. зародилось в глубокой древности с возникновением человеч. общества и развивалось в тесной связи с его социально-экономич. структурой на базе совершенствования орудий произ-ва. Ранние периоды истории Г. д. протекали в разных регионах в разл. время — наиболее достоверные и ранние по времени археологич. источники культур периода кам. века обнаружены в Африке, Европе, Азии, медного и бронзового — в странах Средиземноморья, в Малой Азии, на Балканах и в Альпах, на Урале и в Казахстане, периода жел. орудий — в странах антич. мира, Малой и Ср. Азии, Закавказье, Зап. Европе, Китае, Японии. Возникновение горн. промысла и ремесла, перерастание их в горн. пром-сть впервые происходят в странах Переднего Востока, антич. мира, Зап. Европы и др.

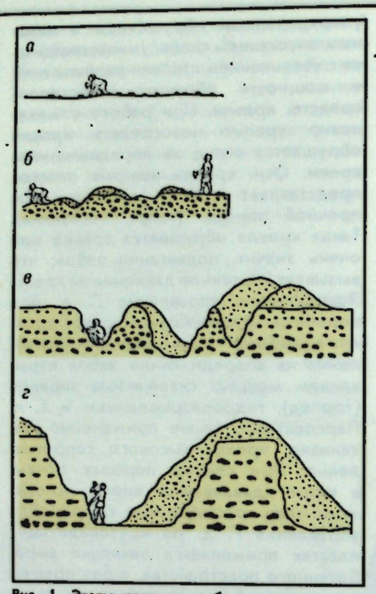
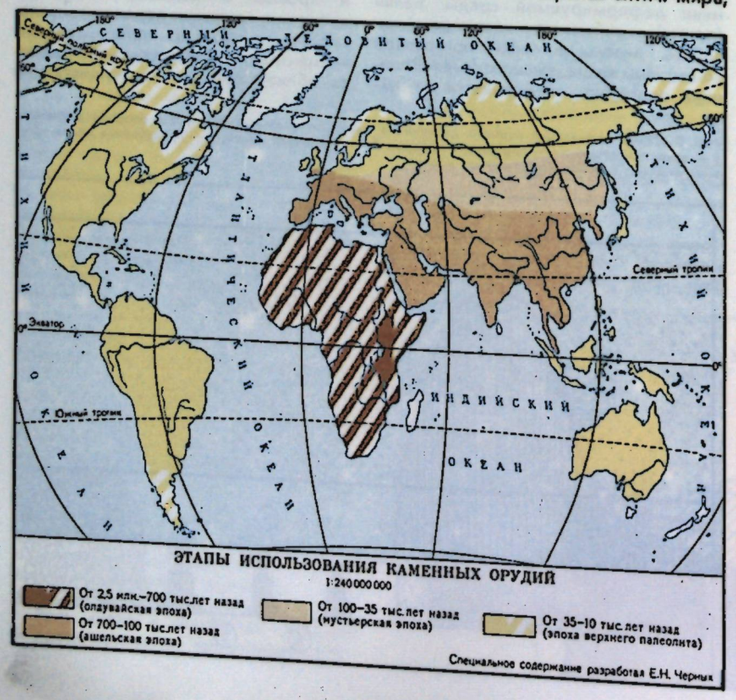
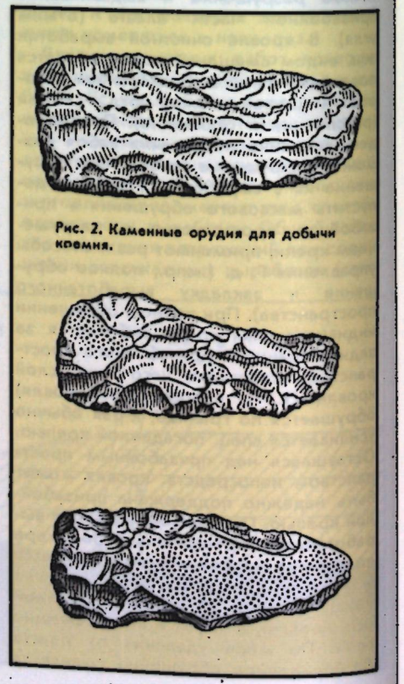


Рис. 1. Этапы развития добычи кремня в каменном веке: а — собирательство; б — выкапывание с поверхности; в — выемка с помощью ям; г — уступная разработка.

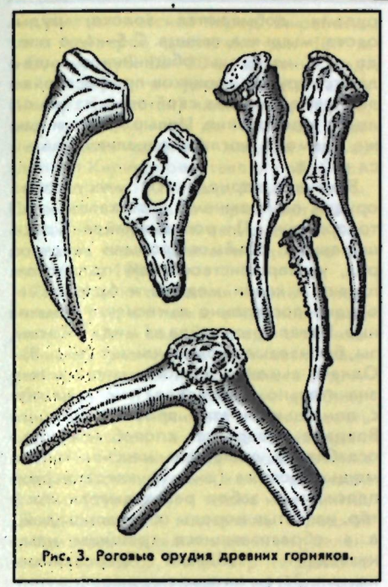
С развитием Г. д. росло число широко используемых п. и.: к нерудному минеральному сырью кам. века добавляются в 7—5-м тыс. до н. э. руды цветных металлов (меди, золота, олова, сурьмы), в 9—8 вв. до н. э. — жел. руды, в антич. время и ср. века — горючие п. и. (нефть и уголь), в 20 в. — радиоактивные руды. Известная с древнейших времён разработка п. и. открытым и шахтным способами дополняется в 1-м тыс. до н. э. технологией добычи посредством буровых скважин, с 50-х гг. 20 в. технологией разработки залежей в мор. акваториях (гл. обр. на шельфе). В 70-е гг. Г. д. перерастает в гигантскую по масштабам и комплексную по содержанию область произ-ва, обеспечивающую св. 70% всех потребностей общества в сырье. В мире ежегодно извлекается из недр ок. 100 млрд. т горной массы, добывается ок. 20 млрд. т полезных ископаемых, суммарная ежегодная стоимость горной продукции — сотни млрд. руб. Важнейшее место среди минеральных ресурсов занимает топливно-энергетич. минеральное сырьё, в балансе к-рого ок. 27% стоимости приходится на уголь, св. 40% — на нефть (с газовым конденсатом), 17% — на природный газ. За историч. время в мире добыто 140 млрд. т угля, св. 50 млрд. т нефти.

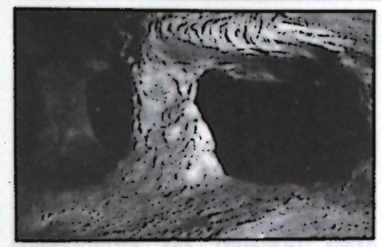
Одним из гл. факторов развития Г. д., определяющим его уровень в разл. историч. периоды, являются орудия горн. произ-ва. Наряду с кам. топорами древнейшего периода в 12—6-м тыс. до н. э. используются роговые кайла, в 5—4-м тыс. появляются медные, а затем бронзовые, позднее, с нач. 1-го тыс. до н. э., жел. кирки и кайла. В антич. время в шахтах и каменоломнях в качестве горных орудий применяются простейшие механизмы, появляются первые горные машины, в 16—17 вв. они значительно совершенствуются, с кон. 18 в. оснащаются автономным приводом. Науч.-техн. революция 20 в. открыла дорогу внедрению в Г. д. машин-автоматов и автоматизир. систем.




Рис. 2. Каменные орудия для добычи кремня.

Эпоха горных орудий составила наиболее протяжённый этап истории Г. д. Собирательство каменного сырья предшествовало целенаправл. разработке недр и восходит к раннему палеолиту (2,5 млн. лет — 35 тыс. лет назад). Период характеризуется отбором с поверхности Земли кам. материалов (обломки камней и гальки), к-рые могли быть применены без к.-л. обработки или после скалывания (олдувайская, ашельская, мустьерская эпохи) для резания или рубящих действий. Установлено (на терр. Европы, Африки и Азии), что в это время наряду с кремнем человек использовал св. 20 минералов и ок. десятка г. п. (яшма, обсидиан, роговик, сланец, кварцит, доломит и др.), а также минеральные краски (преим. охры). Собирание кам. материала на протяжении палеолита привело, с одной стороны, к заметному истощению поверхностных залежей качественного кремня, с другой — способствовало выработке навыков в создании техники обработки камня и распространению её в Африке, Азии и Европе (карта 1). Примитивное собирательство высококачеств. каменного материала с поверхности к концу периода постепенно сменяется целенаправленной добычей с нек-рой глубины (рис. 1).


Рис. 3. Роговые орудия древних горняков.


Рис. 4. Древние горные выработки в Спьене (Бельгия).

С эпохами мезолита и неолита связано использование вначале камня (рис. 2), позже рогов животных (рис. 3) в качестве примитивных горн. орудий. Аграрная революция, вызванная появлением земледелия и скотоводства, привела к выделению ремесла, в т. ч. по изготовлению каменных орудий. Появляются молоты, кайла, мотыги, кирки, клинья для горных работ. Формируется древнейшее Г. д. как система приёмов применения этих орудий: для добычи кремня выкапываются ямы, канавы, ниши в крутых берегах рек и подземные ходы-выработки. Они обнаружены на терр. мн. стран Европы — Спьен (рис. 4), Обур, Стрепи (Бельгия), Граймс-Грейвс (рис. 5), Сисбери (Великобритания), Мюр-де-Баррес, Шампиньоль (Франция), Ольборг, Хов (Дания), Кварнбю (Швеция), Мадьярошдомб (Венгрия), Кшемёнки (Польша), Мауэр (Австрия), Красное Село (СССР). Археологич. реконструкции показали, что для выемки залежей кремня, обнажающихся на крутых берегах рек, в оврагах и балках, проводились горизонтальные выработки, а применительно к пластам или конкрециям кремня в известняках — вертикальные выработки, вначале в виде котлованообразных ям, а с развитием навыков горн. работ — стволов шахтного типа (рис. 6), глуб. к-рых достигла 18 м. Стремление отработать возможно большую площадь залежи приводило к созданию расши-

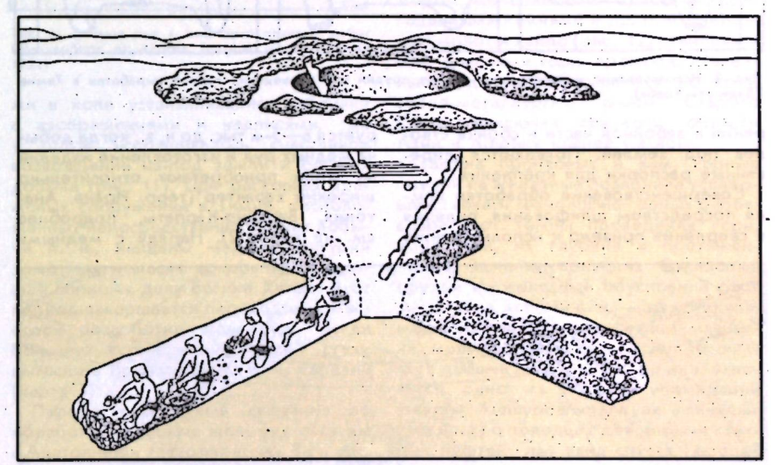

Рис. 5. Добыча кремня в горизонтальных выработках.

Рис. 6. Добыча кремня в вертикальных выработках (р-н Красного Села, Бел. ССР; реконструкция Н. Н. Гуриной).

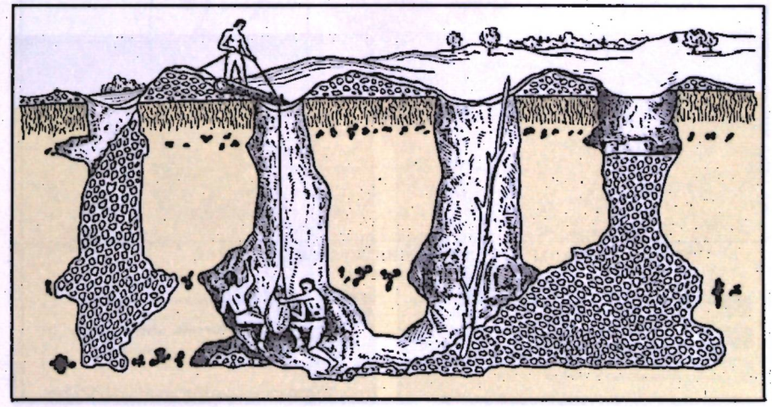




Рис. 7. Каменные горняцкие топоры (Andree. Bergbau in der Vorzeit, 1922).

наряду с кремнем др. крепких и абразивных г. п. в качестве исходного сырья (гнейсы, диабазы, жадеит и др.) и расширению ассортимента кам. орудий, изготавливаемых в древних специализир. мастерских (о. Рюген в Балтийском м.; Кшемёнки на терр. Польши, Капчагай на терр. СССР). Вблизи поселений обычно добывалась глина для керамич. изделий.

Первое использование медных минералов (малахит) для изготовления украшений датируется 10—8-м тыс. до н. э. Наиболее ранний пример добычи и плавки медной руды зафиксирован в 7-м тыс. до н. э. (пос. Чатал-Хююк в Анатолии). Однако начало распространения медных орудий датируется 6—5-м тыс. до н. э., когда добыча медных руд и изготовление изделий из меди приобретают относительно широкий характер (терр. Ирана, Анатолия, Балкано-Карпаты, подробнее см. на карте 2). Наряду с медными



Рис. 8. Использование металлических горных орудий для проведения горной выработки в Тимне (Вади-эль-Араба).

рудами добываются золото, руды олова, мышьяка, свинца. С 5—4-го тыс. до н. э. из среды общинников выделяются группы горняков-профессионалов, передававших свой опыт из поколения в поколение. Целые кланы и даже племена могли специализироваться в Г. д.

В начале периода осн. массу горн. орудий по-прежнему составляли кам. топоры (рис. 7) и роговые кайла. С расширением объёмов добычи медных руд, усовершенствованием процессов плавки и ковки медные и бронзовые орудия постепенно вытесняют каменные. Появляются кайла из меди и бронзы, бронзовые кирки и клинья (рис. 8). Однако высокая крепость рудных тел значительно затрудняла их выемку с помощью и этих простых орудий. Впервые внедряется способ искусств. ослабления прочности массива с помощью пожога (рис. 9), когда перед плоскостью забоя раскладывали костёр, нагретые породы обливали водой, а в образовавшиеся трещины кам. кувалдами забивали деревянные клинья. Затем клинья смачивали, и при разбухании они отрывали породные глыбы от массива (напр., Лаврионские рудники в Греции, копи «Миттерберг» в Австрии). Исследование хорошо сохранившихся подземных выработок («Айбунар» и «Рудна-Глава» на Балканском п-ове, «Вади-эль-Араба» на Синае, Гумешевский рудник на Урале, Зодский рудник в Армении, Калбинские рудники на Алтае и др.) позволяет составить представление о технологии работ в них. Для отбойки пород от массива использовались металлич. долота и кайла. Форма подземных выработок, их трасса и протяжённость (достигавшая сотен м) повторяли конфигурацию рудного тела. Это вызывало необходимость предохранять выработки от обрушения, что достигалось оставлением целиков, сооружением подпорок из глыб камня, применением деревянных распорок. Для этих же целей кровле горн. выработки придавали сводчатую, арочную или остроугольную формы. Проветривание осуществляли посредством спец. дополнит. вертикальных выработок, проходимых на разных уровнях. Для предотвращения затопления шахт ливневыми дождями около ствола строили защитные плотины. Подземные воды собирали в ямы-водосборники, из к-рых воду вычерпывали кожаными или берестяными вёдрами. Освещались горные выработки сжиганием сухого хвороста или лучин, а позднее — с помощью масляных сосудов-ламп. Для спуска и подъёма рудокопов в стенке вертикальной выработки оставляли небольшие уступы, применяли также брёвна с зарубками или частично обрубленными сучьями. Руду поднимали на поверхность в кожаных сумках, плетёных корзинах и т. п. Для выемки руд из близповерхностных залежей начинают выкапывать ямы и котлованы значит. размеров, оставляя между ними участки массива пород. Выработки типа карьеров достигали дл. 100 м и более, глуб. 20—30 м. Древний медный карьер в урочище Кенгазган (Центр. Казахстан) имел дл. до 500 м, шир. до 100 м, глуб. до 18 м; на Синайском п-ове древний медный карьер (долина Кариг) представлял собой котлован дл. ок. 100 м, шир. 10 м, глуб. 9 м. Появляются первые горн. чертежи — сохранился др.-егип. папирус, на к-ром показана схема шахты по добыче золота (рис. 10).

Складываются навыки и приёмы подготовки руд к плавке, в частности разделение их в водной среде с использованием разности в плотности минералов. Возникает новая область Г. д. — обогащение п. и. В качестве дробильных орудий начинают использовать кам. молотки, а также цилиндрич. песты и точильники. Для измельчения подбирались крупные камни округлой формы (куранты), а также кам. плиты. Для разделения минералов в водной среде вода подавалась даже из удалённых источников, напр. в р-не древних Миттербергских копей — из горн. озера на расстояние в 200 м. В р-не древних выработок Джезказганского меднорудного м-ния в Казахстане сохранилась система ям, соединённых арыками между собой для направления потоков весенних вод.

Для выделения рудных минералов измельчённую руду ссыпали в деревянные корыта и промывали. На дне осаждались куски тяжёлой руды, а с водой выносились более лёгкие частицы породы.

В самостоят. направление Г. д. выделилась добыча и обработка кам. блоков. Наиболее крупных масштабов эта деятельность достигла в Др. Египте при сооружении пирамид. Техника выемки заключалась в оконтуривании отделяемых блоков системой врубов, в к-рые забивали клинья. Для постройки только одной пирамиды Хеопса (Хуфу) потребовалось 2300 кам. блоков массой от 2 до 15 т каждый. Высокого уровня достигла техника обработки камня — примитивными резцами создавали ровную поверхность. В значит. количествах добывался гипс (о. Крит), лазурит (Бадахшанское м-ние на терр. Афганистана), хризолиты, топазы и др. драгоценные камни, минеральные пигменты (аурипигмент, диморфин, гётит, гематит, хантит и др.).

Приобретённые навыки сооружения горн. выработок позволили строить подземные системы водоснабжения. Так, колодец Иосифа в Каире состоял из 2 стволов — верхнего (глуб. 50 м) и нижнего (40 м), между к-рыми была создана куполообразная камера с бассейном для воды, вычерпываемой из нижнего ствола. Вода на поверхность подавалась в глиняных сосудах, подвешенных к верёвке (т. н. нориях). Документальные свидетельства особенностей Г. д. этого периода обнаружены в медных рудниках фараона Тутмоса IV на Синайском п-ове: перед лаза-

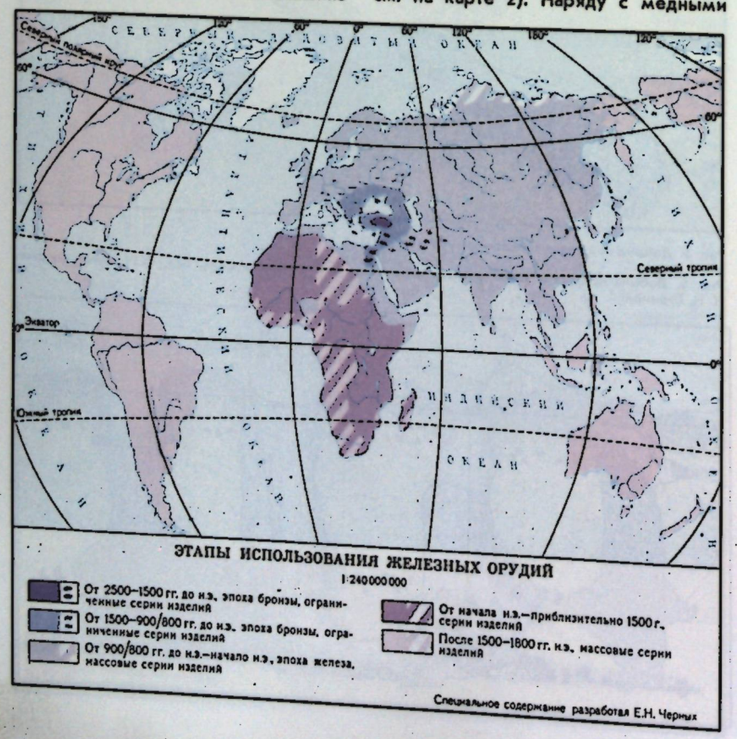




Рис. 9. Добыча руд с помощью огневых работ (Миттерберг, по Andree. Bergbau in der Vorzeit, 1922).

ми в копи устанавливались таблички с изображениями и надписями, где у богов испрашивалось счастливое возвращение из-под земли и богатая добыча (рис. 11). При раскопках храмовых сооружений в Тимне, расположенных непосредственно в р-нах добычи п. и., найдены медные фигурки животных и маска покровительствующей горному делу богини Хатор. Этот период завершается переходом к массовой разработке жел. руд., когда большие серии жел. орудий стали вытеснять бронзовые на б. ч. Евразии (карта 3).

Первые письменные сведения по обработке и добыче жел. руд связаны с Анатолией и восходят к сер. 3-го тыс. до н. э. Там же со 2-го тыс. до н. э. начинается производство серий жел. орудий (народ халиб в Малой Азии). В течение последующих нескольких столетий добыча жел. руд и выплавка железа не получили широкого распространения. Начавшаяся с 9 в. до н. э. разработка озёрных, болотных и луговых залежей железных руд привела к появлению больших серий железных орудий, к-рые стали вытеснять бронзовые на большей части Евразии. Развитие добычи и выплавки железа привело к крупным сдвигам в производит. силах. Ф. Энгельс характеризует железо в этот период как «... последнее и важнейшее из всех видов сырья, сыгравших революционную роль в истории...». В этот период рабский труд в Г. д. постепенно становится основным. Рост объёмов произ-ва способствовал освоению новых м-ний железных руд и возникновению железоделательных центров (поселение Хансбери на терр. Великобритании, поселение Камп-д'Африк на терр. Франции и др.). Стимулом к расширению и интенсификации Г. д. становится дальнейшее развитие торговли рудой, металлами, солью, мрамором, минеральными красками, драгоценными камнями и др. п. и. Железные молот и кайло (рис. 12) становятся осн. орудиями горн. произ-ва. Железные руды разрабатываются по всем горно-металлургич. р-нам Старого Света, исключая сев.-вост. области Азии и Африку южнее Сахары.

Замена бронзовых и кам. горных орудий на железные позволила усовершенствовать технологию горных работ: возрастают темпы проведения горн. выработок, их глубина и протяжённость. Замена горняцких бронзовых орудий на железные обусловила рост масштабов добычи п. и. — руд железа, меди, золота, серебра, свинца, мышьяка, мрамора, кам. соли и др. Начинается добыча нефти: к 7 в. до н. э. относится одно из первых упоминаний (тексты Ашшурбанипала на глиняных таблицах) о колодцах для добычи светлых нефтей; два века спустя Геродот описывает колодезный журавль с мехом вместо ведра для добычи нефти

Рис. 10. Схема древнеегипетской шахты на папирусе.

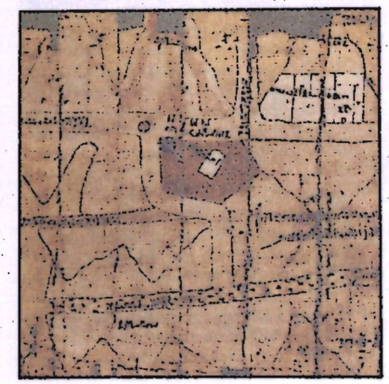
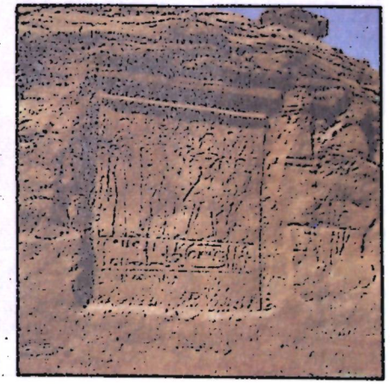
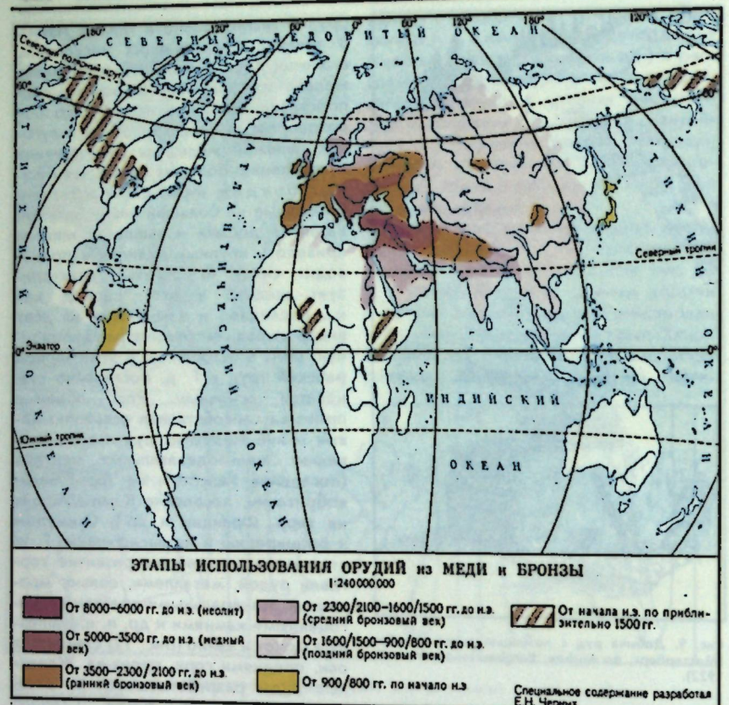


Рис. 11. Освящение горняков перед спуском в бирюзовые копи (2-е тыс. до н. э., Серабит-аль-Хадим, Египет).





с её последующим отстаиванием в ёмкостях в Киссии (Сузиана).

Совершенствование железоделат. произ-ва привело к созданию сложных орудий труда, нашедших применение в Г. д. Развитие Г. д. в этот период происходит на фоне возникновения и расцвета антич. гос-в — Др. Греции, Др. Рима и др. стран Средиземноморья. В 6 в. до н. э. складывается объединение др.-греч. естествоиспытателей, т. н. милетская школа, просуществовавшая до 494 г. до н. э.



Рис. 12. Добыча руды в шахте в Коринфе железными орудиями (по Eroberung der Tiefe, 1980).

Зарождение в странах антич. мира естествознания создало основу для коренного совершенствования средств и способов горн. работ, особенно в области разработки жел. руд. В ещё более широких масштабах разрабатываются руды меди (Кипр, Страндж), золота (о-ва Сифнос и Тасос, Фракия), серебра (Лаврионские рудники, Сифнос, Фракия, Македония, Эпир, Лидия). Практич. применение в Г. д. получают геометрич. измерения. В этой связи показательно сооружение водопроводного тоннеля дл. 1 км на о. Самос (6 в. до н. э.), когда работы были одновременно начаты с двух сторон скалы и обе партии проходчиков встретились под землёй в намеченном месте. Появляются сложные механич. приспособления для подъёма руды из шахт глуб. св. 100 м, производит. водоотливные механизмы («Архимедов винт»).

Значит. совершенства достигают работы по добыче золота с использованием водных потоков. Обычно золотоносный песок ссыпали на бараньи шкуры, к-рые промывали водой, подаваемой по деревянным желобам (Колхида). На терр. Испании эти работы по долинам рек Тахо, Дуэро, Миньо и др. приняли глобальный характер: на предварительно расстеленные шкуры обрушивались посредством искусных подкопов огромные объёмы горных пород, на к-рые затем отводились водные потоки от рек. После окончания промывки в обоих случаях шкуры высушивались и сжигались. Остатки горения собирали в корыта и вручную промывали в проточной воде, к-рая уносила пепел. На дне корыта оставались золотинки. Свинцово-цинковые и др. руды измельчали в каменных ступах (позднее толчеях) с последующей промывкой на каменных «столах» — площадках с параллельными канавками для воды, к-рая подавалась из водоёмов «Архимедовым винтом». Появляется первое крупное, дошедшее до наших дней описание и систематизация минералов и п. и. («Естественная история ископаемых тел» Плиния, 1 в.). Территория Испании становится одним из главных центров добычи руд в Европе. До наших дней сохранился знаменитый «камень из Линареса» — одно из редчайших произведений искусства римской эпохи, к-рый изображает рудокопов с кайлами на плече перед спуском в шахту (рис. 13).

В 1-м тыс. до н. э. отмечается резкий подъём Г. д. и в др. регионах Старого Света. Напр., в Китае ведётся разработка неск. тыс. м-ний руд железа, меди, олова и др. п. и. Для добычи соляных растворов впервые осуществлялось бурение скважин глуб. до 900 м, диам. 12—15 см (рис. 14).

Развивавшиеся производит. силы требовали увеличения масштабов произ-ва и потребления. Экономический кризис перерастает в социальный и приводит к распаду рабовладельческого строя на терр. Европы в первых веках н. э. Г. д. с крушением могущественной Римской империи в течение неск. веков переживает глубокий кризис.

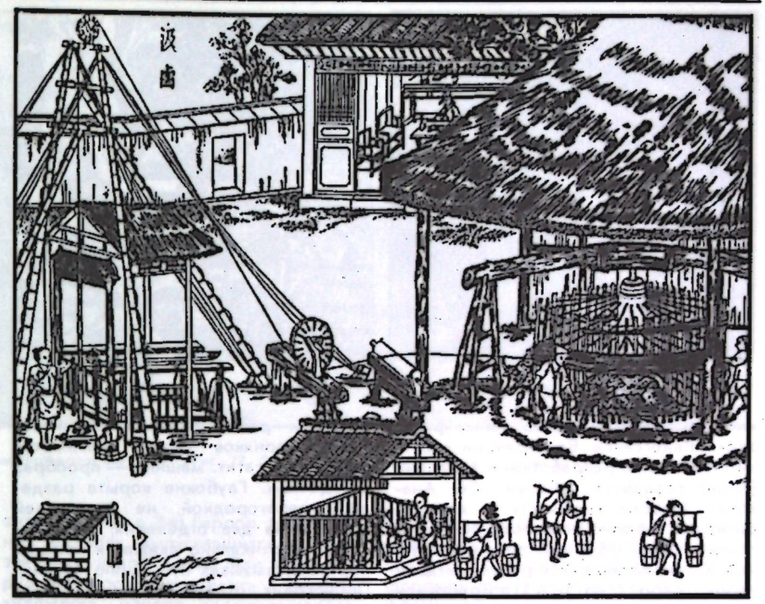
С формированием феодальных отношений и выделением свободных производителей (в т. ч. ремесленников-горняков) связан новый подъём производит. сил. Объёмы горного произ-ва расширяются, возобновляются римские разработки в Альпах, в Трансильвании, Сев. Балканах, сев. районах Европы. С 4—5 вв. разрабатываются угольные м-ния в р-не Льежа (Бельгия). В 712 г. начинается добыча жел. руд в Штирии. В больших масштабах разрабатываются руды полиметаллов в Богемии, на р. Рейн. С 11 в., в странах Европы стали формироваться крупные города — центры ремесленной деятельности горняков



Рис. 13. «Камень из Линареса» с изображением рудокопов римского времени. 3 в. н. э., Испания.

(в Чехии, Саксонии, Франции и др.). Жители этих городов добывали руду для выплавки железа, золото и серебро для чеканки монет, каменную соль и др. Города добиваются от феодалов т. н. горных свобод, а правила ведения

Рис. 14. Бурение скважин в Китае.



горных работ закрепляются спец. законодательством — горным правом (впервые в 1249 для чешского горного города Йиглавы). Резкое повышение производительности труда в Г. д. было связано с переходом к особой — цеховой организации рудокопов, к-рые создают в этот период товарищества по эксплуатации м-ний. Опыт профессиональных объединений в Чехии, Саксонии, Австрии широко распространился в Европе. Деятельность этих товариществ начинает регламентироваться горным правом. Формируются традиции горняков, получающие своё выражение в профессиональных праздниках, парадной одежде (рис. 15), знаках отличия. Этот процесс находит отражение в фольклоре и произведениях искусства. Показательно оформление алтарной части (рис. 16) Гедштедтской горняцкой церкви (в Тюрингенском меднорудном р-не), своды к-рой поддерживают консольные фигуры легендарных основателей горн. дела в Мансфельде — Наппиана и Нойке (созданы ок. 1290). Одежды рудокопов, в к-рые облачены обе фигурки, позволяют судить об условиях работы в средневековой рудной шахте. О технике добычи и условиях труда на шахтах сер. 14 в. дают представление также стеклянные витражи Фрайбургского собора (1340—50), украшенные изображениями работающих горняков. К 15 и 16 вв. относится появление большого числа выдающихся примеров отображения горной тематики в изобразит. искусстве. Замечательные творения в живописи и архитектуре, связанные с горной тематикой, создают известные мастера этого времени Э. Грассер (в Шваце), Г. Фрицше (во Фрайберге), Ф. И. Платцер (в Праге), Х. Хессе (в Аннаберге), П. Парлерж (в Кутна-Горе). Появляется одно из наиболее впечатляющих творений, прославляющих Г. д.,— величественный собор св. Барбары (Кутна-Гора, Чехия). Подобные храмы строятся также в горных городах Фрайберг, Шнеберг и Аннаберг, а также альпийских горных посёлках Швац, Халль и Раттенберг. Особый характер «горняцкой церкви» подчёркнут в убранстве храма в Клаустале, парапеты хоров к-рого украшают рудные штуфы и красивые минералы. В этот же период успехи в добыче п. и. начинают отмечаться созданием уникальных по своим размерам и красоте ваз и бокалов. Пожеланием постоянной удачи в добыче и разработке м-ния Раммельсберг как бы должна была служить искусно выполненная Госларская горняцкая кружка (1477). Позже появляется Раппольтштайнский кубок золотых дел мастера Г. Кобенхаупта (изготовленный им в 1530 из серебра м-ния Маркирхе) — выдающееся произведе-

Рис. 15. Парадная форма саксонских горняков 18 в.





Рис. 16. Фрагмент горного алтаря.



Рис. 17. Средневековые горняки в шахте (1556).



Рис. 18. Водоотливная машина.

ние немецкого искусства малых форм эпохи Ренессанса. Во Франции в связи с соляными разработками в Салене (Юра) создаётся гобелен «Св. Анатоль». Особое художеств. и иллюстративное оформление получают т. н. горные книги. Сборники законодательных актов, касающихся регламентации горных работ (сер. 16 в.), потребовали включения в них красочных иллюстраций, отображавших в то же время правильные методы и способы ведения горн. работ. Пример этого — иллюстрации к Швацкой горной книге, выпущенной в 1556 (рис. 17). Поясняющими рисунками к тексту, описывающему с высокой точностью все рабочие процессы, снабжается созданный первый технич. учебник — «Двенадцать книг о горном деле и металлургии» Г. Агриколы. В 13 в. в Зап. Европе начинается подземная добыча каменной соли методом растворения. У средневековых горняков Гарца появляются первые обогатит. машины — прообраз отсадочных. Глубокие корыта разделяли перегородкой, не доходящей до дна, на два отделения; в одном из них вертикально движется плоский поршень, вызывая пульсацию пульпы. Происходит отделение рудного материала (свинца, цинка, серебра) от пустой породы.

Центром добычи золота и серебра в 16 в. становится Южная Америка, где объёмы получения этих металлов в 5 раз превышают уровень Европы до открытия Нового Света. В этот период, напр., в Мексике для измельчения и истирания руды применялись специальные устройства (арастры), для привода к-рых использовались мулы. В кольцевых каменных ямах с выпускными отверстиями для измельчённой руды дробление осуществлялось огромными обтёсанными камнями, прикреплёнными цепями к вращающейся крестовине. Позднее для привода арастры стали использовать водяное колесо. Для извлечения серебра начинает широко применяться амальгамация в чугунных ретортах (т. н. американский способ).

Эпоха горных машин связана с возникновением мануфактурного произ-ва, к-рое в 16—18 вв. стало истоком для научно-техниче. прогресса в Европе. Под влиянием идей Возрождения наука обращается к практике: её знаменуют изобретения компаса, пороха, книгопечатания и др. Магнитный компас находит применение в маркшейдерской практике (Германия, 1539), замена огневых работ взрывной отбойкой произвела переворот в горн. технологии (рудник «Банска-Штявница», 1627), появляются первые печатные руководства по горному делу. В этот период создаются теория махового колеса и маховых движений, теория жёлоба, учения о напоре воды, о сопротивлении, трении, изучаются свойства водяного пара и др. Научные разработки нашли отражение и при создании первых горных машин: прототипа подъёмной шахтной машины для спуска-подъёма груза с использованием цилиндра для навивки каната, бура для разведки недр (известны по рисункам Леонардо да Винчи, 1500), водоотливных машин (рис. 18), эрлифта для откачки воды из обводнённых шахт, конного ворота для шахтного подъёма (рис. 19), диффузоров, флюгеров, примитивных вентиляторов (рис. 20), рудничных вагонеток, маркшейдерских инструментов. Расширяется область применения простейшего гидравлич. двигателя — водяного колеса в качестве привода подъёмных шахтных лебёдок (Великобритания, 17 в.), обогатительных механизмов (толчеи, мельницы, мешалок), сложных устройств шахтного подъёма и др. Всё это позволило сооружать шахты в виде упорядоченной системы горных выработок, придавая им облик крупного произ-ва (рис. 21). Впервые используется энергия водяного потока для обогащения золотых руд в забое шахты (рис. 22). Руду к местам переработки доставляют с помощью конной тяги (рис. 23). Дробление и сортировка руды осуществляются с помощью спец. устройств, для обогащения россыпей широко применяется энергия потока воды (рис. 24). Вводятся в практику технологич. процессы: обжиг руд, рудоразработка по цвету и блеску, амальгамация. Разрабатываются методы распознавания местоположения рудных тел по почвам, растительности, вмещающим породам. В Саксонии, Чехии и др. странах появляются первые горн. школы и уч-ща, создаются обобщающие руководства. Наиболее значительное среди них — капитальный труд Г. Агриколы «О горном деле и металлургии...» (1556).

Рис. 19. Система механизмов шахтного подъёма с конной тягой.

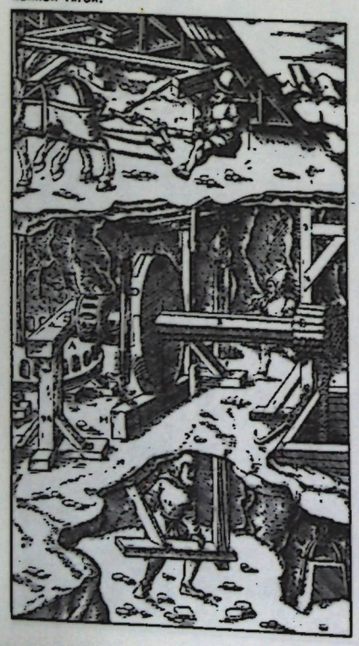


Рис. 20. Средневековые механизмы для проветривания шахт.



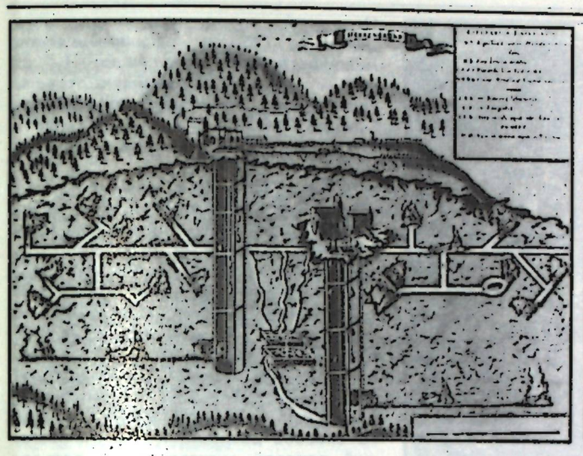


Рис. 21. Средневековая рудная шахта близ г. Хемниц (Eroberung der Tiefe, 1980).

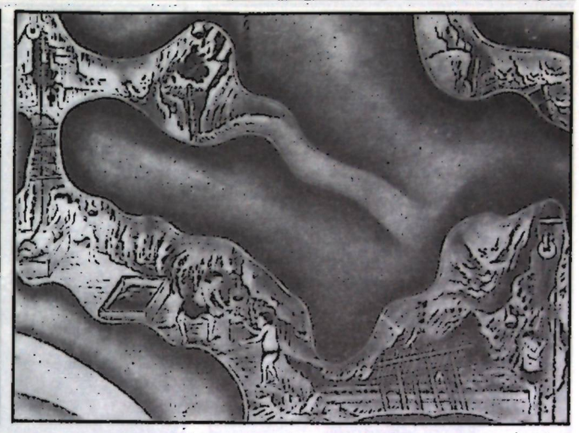


Рис. 22. Средневековая рудная шахта с мокрым обогащением (Япония).

Широкие масштабы на Апшеронском п-ове приобрела добыча нефти при помощи колодцев глуб. 10—15 м, из к-рых она вычерпывалась кожаными вёдрами (рис. 25) с использованием конной тяги (описана нем. учёным Э. Кемпфером, 1683). В крупную отрасль Г. д. вырастает добыча каменной соли.

Исключительную роль в совершенствовании конструкций горных машин сыграло изобретение парового котла (Д. Папен, Великобритания, 1680). Г. д. оказалась такой областью производства, где внедрение паровых агрегатов в 18 в. происходило наиболее интенсивно. Так, на рудниках Зап. Европы получает распространение пароатмосферная водоподъёмная машина (Т. Ньюкомен, Великобритания, 1705), на угольных шахтах близ Льежа применяется паровой насос для водоотлива (1717). Решающее значение имело создание универсального парового двигателя Дж. Уатта в 1774—84 (первая паровая воздуходувная машина сконструирована И. И. Ползуновым в 1763—65). Первую такую машину Дж. Уатт использовал для водоотлива в шахте (1774), позднее паровой двигатель применяется для шахтного подъёма (угольная шахта в пров. Эно, Бельгия, 1809). Паровые двигатели механизируют наиболее трудоёмкие процессы на шахтах Великобритании (за что именуются «друг шахтёра»). Отличит. особенности периода — появление подземных выработок постоянных сечений, схем рационального их размещения в подземном пространстве, специализация выработок (для водоотлива, вентиляции, спуска-подъёма руды, транспортирования и т. п.). Преимущественное распространение получила шахтная разработка м-ний, что объяснялось отсутствием техники для крупномасштабных земляных работ.

Достоверными документами, характеризующими уровень развития Г. д. 17—18 вв., стали произведения изобразит. искусства в Зап. Европе. На памятных медалях, выпускавшихся в честь закладки новой шахты или открытия рудника, воспроизводились в высокохудожеств. манере водяные колёса, насосы, горный инструмент и т. п. Крупные красивые рудные штуфы и образцы минералов всё чаще использовались для создания т. н. горных миниатюр — макетов рудников (рис. 26). Миниатюры, наз. также «ручными камнями», являли собой воплощение традиционных представлений о горном предприятии с заключёнными в нём минеральными богатствами, как о «Божьем даре», о своеобразном микрокосме. В нач. 18 в. в искусстве малых форм особо прослеживается влияние горн. дела на фарфоровую скульптуру. Ведущая в Германии Майсенская мануфактура посвятила целую серию фарфоровых фигурок горнякам как профессиональному сословию, к-рое, оказывая значит. воздействие на экономику Саксонии, обеспечивало её благосостояние. Примером связи горн. дела с искусством малых форм может служить и ваза «Сатурн» (после 1745). На этом выдающемся произведении искусства изображены все стадии добычи и обработки серебряно-свинцовой руды, а также различные административные акты.

Мотивы, связанные с горным делом в 18 в., стали появляться также в искусстве стеклодувов. Саксонские, бран-

Рис. 23. Доставка добытой руды к местам переработки.



Рис. 24. Промывка песков россыпей.



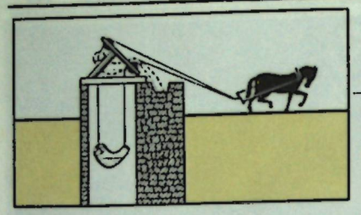


Рис. 25. Добыча нефти из колодцев.



Рис. 26. Макет рудника (Словакия — Венгрия, около 1730).



Рис. 27. Подземный буровой станок с электрическим приводом.

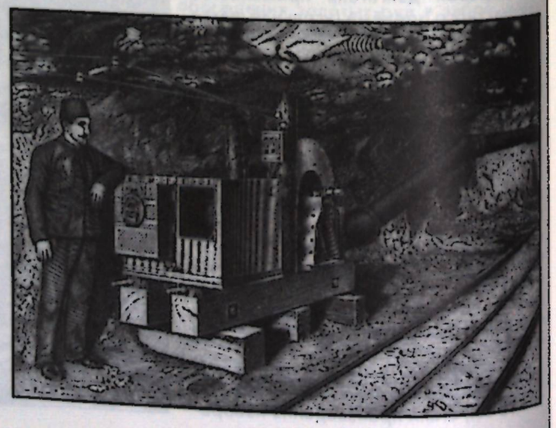
денбургские, чешские и брауншвейгские (Лауэнштайн) мануфактуры начали выпускать чаши и бокалы с изображением рудников, средств добычи и самих горняков. Подобные бокалы, украшенные гербами Пруссии, сценками из жизни и трудовой деятельности рабочих соляных копей, пускались вкруговую во время традиционных празднеств на Троицын день горняками р-на Галле-Зале (как их наз. — «галлоры»). Фигурами горняков, горными эмблемами и т. п. украшали и изделия из олова (кружки, подсвечники). Профессиональное достоинство и сословная гордость горняков нашли своё отражение в произведениях искусства из слоновой кости — элементах горняцких парадных топориков, шпаг и др.

Качественно новый период в развитии Г. д. наступает с налаживанием индустриального выпуска высокопроизводит. горных машин во время пром. переворота (кон. 18 — нач. 19 вв.), к-рый характеризовался победой и утверждением капитализма. Основой организации обществ. произ-ва стала капиталистич. ф-ка, образовались пром. центры, формируется пром. пролетариат (см. *ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ ПРОЛЕТАРИАТ* в России). Изобретение и применение рабочих машин стало началом перехода от мануфактурного произ-ва к машинному. Возникает машиностроение, к-рое к 70-м гг. 19 в. превращается в крупную отрасль фабрично-заводского произ-ва (Великобритания), создаются з-ды горного машиностроения.

Рис. 28. Подъёмный ворот с электрическим приводом.



Рис. 29. Шахтный вентилятор с электрическим приводом.



Огромный спрос на минеральное сырьё со стороны расширяющегося машиностроения превращает Г. д. к 70-м гг. 19 в. в крупнейшую отрасль капиталистич. х-ва (среднегодовая добыча св. 225 млн. т, в т. ч. 187 млн. т каменного угля и 20,5 млн. т железной руды).

С развитием пром. произ-ва тесно связан процесс развития науки. Научные исследования в области Г. д. приводят к созданию основ горной механики (П. А. Ольшев, И. А. Тиме), теории горного давления (М. М. Протодьяконов), теоретич. основ обогащения п. и. (Г. Я. Дорошенко и др.). В 1761 патентуется механич. приспособление для подрубания угольного пласта (М. Мензис, Великобритания). Патентуется осн. машина для открытого способа разработки — одноковшовый паровой экскаватор на рельсовом ходу (В. Отис, США, 1834) и дисковая врубовая машина для угольных шахт (С. Воринг, Великобритания, 1852). Внедряются пневматич. поршневые перфораторы (Франция, 1861). В 30-х гг. появляются стальные канаты для рудничного подъёма и откатки (Германия, 1835), устройства для воздействия на г. п. напорной струёй воды — водомёты («фонтаны», а затем «брызгала» — прообраз гидромониторов, Россия).

В 1860 франц. инж. М. Кувре изобрёл многоковшовый экскаватор, в 1863 началась добыча золота с помощью драг (Нов. Зеландия). В 1864 изготовлена первая цепная (баровая) врубовая машина (Великобритания). Первостепенное значение для совершенствования горн. технологии имела замена порохов мощными ВВ — пироксилином, нитроглицерином и, наконец, динамитом (1867). Первая отбойка угля динамитом в ш. «Анна-Мария» (Сев. Вестфалия, Германия) открыла дорогу широкому внедрению взрывных работ в практику Г. д. Благодаря применению динамита стала возможной проходка многокилометровых тоннелей в Альпах — Мон-Сенисского (12 км), Сен-Готардского (15 км), Арльберг-

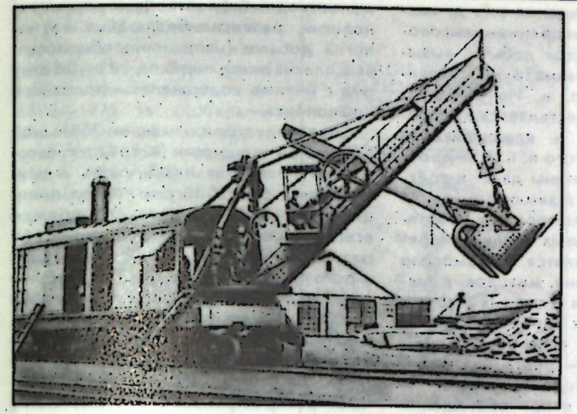


Рис. 30. Паровой экскаватор.

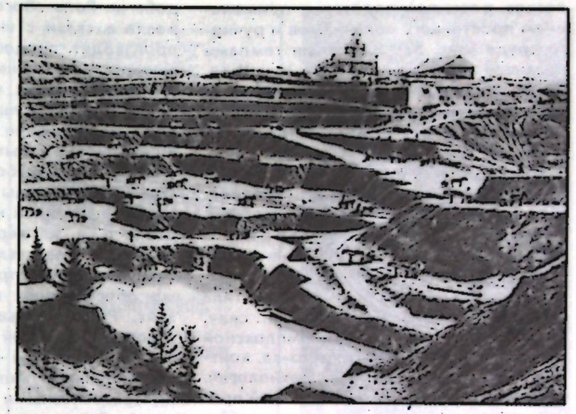


Рис. 31. Горные работы в карьере.

ского (10 км), Симплонского (19 км). Тоннелестроение формируется в самостоят. отрасль Г. д.

Для подготовки рудного сырья к переработке создаются дробилки различных конструкций: валковые (1806), роторные (1842), щёковые (1858), стержневые (1859), конусные (1877), молотковые (1895).

Изобретение во Франции (1844—49) способа бурения свободно падающим инструментом послужило основой увеличения объёмов проходки скважин. Начинается скважинная добыча нефти (1859, США; 1864, Россия). В США внедряется глубиннонасосная добыча нефти (1865), а с кон. 80-х гг.— роторное бурение на нефть с применением лопастных долот и промывкой глинистым раствором (шт. Луизиана).

Совершенствуется привод горн. машин; на смену парокотельным агрегатам приходят электрич. двигатели. Использование их в шахтах (Великобритания, 1880) сыграло решающую роль в техн. перевооружении горного произ-ва: создаётся электрич. станок для бурения скальных пород (Германия, 1884) и электродвигатель становится основным приводом буровых механизмов (рис. 27), внутришахтного транспорта (рис. 28), вентиляторов (рис. 29), водоотливных установок и др. Значительно усовершенствовался шахтный подъём, для к-рого наряду с бадьями используют многоэтажные (до 6) клети. Водоотлив из шахт осуществляется насосами с приводом от парового двигателя. Открытый способ разработки применялся в ограниченных масштабах, в осн. для добычи природных строит. материалов (глин, известняка, мрамора и др.), бурого угля, торфа, жел. руд (гл. обр. болотных), россыпного золота. В широких масштабах применяется эрлифтная нефтедобыча на нефтепромыслах Баку (с 1894).

В кон. 19 — нач. 20 вв. резко увеличивается потребность в п. и., выделяются крупные отрасли горнодоб. промсти: каменноугольная, железорудная, нефтяная (см. *ГОРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*). Новые обществ. условия, возникновение крупных капиталистич. объединений горн. машиностроения приводят к качеств. изменениям в Г. д. Значительно совершенствуется буровая техника для проведения нефт. скважин глуб. до 500 м; появляются станки вращат. бурения с паровым приводом, а также от двигателей внутр. сгорания. Расширяется применение этих приводов. Напр., в 1902 в р-не Баку для бурения на нефть использовалось ок. 42 тыс. паровых машин (суммарной мощностью ок. 670 тыс. л. с.) и 12 тыс. двигателей внутр. сгорания (мощностью 240 тыс. л. с.). Улучшаются методы проходки шахтных стволов: появляется способ замораживания. Патентуется первый в мире комбайн для проходки горизонтальных горн. выработок (А. Калери, Россия, 1897). Для отбойки угля широко применяются цепные врубовые машины (в 1913 в Великобритании эксплуатировалось ок. 3 тыс. врубовых машин, в США — 15 тыс.). Развивается механизир. откатка в шахтах тягачами — воздуховозами (США, 1881), электровозами (Германия, 1882). В угольных шахтах появляются конвейеры — скребковые (Великобритания, 1902), ленточные (Великобритания, 1906), качающиеся (Германия, 1906). Появляется электрич. шахтный подъём (Германия, 1894). Внедряются шахтные водоотливные установки с центробежными насосами (Испания, 1903).

Выемка угля из маломощных пологих и наклонных пластов привела к значит. совершенствованию сплошной системы разработки, из мощных пластов — системы с закладкой выработанного пространства. На рудных шахтах распространяются системы с подэтажными штреками, а несколько позже — подэтажного и этажного обрушения. Для обогащения угля применяются отсадочные машины, металл из руды извлекается электромагнитным и флотационным способами.

На основе систематизации обширных практич. данных и исследований к нач. 20 в. формируется чёткая система знаний по Г. д. в виде курса горн. искусства (наиболее полный труд — «Практический курс горного искусства» Б. И. Бокия, 1914). Наряду с шахтным способом возрастают объёмы открытых горн. работ — этому способствуют развитие буровзрывных методов и изготовление паровых экскаваторов (рис. 30). Осн. видом транспорта на карьерах остаются конные повозки и ручные тачки (рис. 31). Обогащение

Рис. 32. Обогащение песков на россыпном месторождении.



песков россыпей ведётся с применением простейших механизмов и ручного труда (рис. 32). Высокими темпами развивается бурение нефт. скважин. В нач. 20 в. выявляются рациональные способы и порядок горн. работ в шахтах и на карьерах — т. н. системы разработки.

Новый этап развития Г. д. связан с науч.-техн. революцией (2-я пол. 20 в.) и характеризуется автоматизацией процессов горного произ-ва и массовым применением ЭВМ, созданием системы ГОРНЫХ НАУК. Науч.-техн. революция превратила науку в непосредста. производит. силу, привела к внедрению комплексной автоматизации горного произ-ва, контроля и управления осн. технологич. процессами, охраны окружающей природной среды от влияния горн. работ.

В области подземной разработки твёрдых п. и. осн. средством механизации выемочных и проходческих работ становятся горные комбайны и самоходное оборудование (при разработке руд). С сер. 50-х гг. создаются механизированные крепи, позволяющие образовать выемочные комплексы и агрегаты, обеспечивающие механизацию всех осн. рабочих процессов в очистном забое. Совершенствуется технология гидравлич. добычи угля в шахтах (СССР, с 1935—36). Разрабатываются системы подземной газификации углей с помощью буровых скважин, основанные на бесшахтном методе подготовки подземных газогенераторов (СССР, 1945—48; идея высказана Д. И. Менделеевым в 1888).

Опережающими темпами развивается открытая добыча п. и., в к-рой к 50-м гг. завершился переход к механизированному производству, основанному на внедрении станков пневмоударного, шарошечного и огневого бурения, многорядного короткозамедленного взрывания, нового ассортимента ВВ, машин для заряжания и забойки скважин, мехлопат и драглайнов с большой вместимостью ковша, высокопроизводит. роторных комплексов, электровозов переменного тока и тепловозов, думпкаров высокой грузоподъёмности, систем конвейерного транспорта, гидромеханизации. Создаются и совершенствуются цикличноточная и поточная технологии и техника непрерывного действия.

Высокого технич. уровня и степени извлечения полезных компонентов достигает первичная переработка твёрдых п. и., к-рая ведётся на комплексно-механизир. и автоматизир. ф-ках способами обогащения полезных ископаемых. Значительно возрастают объёмы п. и., перерабатываемых на обогатит. ф-ках, что связано не только с увеличением масштабов добычи, но и вовлечением в разработку руд с всё более уменьшающимися содержаниями полезного компонента. Обогатит. ф-ки, расположенные, как правило, вблизи горнодобычных комплексов, тесно связаны с процессами добычи. Роль обогащения в Г. д. возросла в связи с внедрением высокопроизводит. процессов добычи, вызывающих разубоживание руды, и снижением качества п. и. На обогатит. ф-ках вначале осуществляется дробление, измельчение и классификация по крупности добытого п. и. Для дробления п. и. разработаны двух- и трёхстадиальные схемы в замкнутом цикле с классификацией на грохотах. Сортировка п. и. на первых стадиях переработки осуществляется с помощью оптич. и радиометрич. методов, а также обогащением в тяжёлых суспензиях. Руды чёрных металлов обогащаются магнитной сепарацией, руды цветных металлов — флотацией и гравитационными методами, к-рые являются основными и при обогащении углей. Внедряется технология обогащения руд непосредственно в процессе добычи на карьерах и шахтах методами радиометрич. сепарации при циклично-поточной технологии. Совр. тенденция в обогатит. оборудовании — использование аппаратов большой мощности и производительности: мельницы диаметром до 18 м; для флотации используют машины с увеличенным объёмом камер (св. 40 м^3 для одной флотокамеры). Применяется кучное выщелачивание для переработки забалансовых руд и извлечения металла из породных отвалов.

Добыча нефти и газа характеризуется технич. перевооружением нефт. и газовых промыслов: созданы и внедрены новые установки для бурения скважин, турбобуры (СССР, 1922; принципиально усовершенствован в 1935—1939), шарошечные долота, погружные центробежные электронасосы и др. Внедрены новые технологии: наклонно-направленное бурение эксплуатац. скважин (СССР, 1941), многозабойное бурение (СССР, 1941), добыча со дна моря, системы разработки с искусств. заводнением нефт. залежи, тепловым воздействием на нефт. пласт, шахтная добыча нефти.

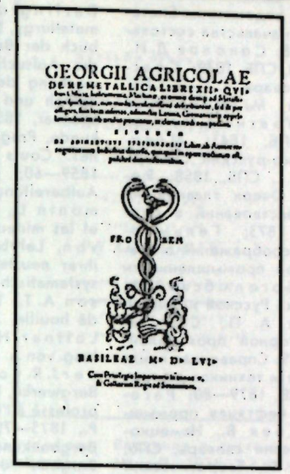
В сфере горн. произ-ва создаются АСУ с большим диапазоном использования: контроль за ведением отд. горн. операций, планирование, проектирование, науч. исследования. Внедряется автоматизир. управление отд. крупными машинами (напр., шагающими экскаваторами, буровыми установками), предприятиями (напр., нефт. и газовые промыслы, газотранспо. системы), отраслями горн. пром-сти. Начаты работы по использованию в Г. д. чертами этого периода становится переход на глубокие и сверхглубокие горизонты разработки м-ний (до 8 км для эксплуатац. скважин, ок. 4 км для шахт и ок. 700 м для карьеров), достижение единичными горн. предприятиями высоких годовых производств. мощностей (млн. т для шахт, десятки млн. т для карьеров), освоение минеральных ресурсов Мирового ок. (в т. ч. глубоководных), внедрение малоотходных, безотходных горн. технологий, развитие безлюдных технологий добычи (напр., микробиологич. выщелачивание), переход на отработку руд с низким содержанием полезного компонента.

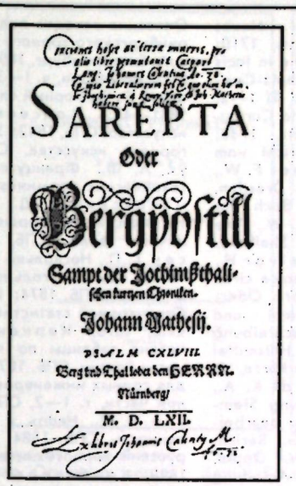
Создание горн. машин большой единичной мощности и средств автоматики позволяет планировать и осуществлять разработку м-ний по принципу поточного произ-ва. Это прежде всего относится к открытому способу разработки м-ний п. и., на долю к-рого приходится ок. 40—70% добычи угля, руд металлов, горн.-хим. сырья и 100% нерудных строит. материалов. Шахтным способом разрабатываются залежи на глубинах, недоступных для открытой разработки. На шахтах получают распространение дистанционное управление машинами на основе телевизионной техники, системы контроля за шахтной атмосферой и работой шахты в целом. Увеличиваются производств. мощности шахт: создаются предприятия годовой производительностью св. 10 млн. т («Кируна» и «Мальмбергет» в Швеции, «Эль-Теньенте» в Чили, «Сан-Маньюэл» в США и др.).

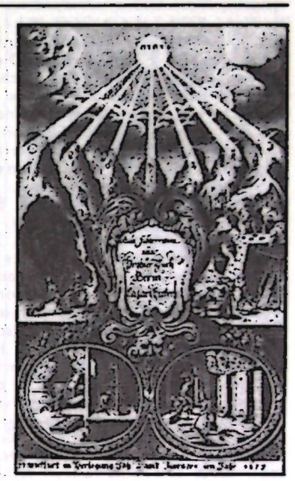
Область применения скважинного способа добычи расширяется за счёт его внедрения для выемки твёрдых п. и.: серы (см. ВЫПЛАВКА ПОДЗЕМНАЯ), калийных и кам. солей (см. РАСТВОРЕНИЕ ПОДЗЕМНОЕ), руд цветных металлов и урана (см. ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ ПОДЗЕМНОЕ, БАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ), кам. и бурого угля (см. ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЕЙ), а также использования тепла земных недр (см. ГЕОТЕРМИЯ). С появлением плавучих буровых установок (впервые в США в 1949, Мексиканский зал.) открываются перспективы применения скважинного способа на мор. акваториях, где сосредоточена значит. часть природных запасов нефти и газа. Для вовлечения в разработку недр Мирового ок. создают МОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ ПРОМЫСЛЫ. Осуществляется прокладка подводных газо- и нефтепроводов на большие расстояния (напр., газопровод Алжир — Италия).

Технология первичной переработки п. и. совершенствуется в направлении комплексного извлечения полезных компонентов с всё более низким их содержанием и переходом на малоотходные и безотходные технологии. Внедряются замкнутые системы водооборота при обогащении п. и.

Увеличение объёмов открытых горн. разработок приводит к уменьшению площади плодородных земель, ухудшению ландшафтов, эрозии почв. Вредные последствия этого ликвидируются путём рекультивации. Повышается качество работ, связанных с уменьшением вредного воздействия горн. технологий на окружающую среду, масштабы к-рого принимают планетарный характер (см. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ).







Мировые объёмы добычи п. и. в 20 в. удваиваются примерно в течение каждых 12—20 лет. Суммарная добыча важнейших п. и. за 1875—1975 (в скобках — за 1915—75) составила: уголь 137 (64) млрд. т; нефть 46,7 (37,9) млрд. т; природный газ 20 (17,1) трлн. м^3; жел. руда 24,5 (14,2) млрд. т; бокситы (без стран СЭВ) 0,99 (0,88) млрд. т. Возросли цены на осн. виды п. и. (в 1970—80) на нефть в 15 раз, природный газ в 10 раз, уголь в 4,6 раза, жел. руды в 2 раза, нерудные п. и. в 3 раза.

С возникновением и развитием социализма освоение недр приобрело плановый рациональный характер, созданы научные основы охраны труда и техники безопасности на горных предприятиях (см. ГОРНОРАБОЧИЕ в СССР). СССР и др. социалистич. страны располагают минерально-сырьевой базой всех видов п. и., развитым горным машиностроением, н.-и. и проектными ин-тами горно-геологич. профиля, системой горного образования (подробнее см. в ст. СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК).

В странах несоциалистич. мира крупными производителями мн. видов минерального сырья являются развивающиеся гос-ва, к-рые испытывают нехватку квалифицир. рабочей силы, финансовых и технич. средств, необходимых для развития Г. д. Производство горн. и обогатит. оборудования сосредоточено в развитых капиталистич. странах, где расположены также крупные учебные центры по подготовке специалистов. Крупные горнодоб. монополии владеют науч. учреждениями по созданию прогрессивных горных технологий.

Удельный вес капиталистич. стран в пром. произ-ве продукции из минерального сырья в целом в два раза превышает их долю в собств. добыче большинства видов п. и. Повышается роль развивающихся стран в снабжении минеральным сырьём развитых капиталистич. гос-в, на долю к-рых приходится 85—90% суммарного потребления минерального сырья в мировом капиталистич. х-ве. Удельный объём используемых осн. видов минерального сырья в расчёте на душу населения в развитых капиталистич. странах превышает этот показатель в развивающихся странах в 10—20 раз (в США в 20—40 раз). Истощение ряда важных видов минеральных ресурсов в развитых капиталистич. странах и борьба стран Азии, Африки и Лат. Америки за экономич. независимость оказывают большое влияние на расстановку сил в сырьевом секторе мирового х-ва, стимулируют освоение м-ний в труднодоступных арктич. р-нах и мор. акваториях. Особенностью периода стало то обстоятельство, что на минеральное сырьё приходится примерно $^1/_3$ мировой капиталистич. торговли. Созданы международные отраслевые организации, к-рые пытаются осуществлять регулирование мировых рынков минерального сырья, ограничить диктат транснациональных корпораций. Объёмы добычи п. и. в рамках этих ассоциаций значительны (без учёта социалистич. стран, %): оловянные руды св. 72, бокситы ок. 76, ртутные руды 70, нефть 45, жел. руды ок. 70, медные руды ок. 50, вольфрамовые руды 42,4 (1984).

Г. д. представляют собой одну из важнейших областей обществ. произ-ва, в к-рой заняты десятки млн. чел. Продукция Г. д. — незаменимый сырьевой ресурс пром-сти, транспорта, с. х-ва и стр-ва. Этим определяется значение Г. д. в мировой экономике.

● Плиний Старший, Естественная история ископаемых тел, СПБ, 1819; Кларк Дж., Грехэм Д., Доисторическая Европа, пер. с англ., М., 1953; Зворыкин А. А., История горной техники, в. 1, М., 1957; Агрикола Г., О горном деле и металлургии, пер. [с лат.], кн. 1—12, М., 1962; История техники, М., 1962; Боярский В. А., Развитие открытой добычи руд, 1950—1970, М., 1975; Касьмов М. Р., Кремнеобрабатывающие мастерские и шахты каменного века Средней Азии, Таш., 1972; Черных Е. Н., Металл — человек — время, М., 1972; его же, Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии, София, 1978; Монгайт А. Л., Археология Западной Европы, [т. 1—2], М., 1973—74; Гурина Н. Н., Древние кремнедобывающие шахты на территории СССР, Л., 1976; Гришин Ю. С., Древняя добыча меди и олова, М., 1980; см. также лит. при ст. Библиография горная.

Л. М. Гейман (сведения о горном деле в искусстве — по материалам Р. Слотта, ФРГ).

Основные публикации по горному делу. Первые сведения о горн. работах встречаются в трудах философов антич. времени. Систематические публикации в виде самостоят. произведений впервые появляются в Германии в 15 в. К 80-м гг. 20 в. общее число изданных названий книг составило неск. десятков тысяч (напр., только в СССР ежегодно издаются книги ок. 500 названий). Тематика публикаций включает разработку твёрдых, жидких и газообразных п. и., их первичную переработку, стр-во горн. предприятий и др. смежные проблемы. Наиболее представительные публикации — фундаментальные научные, учебные, справочные и словарные издания (см. прилагаемый перечень) — характеризуют в известной степени уровень Г. д. на разл. этапах его развития.

15 век

Magnus A., De mineralibus, [Pdua], 1476; Calw U., Rülein von, Bergbüchlein [s. l., etwa 1500].

16 век

Magnus A., De mineralibus libri quinque, [s. l.], 1529; Agricola G., Bermannus, sive de re metallica, Basileae, 1530; Biringuccio V., Pirotechnia, Venetia, 1540; Agricola G., De ortu et causis subterraneorum, Basileae, 1546; его же, De re metallica libri XII, Basileae, 1556; Mathesius J., Sarepta oder Bergpostill, Nürnberg, 1562; Reinhold E., Gruendlicher und warer Bericht vom Feldmessen, Erffurdt, 1574; Maplet J., A green forest, or a natural historie wherein may be seene the sufferaigne vertues... of stones and mettals, herbes c., L., 1567; Ercker L., Beschreibung allerfürnemisten mineralischen Ertzt vund Bergwerksarten, Praque, 1547.

17 век

Barba A. A., El arte de los metales, Madrid, 1640; Webster J., Metallographia: or an history of metals, L., 1671; Span S., Sechshundert Berg-Urthel, Wolfenbüttel, 1673; Ercker L., Probier Buch, Fr./M., 1673; Voigtel N., Geometria subterranea, oder Marckscheidekunst, Eisleben, 1686; Loehneysz G. E. von, Gründlicher und ausführlichen Bericht von Bergwercken, Leipzig, 1690; Schönberg A. von, Ausfuhrliche Berginformation, Lpz.—Zwickau, 1693; Span S., Speculum juris metallici, Dresden, 1698.

18 век

Генин В. де, Описание Уральских и Сибирских заводов, 1735 (опубл. М., 1937); Шлаттер И. А., Обстоятельные наставления рудному делу..., СПБ, 1760; Ломоносов М. В., Первые основания металлургии или рудных дел, СПБ, 1763; Канкрин Ф. Л., Первые основания искусства горных и соляных производств, ч. 1—10, СПБ, 1785—91; Герман И., Сочинения о сибирских рудниках и заводах, ч. 1—3, СПБ, 1797—1801; Roeßler B., Speculum metallurgiae politissimum,

Dresden, 1700; Hertwig Chr., Neues und vollkommendes Bergbuch, Lpz., 1710; Brueckmann F. E., Magnalia Dei in locis subterraneis oder unterirdische Schatz-Cammer aller Königreiche und Länder, Tl 1—2, Braunschweig, 1727—30; Neues und Curieuses Bergwercks-Lexicon, Chemnitz, 1730; Beyer A., Gruendlicher Unterricht vom Bergbau, Schneeberg, 1741; Oppel F. W., Anleitung zur Markscheidekunst, Dresden, 1741; Megenberg K. von, Buch der Natur, Augsberg, 1745; Hardy W., The miners guide: or compleet miner, Sheffield, 1748, 2 ed., Birmingham, 1762; Calvor H., Acta historico-chronologico-mechanica circa metallurgiam in Hercynia Superiori. Oder; Historisch-chronologische Nachricht und theoretische und practische Beschreibung des Maschinenwesens und der Hilfsmittel bei dem Bergbau auf dem Oberherze, Tl 1—2, Braunschweig, 1763; Scheidt K. A., Versuch einer praktischen Anleitung Steinkohlenlager... aufzusuchen und zu bearbeiten, Münch., [s. a.]; Kern J. G., Bericht vom Bergbau, hrsg. von F. W. Oppel, Lpz., 1772; Delius Chr. T., Anleitung zu der Bergbaukunst nach ihrer Theorie und Ausübung, W., 1773; Monnet A. G., Traité de l'exploitation des mines, P., 1773; Iars G., Voyages métallurgiques, ou recherches et observations sur les mines et forges, de fer..., fabrication de l'acier, celle du fer-blanc, et plusieurs mines de charbon de terre, faites depuis l'année 1757 jusque et y compris 1769... en Allemagne, Suède, Norvège, Angleterre et Ecosse, t. 1—3, Lyon, 1774—81; его же, Metallurgische Reisen zur Untersuchung und Beobachtung der vornehmsten Eisen-Stahl-Blech- und Steinkohlen-Werke in Deutschland, Schweden, Norwegen, England und Schottland vom Jahr 1757 bis 1769, Bd 1—4, B., 1777—1785; Born I. E. von, Trebra F. W. von, Berbaukunde, Bd 1—2, Lpz., 1789—90; Cancrin F. L., F. Z. Cancrinus, Erste Gruende der Berg- und Salzwerkskunde, Bd 1—12, Fr./M., 1773—91; Wagner Th. von, Corpus juris metallici recentissimi et antiquioris. Sammlung der neuesten und alterer Berggesetze, Lpz., 1791.

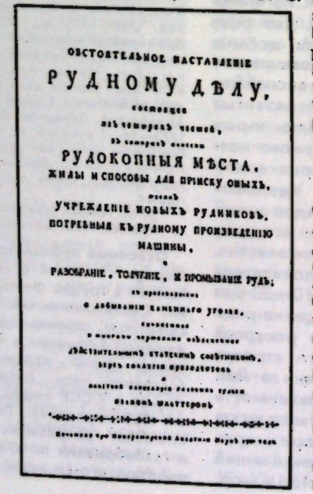
19 век

Дерябин А. Ф., Историческое описание горных дел в России с самых отдаленных времен до нынешних, в кн.: Доклады и другие сведения о новом образовании горного начальства и управления горных заводов, ч. 1, СПБ, 1807; Герман И., Описание заводов под ведомством Екатеринбургского горного начальства состоявшихся, Екатеринбург, 1808; Соколов Д. И., Курс геогнозии, ч. 1—3, СПБ, 1839; Спасский Г. И., Горный словарь, ч. 1—3, СПБ, 1841—43; Моисеев М. Д., Горное искусство, СПБ, 1842; Уэатис А. И., Курс горного искусства, СПБ, 1843; Мевиус А. Ф., Французско-русский словарь технических терминов..., СПБ, 1858; Романовский Г. Д., Очерк главнейших технических усовершенствований в рудничном деле, СПБ, 1873; Гельмерсен Г. П., Несколько соображений о значении каменноугольной промышленности в России, СПБ, 1874; Боголюбский И., Опыт горной статистики Русской империи, СПБ, 1878; Кеппен А. П., Статистические таблицы по горной промышленности России, СПБ, 1879; Справочная книга для горных инженеров и техников по горной части, т. 1—2, СПБ, 1879—80; Рагозин В. И., Нефть и нефтяная промышленность, СПБ, 1884; Бек В., Немецко-русский горнотехнический словарь, СПБ, 1890; Камбеседес Ф., Теоретический и практический курс горного искусства, пер. с исп., в. 1—3, СПБ, 1896—98; Коцовский Н. Д., Проветривание рудников, СПБ, 1897; Кондратович И. И., Горное искусство, т. 1—2, Варшава, 1898—1900; Lehmann E. J. T., Versuch einer systematischen Encyklopädie der Bergwerkswissenschaften, Freiberg, 1804; Villefosse A. M. Héron de, De la richesse minérale, v. 1—3, P., 1810—19; Schubert G. H. von, Handbuch der Geognisie und Bergbaukunde, Nürnberg, 1813; Stifft Chr. E., Versuch einer Anleitung zu der Aufbereitung der Erze, Marburg, 1818; Brard C.-P., Eléments pratiques d'exploitation, P., 1829; Weisbach J., Handbuch der Bergmaschinenmechanik, Bd 1—2, Lpz., 1835—36; Combes Ch., Traité de l'exploitation des mines, v. 1—3, Liège, 1844—46; его же, Handbuch der Bergbaukunst, Weimar, 1844—45; Gaetzschmann M. F., Die Lehre von den bergmannischen Gewinnungsarbeiten, Freiberg, 1846; Karsten K. J. B., Lehrbuch der Salinenkunde, Bd 1—2, B., 1846—47; Hartmann C. F. A., Uber Auffindung, Gewinnung und Förderung der mineralischen Brennstoffe, namentlich des Torfs, der Braun- und Steinkohle, Weimar, 1848; Beer A. H., Lehrbuch der Marscheidekunst für Bergschulen und zum Selbstunterricht, Prag, 1856; Gaetzschmann G. M., Die Auf- und Untersuchung von Lagerstätten nutzbarer Mineralien, Freiberg, 1856; Phillipps J. A., Darlington J., Records of mining and metallurgy, L., 1857; Hartmann K., Handbuch der Bergbau- und Hüttenkunde, oder die Aufsuchung, Gewinnung und Zugutemachung der Erze, der Stein- und Braunkohlen und anderer nutzbarer Mineralien, Weimar, 1857—58; Beer A. H., Erdbohrkunde, Prag, 1958; Ecole impériale des mines. Cours d'exploitation des mines, P., 1859—60; Gätszschmann M. F., Die Aufbereitung, Bd 1—2, Lpz., 1864—72; Simonin L., La vie souterraine ou les mines et les mineurs, Paris, 1867; Rittinger P. von, Lehrbuch der Aufbereitungskunde in ihrer neusten Entwicklung und Ausbildung systematisch dargestellt, B., 1867—73; Ponson A. T., Traité de l'exploitation des mines de houille, 2 éd, v. 1—4, Liège, 1868—71; Lottner H., Leitfaden zur Bergbaukunde, hrsg. von A. Serlo, Bd 1—2, B., 1869—72; Hauer J. R. von, Die Förderungsmaschinen der Bergwerke, Lpz., 1871; Callon J.-P., Cours professé à l'Ecole des mines de Paris, t. 1—3, P., 1873—78; Stöhr E., Katechismus der Bergbaukunde, W., 1875; Gurlt A., Die Bergbau- und Hüttenkunde, Essen, 1877; André G. G., A descriptive treatise on mining machinery, tools and other appliances used in mining, v. 1—2, L.—N. Y., 1877—1878; Burat A., Cours d'exploitation des mines, 3 éd., P., 1881; Percy C. M., The mechanical engineering of collieries, v. 1—2, L., 1883—85; Gurlt A., Bergbau- und Hüttenkunde, 3 Aufl., Essen, 1884; Serlo A., Leitfaden zur Bergbaukunde, 4 Aufl., Bd 1—2, B., 1884; Brathuhn O., Lehrbuch der praktischen Markscheidekunst unter Berücksichtigung des Wichtigsten aus der allgemeinen Vermessungkunde, Lpz., 1884; Koehler G., Lehrbuch der Bergbaukunde, Lpz., 1884; Walton Th. H., Coal mining described and illustrated, Phil. /etc./, 1885; Haton de la Coupillière J.-N., Cours de machines, v. 1—2, P., 1886—92; Tecklenburg T. S., Handbuch der Tiefbohrkunde, Bd 1—6, Lpz., 1886—96; Linkenbach C., Die Aufbereitung der Erze, B., 1887; Cambessedès F., Cours théorique et pratique d'exploitation des mines, fasc. 1—2, P., 1887; Lamprecht R., Die Kohlen-Aufbereitung, Lpz., 1888; Osborn H. S., A practical manual of minerals, mines and mirting, Phil., 1888; Litschauer L., A magyar bányászati viszonyokat teljesen felölelö magyar bányamivelestan, Selmebánya, 1890—94; Ihlseng M. C., A manual of mining, N. Y., 1892; Dorion C.-J., Exploitation des mines, P., 1893; Foster C. Le Neve, Textbook of ore and stone mining, L.— Phil., 1894; Demanet Ch., Traité d'exploitation des mines de houille, 2 éd., v. 1—3, Brux.— P., 1898—99; Treptow E., Wüst F., Borchers W., Bergbau und Hüttenwesen, Lpz., 1900.

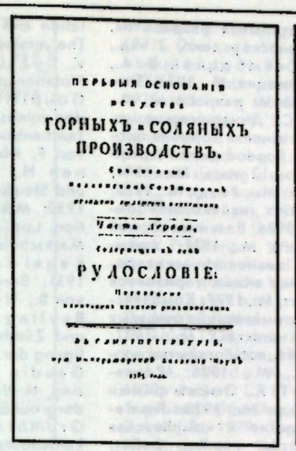
20 век

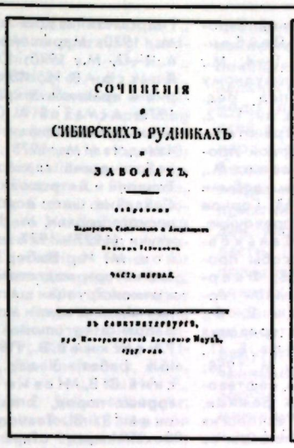
Курс горного искусства, в. 1, СПБ, 1890; Терпигорев А. М., Разработка месторождений полезного ископаемого, Екатеринослав, 1901; Гамов К. И., Горные разведки бурением, СПБ, 1902; Трентов Е., Добыча и обработка полезных ископаемых, перс нем., СПБ, 1902; Боким Б. И., Выбор системы работ при разработке свиты пластов, СПБ, 1903—04, [гл. 1—2], Курнаков Н. С., Способы химического исследования гремучего газа каменноугольных копей, СПБ, 1903; Скочинский А. А., Рудничный воздух и основной закон его движения по выработкам, СПБ, 1904; Глушков И. Н., Руководство к бурению скважин, ч. 1—4, СПБ, 1904—11; Корзухин И. А., Горноразведочное дело, СПБ, 1908; Протодьяконов М. М., Курс проветривания рудников, Екатеринослав, 1911; Бокий Б. И., Практический курс горного искусства, СПБ, 1914; Описание Донецкого бассейна, т. 1—6, Екатеринослав, 1914—22; Черницын Н. Н., Рудничный газ, П., 1917; Барбот де Марни Е. Н., Драгирование россыпных месторождений золота и платины, М., 1924; Успенский Н. С., Курс глубокого бурения ударным способом, М. — Л., 1924; Глушков И. Н., Руководство к бурению скважин, 2 изд., т. 1—3, М. — Л., 1924—25; Трушков Н. И., Разработка рудных месторождений, ч. 1—3, М., 1924—29; Справочник по нефтяному делу, т. 1—3, М., 1925; Стрельников Д. А., Разработка мощных пластов в Кузнецком каменноугольном бассейне, М. — Л., 1926; Стешенко А. И., Курс систем разработок рудных месторождений, М., 1930; Протодьяконов М. М., Давление горных пород и рудничное крепление, ч. 1—2, М., 1930—33; Скочинский А. А., Рудничная атмосфера, М., 1931; Кузнецов И. А., Разработка рудных месторождений, т. 1, М. — Л., 1932; его же, Введение в системы рудных разработок, М.— Л., 1935; его же, Основные расчеты при разработке рудных месторождений, ч. 1—3, М. — Л., 1932—33; Спиваковский А. О., Конвейерные установки, ч. 1—4, Хар. — Днепропетровск, 1932—35; Скочинский А. А., Рудничная атмосфера, 2 изд., М. — Л.— Новосиб., 1933; Шклярский Ф. Н., Расчет рудничной электроводяной откатки, Л. — М.— Новосиб., 1933; Уманский В. Б., Тулин В. С., Теоретические основы шахтной подъемной машины, ч. 1, Хар. — Днепропетровск, 1933; Герман А. П., Горная механика, ч. 1—2, Л. — М., 1934—35; Быков Л. Н., Теория внезапных выделений газа и основные меры борьбы с ними, в кн.: Проблемы борьбы с рудничными газами и каменноугольной пылью, М. — Л., 1934; Цимбаревич П. М., Курс рудничного крепления, М. — Л., 1936; Муравьев И. М., Требин Ф. А., Курс эксплуатации нефтяных месторождений, ч. 1—2, М., 1937—1940; Комплексная механизация угледобычи, т. 1—2, Хар., 1940; Слесарев В. Д., Крепление подземных горных выработок, Л. — М., 1940; Шешко Е. Ф., Открытые горные работы, М. — Л., 1940; Шахназаров М. Х., Теория и практика эксплуатации конденсатных месторождений, Баку, 1944; Стрижов И. Н., Ходанович И. Е., Добыча газа, М., 1946; Трушков Н. И., Разработка рудных месторождений. Подземные работы, М., 1946—47; Лапук Б. Б., Теоретические основы разработки месторождений природных газов, М., 1948; Городецкий П. И., Основы проектирования горнорудных предприятий, М., 1949; Плаксин И. Н., Юхтанов Д. М., Гидрометаллургия, М., 1949; Шешко Е. Ф., Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом, М. — Л., 1949; Муравьев И. М., Крылов А. П., Эксплуатация нефтяных месторождений, М. — Л., 1949; Скочинский А. А., Комаров В. Б., Рудничная вентиляция, М.— Л., 1949; 1951, 1959; Спиваковский А. О., Рудничный транспорт, М.—Л., 1949; 1953, 1958; Комплексная механизация угледобычи, ч. 1—2, Хар.— М., 1940; Лейбов Б. М., Исследование механических процессов разрушения углей, М., 1950; Мельников Н. В., Справочник инженера и техника по открытым горным работам, М. — Л., 1950; Смирнов А. С., Транспорт и хранение газа, М. — Л., 1950; Комплексная автоматизация на угольных шахтах, М.— Хар., 1950; Губкин И. М., Избр. соч., т. 1—2, М. — Л., 1950—53; Фиделев А. С., Оконтуривание месторождений для комплексно-механизированных карьеров, К., 1950; Шевяков Л. Д., Разработка месторождений полезных ископаемых, М. — Л., 1951; Во-







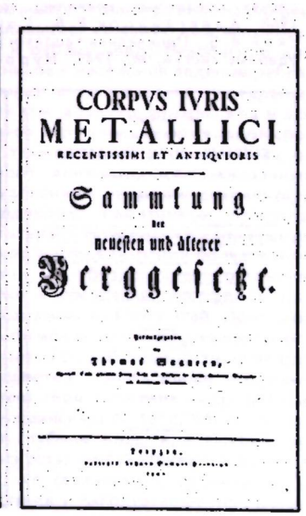




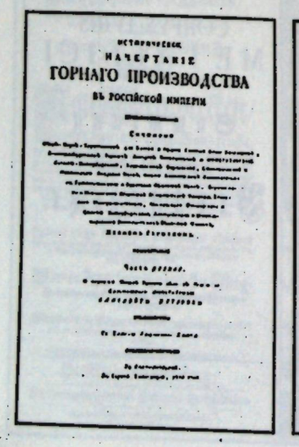


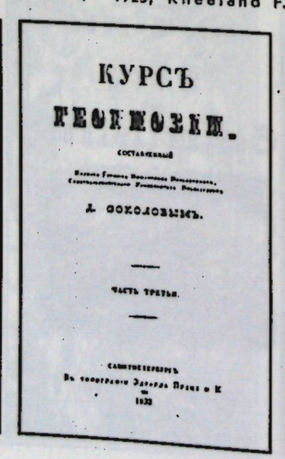


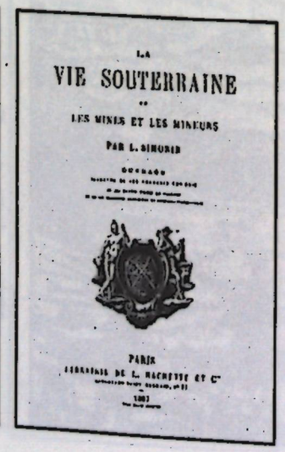




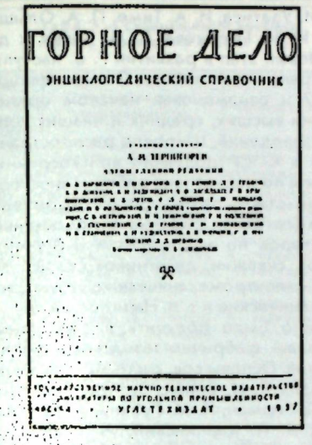
ронин В. Н., Основы рудничной аэрогазодинамики, М.—Л., 1951; Лейбензон Л. С., Собр. трудов, т. 1—4, М., 1951—55; Справочник по горнорудному делу (Подземные работы), под ред. А. М. Терпигорева, Н. А. Ярцева, кн. 1—2, М., 1952; Дубнов Л. В., Предохранительные взрывчатые вещества в горной промышленности, М.— Л., 1953; Маскет М., Физические основы технологии добычи нефти, пер. с англ., М.— Л., 1953; Горное дело, Энциклопедический справочник, т. 1—11, М., 1957—60; Маньковский Г. И., Специальные способы проходки горных выработок, М., 1958; Фаерман Е. М., Развитие отечественной горной науки, М., 1958; Шешко Е. Ф., Ржевский В. В., Основы проектирования карьеров, М., 1958; Боголюбов Б. П., Юматов Б. П., Горные машины, М., 1958; Щелкачев В. Н., Разработка нефтеводоносных пластов при упругом режиме, М., 1959; Игнатьев А. Д., Технология подземной выемки угля и перспективы ее развития, М., 1959; Андреев К. К., Беляев А. Ф., Теория взрывчатых веществ, М., 1960; Руппенейт К. В., Либерман Ю. М., Введение в механику горных пород, М., 1960; Библиографический указатель литературы по торфу, т. 1—17, М.—Л., 1960—81; Мельников Н. В., Виницкий К. Е., Потапов М. Г., Основы поточной технологии открытой разработки месторождений, М., 1962; Резание угля, М., 1962; Шорохов С. М., Разработка россыпных месторождений и основы проектирования, М., 1963; Крафт Б. С., Хокинс М. Ф., Прикладной курс технологии добычи нефти, пер. с англ., М., 1963; Центробежные и объемные гидропередачи и перспективы их применения в горной промышленности, М., 1964; Руководство по добыче, транспорту и переработке природного газа, пер. с англ., М., 1965; Агошков М. И., Малахов Г. М., Подземная разработка рудных месторождений, М., 1966; Барон Л. И., Ершов Н. Н., Французско-русский горный словарь, М., 1963; Барон Л. И., Немецко-русский горный словарь, М., 1966; Шевяков Л. Д., Избр. труды, т. 1—2, М., 1968; Спиваковский А. О., Дьячков В. К., Транспортирующие машины, 2 изд., М., 1968; Коротаев Ю. П., Комплексная разведка и разработка газовых месторождений, М., 1968; Хейн А. Л., Гидродинамический расчет подземных хранилищ газа, М., 1968; Александров Е. В., Соколинский В. Б., Прикладная теория и расчеты ударных систем, М., 1969; Нурок Г. А., Гидромеханизация открытых разработок, М., 1970; Маркшейдерское дело, 2 изд., ч. 1—2, М., 1970; Глембоцкий В. А., Классен В. И., Флотация, М., 1973; Теория и практика открытых разработок, М., 1973; Астахов А. С., Динамические методы оценки эффективности горного производства, М., 1973; Горное дело. Терминологический словарь, 2 изд., М., 1974; Тоннели и метрополитены, 2 изд., М., 1975; Создание шахт нового технико-экономического уровня, М., 1976; Развитие горной науки (1927—1977 гг.), М., 1977; Устинов М. И., Выбор технологических решений при подготовке новых горизонтов и реконструкции шахт, М., 1977; Комплексная механизация и автоматизация очистных работ в угольных шахтах, М., 1977; Ржевский В. В., Процессы открытых горных работ, 3 изд., М., 1978; Ржевский В. В., Новик Г. Я., Основы физики горных пород, 3 изд., М., 1978; Ржевский В. В., Технология и комплексная механизация открытых горных работ, 3 изд., М., 1980; Терминологический словарь по горно-разведочным работам и оборудованию, М., 1980; Коротаев Ю. П., Закиров С. Н., Теория и проектирование разработки газовых и газоконденсатных месторождений, М., 1981; Горное дело. Терминологический словарь, гл. ред. Н. В. Мельников, 3 изд., М., 1981; Tecklenburg Th., Handbuch der Tiefbohrkunde, Bd 1—5, 2 Aufl., B., 1900—14; Köhler G., Lehrbuch der Bergbaukunde, 6 Aufl., B., 1903; Habets A., Cours d'exploitation des mines, 2 éd., v. 1—2, P.—[e. a.], 1906—07; Brathuhn O., Lehrbuch der praktischen Markscheidekunst, 4 Aufl., Lpz., 1908; Richards R. H., Ore dressing, v. 1—4, General index, N. Y., 1908—09; Die Bergwerksmaschinen, hrsg. von H. Bansen, Bd 1—6, B., 1912—21; Hausding A., Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung, 3 Aufl., B., 1917; Liwehr A. E., Die Aufbereitung von Kohle und Erzen, Bd 1—2, Lpz., 1917—28; Roux-Brahic J., Ateliers modernes de préparation mécanique des minerais, P., 1922; Bergmännisches Handbuch für Schule und Haus, hrsg. von K. Nothing, Bd 1—2, Eisleben — Halle (Saale), 1923—25; Truscott S. J., A textbook of ore dressing, L., 1923; Colomer F., Exploitation des mines, 3 éd., P., 1923; Young G. J., Elements of mining, 2 ed., N. Y.—[a. o.], 1923; Redmayne R. A. S., Moderne practica in mining, 3 ed., L., 1925—32; Treptow E., Grundzüge der Bergbaukunde einschließlich Aufbereitung und Brikettieren, 6 Aufl., Bd 1—2, W., 1925; Kneeland F. H., Mine transportation and market preparation, N. Y., 1926; The mining educator, ed. by J. Roberts, v. 1—2, L., 1926; Bruchhold C., Der Flotationsprozess, B., 1927; Haton de la Goupillière J. N., Cours d'exploitation des mines, 4 éd., v. 1—6, P., 1928—42; Taschenbuch für Berg- und Hüttenleute, hrsg. von F. Kögler, 2 Aufl., B., 1929; Schennen H., Jüngst F., Lehrbuch der Erz- und Steinkohlenaufbereitung, 2 Aufl., Stuttg., 1930; Mayer E. W., Schranz H., Flotation, Lpz., 1931; Wilski P., Lehrbuch der Markscheidekunde, Bd 1—2, B., 1929—32; Kegel K., Lehrbuch der Bergwirtschaft, B., 1931; Bergwirtschaftliches Handbuch, hrsg. von B., Herbig E., E. Jüngst, B., 1931; Beyling K., Drehkopf K., Sprengstoffe und Zündmittel mit besonderer Berücksichtigung der Sprengarbeit unter Tage, B., 1936; Gaudin A. M., Principles of mineral dressing, N. Y.— L., 1939; Beringer B., Underground practice in mining, 3 ed., L., 1947; Grumbrecht A., Leitfaden des Braunkohlenbergbaus, 6 Aufl., Halle (Saale), 1949; Spalding J., Deep mining, L., 1949; Staley W. W., Mine plant design, 2 ed., N. Y.—[a. o.], 1949; Kegel K., Bergmännische Gebirgsmechanik im Abbau bei festem und bei losem Gebirge, 2 Aufl., Halle (Saale), 1950; ero же, Bergmännische Wasserwirtschaft, 3 Aufl., Halle (Saale), 1950; Coal preparation, ed. by D. R. Mitchell, 2 ed., N. Y., 1950; Taggart A. F., Elements of ore dressing, N. Y., 1951; Manualul inginerului de mine, v. 1—6, Buc., 1951—56; Metcalfe J. E., A mining engineer's survey manual, L., 1951; Niemczyk O., Bergmännisches Vermessungswesen, Bd 1—3, B., 1951—63; Mining engineer's handbook, ed. by R. Peele and J. A. Church, 3 ed., v. 1—2, N. Y., [1952]; Bryson T., Mining machinery, 3 ed., L., 1952; Hatzfeld K., Handbuch der Grubensicherheit, Tl 1—4, B., 1952—55; то же, Tl 3—4, 2 Aufl., Lpz., 1960; Kirchberg H., Aufbereitung bergbaulicher Rohstoffe, Bd 1, Jena, 1953; Stočes B., Introduction to mining, v. 1—2, L., 1954; Hoffmann K., Lehrbuch der Bergwerksmaschinen, 5 Aufl., B.— [u. a.], 1956; Spackeler G., Lehrbuch des Kali- und Steinsalzbergbaues, 2 Aufl., Halle (Salle), 1957; Gaudin A. M., Flotation, 2 ed., N. Y., 1957; Gründer W., Aufbereitungskunde, Bd 1—2, 2 Aufl., Wilhelmshaven — Goslar, 1957—65; Rabone P., Flotation plant practice, 4 ed., L., 1957; Bergbauausrüstungen, Lpz., 1958; Coal mining practice, ed. by I. C. F. Statham, v. 1—4, L.— [a. o.], 1958; Le Jeune D., Mining machinery and transport, L., 1959; Prikel G., Tiefbohrtechnik, W., 1959; Seguiti T.,


ИСТОРИЧЕСКОЕ
НАЧЕРТАНІЕ
ГОРНАГО ПРОИЗВОДСТВА
ВЪ РОССІЙСКОЙ ИМПЕРІИ


КУРСЪ
ГЕОГНОЗІИ.
составленный
Д. ОХОТОЛОВЫМЪ.
ЧАСТЬ ТРЕТІЯ.


LA
VIE SOUTERRAINE
OU
LES MINES ET LES MINEURS
PAR L. SIMONIN
PARIS


ПРАКТИЧЕСКІЙ КУРСЪ
ГОРНАГО
ИСКУССТВА.
Б. И. Бокій


ГОРНОЕ ДЕЛО
ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК
ГОСГОРТЕХИЗДАТ

Topografia mineraria, Roma, 1959; Mine ventilation, ed. by A. Roberts, L., 1960; Sinclair I., Winning coal, L., 1960; Hartman H. L., Mine ventilation and air conditioning, N. Y., 1961; Vidal V., Exploitation des mines, T. 1—3, P., 1961—62; Lehrbuch der Bergbaukunde, 10 Aufl., Bd 1—2, B.— [u. a.], 1961—62; Neubert K., Markscheidewesen, Bd 1—2, Freiberg — Lpz., 1961—64; Taschenbuch für den Bergmann, Bd 1—4, Lpz., 1961—64; Stoces B., Jung H., Staub- und Silikosebekämpfung im Bergbau, B., 1962; Hoffmann K., Lehrbuch der Bergwerksmaschinen, 5 Aufl., B.—[u. a.], 1962; Lexikon des Bergbaues, hrsg. von H. Grathe, 4 Aufl., Stuttg., 1962 (Lexikon der Technik, hrsg. von H. Franke, Bd 4); Neumann W., Plasche F., Sonnemann G., Wetterlehre und Grubenbrändbekämpfung, Lpz., 1963; Koch M., Geschichte und Entwicklung des bergmannischen Schrifttums, Goslar, 1963; Cambefort H., Bohrtechnik, Wiesbaden, 1964; Lewis R. S., Elements of mining, 3 ed., N. Y., 1964; Muller Y., Mines, 61 éd., v. 1—2, P., 1964; Bohren auf Erdöl und Erdgas, hrsg. von N. J. Schatzow, Bd 1—2, 2 Aufl., Lpz., 1964—65; то же, Bd 1, 2 Aufl., Lpz., 1967; Pryor E. J., Mineral processing, 3 ed., Amst.—N. Y., 1965; Winiberg F., Metalliferous mine surveying, 5 ed., L., 1966; Woodruff S. D., Methods of working coal and metal mines, v. 1—3, Oxf.— N. Y., 1966; Maurer W. C., Novel drilling techniques, Oxf.— N. Y., 1968; Surface mining, ed. by E. P. Pfleider, N. Y., 1968; Kali- und Steinsalz-Bergbau, hrsg. von W. Gimm, H. Jendersie, Bd 1—2, Lpz., 1968—69; Maercks J., Ostermann W., Bergbaumechanik, 7 Aufl., B.— [u. a.], 1968; Lehrbuch der Sicherheitstechnik, hrsg. von R. Junghans, Bd 1—2, Lpz., 1969—70; Schulte G., Löhr W., Vosen H., Markscheidekunde für das Studium und die betriebliche Praxis, 4 Aufl., B.—[u. a.], 1969; Sinclair J., Quarring, opencast and alluvial mining, Amst.— N. Y., 1969; Surface operations in petroleum productions, ed. by G. V. Chilingar, C. M. Beeson, N. Y., 1969; Lerat S., Géographie des mines, P., 1971; SME Mining engineering handbook, ed. by A. B. Cummins, J. A. Given, v. 1—2, N. Y., 1973; Lexicon Geologie, geografie, mine, petrol, v. 1—2, Buc., 1975; Bergbau-Handbuch. Hrsg. von der Wirtschaftsvereinigung Bergbau, 3 Aufl., Essen, 1976; Friedensburg F., Die Bergwirtschaft der Erde, 7 Aufl., Stuttg., 1976; Coal, ed. by M. E. Hawley, pt 1—2, Stroudsburg, 1976; Wild H. W., Sprengtechnik im Bergbau, Tunnel- und Stollenbau, 2 Aufl., Essen, 1977; E/MJ Operating handbook of mineral processing, ed. by R. Thomas, N. Y., 1977; Coal age library of operating handbooks, ed. by N. P. Chironis, v. 1—3, N. Y., 1977—78; Buch vom Erdöl, 4 Aufl., Hamb., 1978; Peters W. C., Exploration and mining geology, N. Y., 1978; E/MJ-operating handbook of mineral surface mining and exploration, ed. by R. Hoppe, N. Y., 1978; Rationalisierung der Projektierung im Bergbau, hrsg. von W. Dietze, R. Steinmetz, K. Strzodka, Lpz., 1978; Schmidt P., Seltene Drucke und kostbare Handschriften aus dem Freiberger Wissenschaftlichen Altbestand — international wichtige Fonds für montanhistorische Untersuchungen, Freiberg, 1978; Zsámboki L., Die Schemnitzer Gedenkbibliothek von Miskolc in Ungarn, Miskolc, 1978; International petroleum encyclopedia, Tulsa, 1979; Krass W., Kittel A., Unde A., Pipelinetechnik, Köln, 1979; Pajer J., Pfeifer M., Kurth F., Tagebaugroßgeräte und Universalbagger, 2 Aufl., B., 1979; Tagebautechnik, hrsg. von K. Strzodka..., Bd 1—2, Lpz., 1979—80; Wills B. A., Mineral processingtechnology, Oxf., 1979; Handbuch Sprengtechnik, 2 Aufl., Lpz., 1980; Voß J., Grubenklima, Essen, 1981; Tarján G., Mineral processing, v. 1, Bdpst, 1981; Callot F. C., Die mineralischen Rohstoffe der Welt, Essen, 1981; Coal Handbook, ed. by R. A. Meyers, N. Y., 1981; Leitfaden des Bergrechts und anderer für die bergmännische Ausbildung, Fortbildung und Praxiswichtiger Rechtsgebiete, hrsg. von G. Dapprich, F. J. Franke, 7 Aufl., Essen, 1982; Minerals yearbook, 1980, v. 2, Wash., 1982.

Л. М. Гейман (русская и советская библиография); *П. Шмидт и В. Бранд* (зарубежная библиография).

«ГО́РНОЕ ДЕ́ЛО» — ежемесячный реферативный журнал Всес. ин-та науч. и техн. информации ГКНТ СССР. Издаётся с 1960 в Москве. Аннотирует статьи и книги, поступающие из 35 стран на 28 иностр. языках и языках народов СССР, а также публикует рефераты патентов СССР и 22 зарубежных стран. Осн. тематика — разработка м-ний твёрдых п. и., нефт. и газовых м-ний, обогащение п. и. Годовой комплект содержит в ср. 24 000 рефератов, аннотаций и отд. библиографич. описаний. Тираж (1980) ок. 5000 экз.

ГО́РНОЕ ЗАКОНОДА́ТЕЛЬСТВО (a. mining legislation; н. Berggesetzgebung, Bergverfassung; ф. législation des mines; и. legislación minera) — совокупность правовых норм, регулирующих отношения, возникающие в связи с использованием и охраной недр.

В Сов. гос-ве национализация недр произведена Декретом о земле, принятым 2-м Всерос. съездом Советов рабочих и солдатских депутатов 26 окт. (8 нояб.) 1917. В соответствии с Конституцией СССР (ст. 11) недра в СССР состоят в исключит. собственности гос-ва. Все недра в СССР, как используемые, так и неиспользуемые, составляют единый гос. фонд недр. Гос. собственность на недра в СССР составляет основу горн. отношений, т. е. обществ. отношений в области использования и охраны недр, создаёт условия для планового, рационального, комплексного пользования недрами, позволяет обеспечивать правильное размещение производит. сил страны и высокие темпы развития нар. х-ва.

Задачами Г. з. являются регулирование горн. отношений в целях обеспечения научно обоснованного, рационального, комплексного использования недр для удовлетворения потребностей в минеральном сырье и др. нужд нар. х-ва, охраны недр, обеспечения безопасности работ при пользовании недрами, а также охрана прав предприятий, орг-ций, учреждений и граждан, укрепление законности в этой области. Гос. управление в области использования и охраны недр осуществляется Сов. Мин. СССР, Сов. Мин. союзных и автономных республик, исполнит. к-тами местных Советов нар. депутатов, а также спец. уполномоченными гос. органами (Госгортехнадзором СССР, Мин-вом геологии СССР, мин-вами геологии союзных республик и др.). Гос. контроль в области использования и охраны недр осуществляют Советы нар. депутатов и их исполнит. и распорядит. органы, гос. надзор за использованием и охраной недр — органы гос. горн. надзора, гос. контроль за ведением работ по геол. изучению недр — органы гос. геол. контроля.

Большое внимание Г. з. уделяет разведке и добыче п. и. По особенностям правового режима п. и. подразделяют на 4 группы: необщераспространённые, общераспространённые, подземные воды, торф. Порядок использования м-ний общераспространённых п. и., торфа и пресных подземных вод определяется Г. з. союзных республик. Недра предоставляются только в пользование. Пользователями недр могут быть гос., кооперативные, обществ. предприятия, орг-ции и учреждения, а в отношении общераспространённых п. и., торфа и пресных подземных вод — также все землепользователи, в т. ч. и граждане. Пользователи недр имеют право и обязаны пользоваться недрами в соответствии с целями, для к-рых они предоставлены. Пользователи недр обязаны обеспечивать: полноту геол. изучения; рациональное, комплексное использование и охрану недр; безопасное для работников и населения ведение работ, связанных с пользованием недрами; охрану атм. воздуха, земель, вод и др. объектов окружающей природной среды, а также зданий и сооружений от вредного влияния работ, связанных с пользованием недрами; сохранность заповедников, памятников природы и культуры; приведение земельных участков, нарушенных при пользовании недрами, в безопасное состояние, а также в состояние, пригодное для использования их в нар. х-ве. Действия, в прямой или скрытой форме нарушающие право гос. собственности на недра, запрещаются. Пользование недрами включает геол. изучение недр, добычу п. и. независимо от того, находятся ли они в глубине недр или выходят на поверхность, пользование недрами в целях, не связанных с добычей п. и. (для стр-ва и эксплуатации подземных

сооружений, захоронения вредных веществ и отходов произ-ва, сбросов сточных вод, подземного хранения веществ и материалов и т. п.).

Г. з. направлено на охрану недр. Установлен ряд правовых требований, стимулирующих наиболее полное и комплексное использование запасов п. и. при эксплуатации м-ний, предотвращающих загрязнение недр и неоправданную застройку земельных участков, находящихся над м-ниями п. и., обеспечивающих охрану участков недр, представляющих особую науч. или культурную ценность. Действие Г. з. распространяется также и на исследования и разработку неживых ресурсов континентального шельфа СССР. За нарушение Г. з. установлена дисциплинарная, административная, уголовная и гражданская ответственность. В отличие от законов первых лет Сов. власти, все вопросы пользования земельными участками, необходимыми для пользования недрами, регулируются земельным, а не Г. з.

В др. социалистич. странах природные богатства, содержащиеся в недрах земли, также являются гос. собственностью, т. е. всенародным достоянием. Порядок их разведки и разработки специально регулируется законодательством.

Истоки Г. з. уходят в древность. В Др. Египте, Др. Греции, Карфагене, где широко велась добыча золотых, серебряных и медных руд, участки разработки принадлежали верховной власти гос-в. В Др. Риме первоначально недра являлись собственностью владельца земельного участка. Позже на завоёванных территориях право собственности на недра, как и на поверхность, принадлежало гос-ву. В эпоху разложения феодализма и особенно при капитализме в Г. з. отражается борьба двух начал: горн. собственности (разведка и добыча п. и. может производиться лишь с разрешения собственника земли) и горн. свободы (разведка и добыча п. и. производится с разрешения гос-ва, но с вознаграждением собственника земли). В этом разграничении отражается реальный антагонизм классовых интересов капиталистов-горнопромышленников, с одной стороны, и помещиков-землевладельцев — с другой. Принцип горн. свободы в России провозглашён при Петре I, а горн. собственности — при Екатерине II. Большое значение для развития Г. з. в России имел ГОРНЫЙ УСТАВ (1857), вошедший наряду с Уставом о частной золотопромышленности и Уставом о соли (1887) в Свод законов.

● Конституция (Основной Закон) Союза Советских Социалистических Республик, М., 1977; Основы законодательства Союза ССР и Союзных республик о недрах, М., 1975; Кодекс РСФСР о недрах, М., 1976 (см. также Кодексы др. Союзных республик); Башмаков Г. С., Каверин А. М., Краснов Н. И., Законодательство о недрах, М., 1976; Сыродоев Н. А., Правовая охрана недр в СССР, М., 1976; Башмаков Г. С., Правовое регулирование разведки и разработки общераспространенных полезных ископаемых, М., 1978.

Г. С. Башмаков, Г. И. Сперанский.

ГО́РНОЕ ОБРАЗОВА́НИЕ (a. mining education; н. Bergbaúausbildung, montanistische Ausbildung; ф. instruction minière; и. formación del personal minero) — процесс и результат усвоения систематизированных знаний, умений, навыков в области горн. дела. Содержание Г. о. и его уровень определяются требованиями горн. произ-ва, обусловливаются обществ. отношениями, состоянием науки, техники, культуры и др.

В рабовладельч. обществе проф. навыки горн. дела передавались в процессе трудовой деятельности. В условиях специализации ремесленного труда в феодальном обществе зародилось индивидуальное ученичество. В связи с развитием горнозаводского дела и разделением труда в 16—18 вв. появилась потребность в горнорабочих, обладающих определёнными знаниями и навыками, необходимыми при произ-ве горн. работ. Это привело к возникновению начальных форм обучения горнозаводскому делу. Один из первых таких курсов в Европе начал читаться в 16 в.— проповеди И. Матезиуса (1504—65) в г. Яхимов (Чехия), в к-рых приводились практич. рекомендации и сведения в области горно-металлургич. произ-ва и др. Оформление Г. о. в систему подготовки кадров для горн. пром-сти России и стран Центр. Европы происходит в 18 в. с созданием горнозаводских школ (в г. Невьянск в 1709, в г. Петрозаводск при Олонецких з-дах в 1715, на Урале и при Кунгурском, Уктусском з-дах в 1721) и горно-металлургич. уч-щ (в г. Яхимов в 1716 и др.). В 1-м десятилетии 18 в. Г. о. ещё не имело чёткой горн. направленности и строилось на изучении как специальных (распознавание руд и т. п.), так в значит. объёме и общеобразоват. предметов (начал математики, грамоты и др.). Со 2-го десятилетия 18 в. с открытием горн. школ повышенного типа и ср. УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ГОРНЫХ (в г. Екатеринбург в 1724, в г. Барнаул в 1779 и др.) круг изучаемых горн. дисциплин значительно расширяется и включает пробирное и горн. искусство, горн. устав, маркшейдерское дело и др.

Новый этап Г. о. связан с созданием в 60—80-х гг. 18 в. горн. академий (в гг. Фрайберг и Банска-Штявница), высших горн. и техн. школ (в гг. Петербург, Мадрид), а также горн. ф-тов при ун-тах (кафедра Academia Metallurgica в Пражском ун-те). Выпускники горн. уч. заведений этого периода обладали разносторонними знаниями в области горн. дела (горн. и маркшейдерского искусства, горн. х-ва, металлургии и галургии, практич. горн. механики, законодательства и т. п.). В 1834 в России устанавливают звание горн. инженера (в Ин-те корпуса горн. инженеров). Развитие Г. о. в России со 2-й пол. 18 в. связывается с именами рус. учёных В. И. Геннина, М. В. Ломоносова, И. А. Шлаттера, И. Ф. Германа, А. М. Карамышева, В. М. Севергина, Ф. П. Моисеенко, Н. А. Львова, А. И. Узатиса, И. А. Тиме, П. А. Олышева, И. Н. Глушкова, Б. И. Бокия и др.

Новый этап в развитии Г. о. наступил в стране после победы Окт. революции 1917 и ознаменован началом организации высших, средних и низших горн. уч. заведений. Широкое распространение в СССР получили краткосрочные курсы по подготовке рабочих для горн. пром-сти — промыслово-строительные (готовили рабочих и помощников мастеров по эксплуатации и бурению нефт. скважин, десятников строит. дела), электромеханические, слесарно-механические и т. п. Наряду с ними Г. о. можно было получить в горнопром. школах фабрично-заводского ученичества. Основы сов. системы Г. о. закладывали Б. И. Бокий, В. И. Вернадский, А. П. Герман, И. М. Губкин, А. С. Ильичёв, А. П. Карпинский, А. П. Крылов, Л. С. Лейбензон, Н. В. Мельников, В. А. Обручев, М. М. Протодьяконов, А. Е. Ферсман, Н. И. Трушков, Л. Д. Шевяков, Е. Ф. Шешко, В. Г. Шухов и др. учёные. Совр. Г. о. в СССР, неразрывно связанное с общим образованием, охватывает все направления горн. произ-ва, обеспечивая потребность горн. отраслей пром-сти кадрами с высоким уровнем подготовки. Г. о. разделяется на высшее, среднее и профессионально-техническое (последнее включает в себя подготовку рабочих непосредственно на произ-ве).

В СССР высшее Г. о. ведётся по специальностям, охватывающим все сферы горн. науки и произ-ва (табл. 1).

Разделение труда в условиях совр. горн. произ-ва определило необходимость в дифференциации знаний в рамках специальностей. Поэтому часть специальностей разбита на специализации.

Высшее Г. о. ведётся по дневной, вечерней и заочной системам. При дневном обучении значит. часть времени отводится производств. практике. Студенты, особенно старших курсов, принимают в вузе участие в н.-и. работах. Перед выполнением дипломного проекта они проходят преддипломную практику, в процессе к-рой подготавливают технол., экспериментальные и теоретич. материалы, необходимые для предстоящего дипломного проектирования. Выпускники горн. вузов или ф-тов проходят годичную стажировку на горн. предприятиях, после чего получают права на ведение горн. работ. В вечерней и заочной системах Г. о. обучение осуществляется без отрыва от работы на произ-ве. В связи с этим осн. внимание уделяется теоретич. подготовке студентов, выполнению ими цикла лабораторных работ. Длительность обучения в горн. вузах и на ф-тах при дневном обучении обычно 5 лет (до 5 лет 6 мес.), при вечернем и заочном — 6 лет. При нек-рых горн. вузах имеются ф-ты повышения квалификации специалистов с высшим образованием, работающих в горн. произ-ве или преподающих в горн. вузах и на ф-тах. Науч. и педагогич. кадры

Табл. 1 — Специальности высшего горного образования в СССР (1982)

№ специальности	Наименование специальности	Квалификация
	I группа — Геология и разведка месторождений полезных ископаемых	
0101	Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых	В технических вузах — горный инженер-геолог
0103	Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений	В технических вузах горный инженер-геолог
0105	Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых	В технических вузах — горный инженер-геофизик
0107	Гидрогеология и инженерная геология	В технических вузах — горный инженер-гидрогеолог
0108	Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых	Горный инженер
	II группа — Разработка месторождений полезных ископаемых	
0201	Маркшейдерское дело	Горный инженер-маркшейдер
0202	Технология и комплексная механизация подземной разработки пластовых месторождений	Горный инженер
0203	Технология и комплексная механизация разработки торфяных месторождений	Горный инженер
0204	Обогащение полезных ископаемых	Горный инженер-обогатитель
0205	Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений	Горный инженер
0206	Строительство подземных сооружений и шахт	Горный инженер
0209	Технология и комплексная механизация открытой разработки месторождений полезных ископаемых	Горный инженер
0210	Физические процессы горного произ-ва	Горный инженер-физик
0211	Бурение нефтяных и газовых скважин	Горный инженер
0212	Горное дело	Инженер-преподаватель горных дисциплин
0213	Технология и комплексная механизация россыпных месторождений	Горный инженер
	V группа — Машиностроение и приборостроение	
0506	Горные машины и комплексы	Горный инженер-механик
0507	Торфяные машины и комплексы	Инженер-механик
	VI группа — Электронная техника, электроприборостроение и автоматика	
0634	Электрификация и автоматизация горных работ	Горный инженер-электрик
	XVII группа — Экономика	
1705	Экономика и организация горной промышленности	Горный инженер-экономист

по горн. специальностям готовят в аспирантурах горн. вузов и н.-и. ин-тов. Срок обучения в очной аспирантуре 3 года, в заочной — 4 года.

Подготовка ср. техн. персонала для горн. отраслей нар. х-ва ведётся в широкой сети горн., геол.-разведочных и нефт. техникумов. Учащиеся этих уч. заведений получают полное ср. образование по общеобразоват., общетехн. и спец. дисциплинам. При этом гуманитарные дисциплины изучаются в несколько меньшем объёме, чем в ср. школе, а математика, физика, механика, черчение и др.— в большем. Перечень дисциплин общетехн. и спец. циклов по составу близок к вузовскому, но объём несколько меньше (в осн. за счёт теоретич. материала).

Совокупность знаний и навыков, получаемых в результате Г. о., даёт юридич. право выпускникам горн. вузов и техникумов на руководство горн. работами по специальности.

Выпуск горн. инженеров и горн. техников в СССР планируется исходя из потребностей горн. отраслей нар. х-ва (табл. 2).

Табл. 2 — Динамика подготовки в СССР горных специалистов группы специальностей «Разработка месторождений полезных ископаемых»

Квалификация	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Горные инженеры, тыс. чел.	6,3	8,3	8,3	8,4	8,5	8,4	8,7
Горные техники, тыс. чел. . .	11,7	13,1	11,3	12,1	11,6	10,8	10,9

В СССР подготовка рабочих для горн. отраслей пром-сти проводится в системе проф.-техн. образования; осн. задача к-рого — формирование у обучающихся систематич. знаний, умений и навыков, позволяющих квалифицированно выполнять работу по определённой рабочей профессии.

В совр. ср. проф.-техн. уч-щах готовят рабочих по геол.-разведочной, угольной, горнорудной, нефт. и др. профессиям. Срок обучения в осн. 3 года, иногда 3,5 года (бурильщики механич. вращат. бурения скважин с умением выполнять работу водителя автомобиля и др.) и 4 года (машинисты горн. комбайнов, установок по бурению стволов шахт).

Совр. система высшего Г. о. в др. социалистич. странах по содержанию аналогична принятой в СССР и отличается лишь организац. формами. Напр., в ЧССР по одной из форм преподавание физ.-матем. и естеств. наук дополняется спец. знаниями, необходимыми для горн. инженеров, по другой — изучение техн. и горн. наук осуществляется на первых двух курсах, а три последних предназначены для специализации. По третьей форме преподавание детальных курсов по специальности ведётся с первых лет обучения. В первом и втором случаях готовят специалистов широкого профиля, в третьем — в одной из областей горн. дела. В ГДР выпускники высш. горн. уч. заведения (продолжительность обучения 4,5 года) получают академич. степень «дипломированный инженер», а среднего технического (3 года) — «инженер».

В капиталистич. странах вузы, готовящие специалистов горн. профиля, имеют разл. организац. структуры. Сравнительно редко это самостоятельные горн. высш. уч. заведения. Б. ч. подготовка горн. инженеров осуществляется в колледжах, школах и на ф-тах, подчинённых ун-там и политехн. вузам.

В вузах Великобритании специалистов горн. дела готовят в течение 3 лет. Для получения прав дипломированного специалиста выпускник вуза после его окончания должен определённое время работать в качестве инженера-стажёра. После стажировки и при условии положит. аттестации инженер перед вступлением в проф. инж. об-во должен проработать ещё 3 года в должности инженера. В Великобритании 3 учёных степени: бакалавр, магистр и доктор.

В ФРГ длительность обучения в горн. вузах 4 года. После окончания вуза выпускник проходит стажировку, сдаёт экзамены и получает диплом инженера. Принята только одна учёная степень — доктор наук, присваиваемая после защиты и опубликования диссертации.

В Бельгии для получения диплома горн. инженера (напр., в ун-те г. Льеж) необходимо пройти 5-летний курс обучения. Через 2 года после окончания вуза выпускник может быть допущен к испытаниям на степень доктора прикладных наук.

В США подготовка специалистов горн. дела длится (в основном) 4 года. Лицам, окончившим полный курс, присваивается учёная степень бакалавра. Для получения учёной степени магистра требуется дополнительно изучить ряд дисциплин и подготовить диссертацию. Программа подготовки рассчитана на 1 год. Подготовка к учёной степени доктора рассчитана на 2 года.

В. В. Ржевский, Е. Б. Коренберг.

ГО́РНОЕ ПОЛОЖЕ́НИЕ (a. mining position; н. Bergverfassung; ф. code minier; и. colocaciones mineras) — свод законов, регламентировавших взаимоотношения губернских правлений и горн. ведомств России, права и обязанности управляющих казёнными горн. з-дами, а также владельцев частных предприятий и чинов горн. надзора. Утверждён 13 июля 1806 вначале как проект Г. п. сроком на 5 лет, но не пересматривался и, оставаясь в действии, вошёл отд. частями в первое издание Свода законов. Г. п. подтверждало право собственности горнозаводчика на поверхность земли и на её недра, но одновременно признавало право каждого искать руды на казённых землях, «приграничённых и неприграничённых к заводам», и возобновлять деятельность заброшенных прежними владельцами рудников при условии обязат. поставки добываемой руды на казённые з-ды. Г. п. при составлении Свода законов легло в основу ГОРНОГО УСТАВА.

ГО́РНОЕ ПРЕДПРИ́ЯТИЕ в СССР (a. mining works, mining company, mining enterprise in the USSR; н. Bergwerk,

Bergbauunternehmen, Bergbetrieb in der SU; ф. enterprise minière en URSS; и. empresa minera en la URSS) — обособленная производственно-хозяйственная единица, осуществляющая разработку м-ний и иногда переработку п. и. К Г. п. относятся *ШАХТЫ, КАРЬЕРЫ, НЕФТЯНЫЕ ПРОМЫСЛЫ, ГАЗОВЫЕ ПРОМЫСЛЫ, ОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ* и др. Совокупность добывающего предприятия, обогатительной ф-ки и обслуживающих цехов в горнорудной пром-сти наз. комбинатом (см., напр., *ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*). Г. п. с однотипным характером произ-ва, расположенные в пределах определ. региона, группируются в производств. объединения — осн. звено управления и хоз. расчёта в горнодоб. отраслях. Г. п., вошедшие в состав объединения или комб-та, в большинстве случаев сохраняют за собой функцию оперативного руководства процессом произ-ва, но не имеют прав юридич. лица и самостоят. системы финансирования, принимая статус внутрипроизводств. хозрасчёта. Правовое положение Г. п. (объединения, комб-та) определяется законодат. актами и положениями. Г. п. (объединение, комб-т) наделяется собств. и оборотными средствами, к-рые образуют уставный фонд организации (эти средства фиксируются в уставе Г. п., объединения, комб-та, служащем основой регистрации Г. п. в соответствующих финансовых органах). Направление развития Г. п. и его место в отрасли, законченная система учёта и отчётности с выявлением себестоимости продукции и результатов хоз. деятельности определяются схемой развития отрасли, 5-летним и как частью его — годовым планом. Система хозрасчёта, основанная на соизмерении затрат и результатов произ-ва, на возмещении расходов собств. доходами, создаёт материальную заинтересованность Г. п. (объединения, комб-та) и их работников в успешных результатах деятельности коллектива. Приобретение оборудования, материалов и выдача зарплаты работникам предприятия (объединения, комб-та) производится из выручки за реализацию его продукции. Поскольку Г. п. отличаются высокой капиталоёмкостью, средства на капитальное стр-во ему выделяются в первую очередь за счёт гос. капиталовложений, часть потребности в них покрывается из полученной прибыли (фонда развития произ-ва). Средства на увеличение оборотных фондов выделяются Г. п. (объединению, комб-ту) за счёт прибыли и фонда развития произ-ва.

При нехватке собств. средств Г. п. может получить кредит или дотацию гос-ва. В планово-убыточных Г. п. (объединениях, комб-тах) разница между плановой себестоимостью продукции и оптовой ценой на неё покрывается дотацией гос-ва. При успешном выполнении плановых заданий создаются фонды: развития произ-ва; социально-культурного развития и жилищного стр-ва, материального поощрения, к-рые используются на расширение и совершенствование произ-ва, улучшение культурно-бытовых условий коллектива и для материального поощрения работников в соответствии с установленными положениями. Все расчёты самостоятельного Г. п. (объединения, комб-та) ведутся через Госбанк или Стройбанк. Г. п. (объединения, комб-ты) могут быть крупными, средними и мелкими, что определяется объёмом произ-ва, численностью работников, стоимостью осн. фондов и мощностью энергоустановок. Отнесение Г. п. к той или иной группе зависит также от уровня развития данной отрасли и уровня механизации и автоматизации произ-ва, поэтому группировка предприятий по размерам неодинакова в разл. отраслях горн. пром-сти.

Управление Г. п. осуществляется в СССР на основе принципов демократич. централизма, предусматривающего сочетание централизованного гос. руководства с развитием инициативы Г. п., единоначалия при широком участии рабочих, инж.-техн. работников и служащих в управлении произ-вом, планомерности и личной, а также коллективной заинтересованности трудящихся в результатах труда. Организация управления Г. п. подчинена задачам наиболее полного удовлетворения потребностей общества в производимой продукции надлежащего качества, повышения эффективности произ-ва и создания трудящимся благоприятных условий труда и быта.

Е. В. Петренко.

ГО́РНОЕ УПРАВЛЕ́НИЕ в России (а. mining departament; н. Bergamt; ф. Administration des mines; и. administración minera) — совокупность правительственных учреждений, осуществлявших функции гос. власти в области горн. дела.

Центр. учреждения. До нач. 18 в. не существовало спец. органа, ведавшего горн. пром-стью. Эти функции по разл. вопросам горн. произ-ва выполняли Приказ Большой казны, Сибирский приказ, Пушечный двор, Оружейная палата, Посольский приказ (дела о приглашении иностранцев для разведки руд), с 60-х гг. 17 в.— Приказ Большого дворца. Указом Петра I (24 авг. 1700) учреждён *ПРИКАЗ РУДОКОПНЫХ ДЕЛ*, к-рый стал ведать поисками руд, подготовкой специалистов горн. дела, постройкой з-дов и др. 10 дек. 1719 учреждена *БЕРГ-КОЛЛЕГИЯ* (до 1722 именовалась Берг- и Мануфактур-коллегией), первым президентом к-рой стал Я. В. Брюс — сподвижник Петра I. Практич. руководством для коллегии явилась *БЕРГ-ПРИВИЛЕГИЯ* 1719, положения к-рой были дополнены *БЕРГ-РЕГЛАМЕНТОМ* 1739. В 1736—1742 управление горн. частью осуществлял Генерал-берг-директориум во главе с генерал-берг-директором. Значит. часть горн. з-дов была роздана частным лицам (гл. обр. представителям знати), что привело к упадку горн. пром-сти. В 1742 Берг-коллегия была восстановлена, в 1763 при ней учреждён Департамент по монетным делам (впоследствии Монетный департамент). С нач. 60-х гг. 18 в. (до 1867) чиновникам горн. ведомства ниже III класса по закону были определены особые наименования чинов (табл.).

Горные чины в России

Класс	Горные чины	Армейские чины (1798)
IV	Обер-берг-гауптман IV класса	Генерал-майор
V	Обер-берг-гауптман V класса	Бригадир
VI	Берг-гауптман	Полковник
VII	Обер-бергмейстер	Подполковник
VIII	Обер-гиттенферваль[illegible]	Майор
IX	Маркшейдер	Капитан
X	Гиттенфервальтер	Штабс-капитан
XII	Берг-гешворен и Берг-мейстер	Поручик
XIII	Обер-берг-пробирер и шихтмейстер XIII класса	Подпоручик
XIV	Берг-пробирер и Шихтмейстер XIV класса	Прапорщик

С изданием в 1775 «Учреждения для управления губерний Всероссийской империи» горн. з-ды и промыслы переданы в ведение губернских казённых палат, в составе к-рых учреждались экспедиции по горн. делам, ведавшие казёнными и частными горн. з-дами. Утратившая своё значение Берг-коллегия в 1784 была упразднена, а функции общего надзора за горн. пром-стью возложили на созданную в 1783 Горн. экспедицию при Сенате. Упадок горнозаводской пром-сти вынудил пр-во в 1796 восстановить Берг-коллегию (Экспедиции при Сенате и губернских казённых палатах были закрыты).

С учреждением 8 сент. 1802 мин-в Берг-коллегия и Монетный департамент отошли в ведение Мин-ва финансов. С изданием в 1806 проекта Горн. положения Берг-коллегия была окончательно упразднена, а управление горн. пром-стью возложено на *ГОРНЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ* Мин-ва финансов. По «Общему учреждению министерств» 1811 в Горн. департамент передано управление соляной и монетной частями. В 1825 при департаменте создан *ГОРНЫЙ УЧЕНЫЙ КОМИТЕТ*, на к-рый возлагалось рассмотрение проектов, касавшихся горн. и соляной частей и издания *«ГОРНОГО ЖУРНАЛА»*. В 1834 горн. администрация получила военное устройство: был образован *КОРПУС ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ*, главноначальствующим к-рого являлся министр финансов (гражданская организация ведомства восстановлена в 1867). Управление горн. ведомством 1 янв. 1874 передано в ведение Мин-ва гос. имуществ (с 1894 — Мин-во земледелия и гос. имуществ). В 1882 наблюдению Горн. департамента подчинены все з-ды, выделывавшие чугун, сталь и рельсы. В 1882 при нём учреждён *ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ*. В 1883 департаменту передано заведование горн. частью (в т. ч. нефт. промыслами) Кавказского края. В 1892 при департаменте учреждено Присутствие по горнозаводским делам, осуществлявшее надзор за наймом рабочих на частных з-дах и промыслах. В его состав вошли 3 представителя горн. ведомства, по одному от мин-в юстиции и внутр. дел и два от горнозаводчиков. В 1899 образовано Главное по фабричным и горнозаводским делам присутствие для наблюдения за правильностью применения законов, касавшихся фабричной, заводской и горн. пром-сти. В его состав вошли 2 представителя от горн. ведомства и 2 от горнозаводчиков. В 1904 при Горн. департаменте образован Совет по горнопром. делам, включавший представителей др. мин-в и ведомств, а также горнозаводчиков. В нач. 1905 горн. ведомство передано Мин-ву финансов, а 27 окт. 1905 — во вновь образованное Мин-во торговли и пром-сти.

Местные учреждения. До нач. 20-х гг. 18 в. Управление горн. з-дами на местах осуществляли воеводы, со времени учреждения губерний — губернаторы. В 1722 для управления горн. з-дами Центр. России (гл. обр. в р-не Москвы и Тулы, т. н. замосковными з-дами) учреждена Моск. берг-контора (упразднена в 1775 с передачей дел Моск. казённой палате, восстановлена в 1798, окончательно закрыта в 1806). На Урале управление горн. з-дами в 1721—23 осуществляла Горн. канцелярия («Сибирское вышнее горное начальство»); в 1723—34 — Обер-бергамт (Гл. горн. правление) в Екатеринбурге (ныне Свердловск), в 1734—81 и в 1797—1906 — Гл. правление сибирскими горн. з-дами. С изданием проекта Горн. положения 1806 образованы горные округа: 1-й, включавший горн. з-ды «Хребта Уральского», и 2-й — «замосковные з-ды». В Москве и Перми созданы Горн. правления во главе с берг-инспекторами; надзор за казёнными з-дами осуществляли горн. начальники, за частными — заводские исправники. Общее наблюдение за горн. делом вверялось генерал-губернаторам. В 1826 введена должность гл. начальника горн. з-дов Уральского хребта. В 1830 Горн. правление переведено в Екатеринбург и названо Уральским горн. правлением. В 1865 Моск. горн. правление упразднено, одновременно образованы 1-й и 2-й Замосковные горн. округа, управление к-рыми вверено окружным инженерам. В 1887 Горн. обл. Уральского хребта также разделена на округа (Вятский, Пермский, Западный, Екатеринбургский, Уфимский, Верхотурский, Восточный, Оренбургский). С 1891 на Уральское горн. правление возложен надзор за частными горн. з-дами Оренбургской губ., Тургайской и Уральской обл. В 1887 образована Кавказская горн. обл. в составе 4 округов (Кутаисского, Бакинского, Эриванского и Владикавказского). В 1888 Сибирь разделена на 2 горн. области — Зап.-Сибирскую (Томскую) и Вост.-Сибирскую (Иркутскую), каждая из к-рых делилась на 6 округов: Томская — на Тобольско-Акмолинский, Семипалатинско-Семиреченский, Томский, Сев.-Енисейский, Юж.-Енисейский, Ачинско-Минусинский; Иркутская — на Приморский, Амурский, Вост.-Забайкальский, Зап.-Забайкальский, Ленский и Бирюсинский. В 1891 учреждена Горн. обл. Юж. России с центром в Екатеринославе (ныне Днепропетровск) в составе 4 округов: Юго-Западного, Днепровско-Таврического, Харьковско-Бахмутского и Луганского. В 1894 образована Волжская горн. обл. с 2 округами — Средневолжским и Нижневолжским (до 1900), в 1895 — Зап. горн. обл., охватывавшая терр. Царства Польского (Домбровский, Бендинский, Ченстоховский, Келецкий, Радомский и Люблинско-Варшавский округа) и Сев.-Зап. горн. обл. (терр. Прибалтики и часть Белоруссии), составлявшая 1 горн. округ. В 1899 Замосковная горн. обл. разделена на 5 округов (Моск.-Рязанский, Владимирский, Калужско-Смоленский, Тамбово-Пензенский, Орловско-Тульский). Тогда же образована Сев. горн. обл. в составе Олонецкого и Вологодско-Архангельского округов. В 1900 создана Юго-Вост. горн. обл. с Таганрого-Макеевским, Воронежско-Донским и Астраханско-Саратовским (быв. Нижневолжским) округами. Семь областей (Уральская, Юж. России, Зап.-Сибирская, Вост.-Сибирская, Кавказская, Западная и Юго-Восточная) имели самостоят. Г. у. во главе с начальниками, к-рым подчинялись окружные инженеры. Остальные области находились в ведении непосредственно Горн. департамента. Местные обл. Г. у. ведали всеми частными и казёнными горн. з-дами на территориях областей. В горн. округах сосредоточивался надзор за частными горн. з-дами, к-рый осуществляли окружные инженеры с помощниками, а также подчинённые им маркшейдеры и горн. надсмотрщики. Для управления казёнными з-дами в составе областей были созданы заводские округа во главе с окружными управлениями. Каждый казённый з-д с отведёнными землями составлял заводскую округу, к-рая подчинялась заводскому управлению. В 1892 при местных Г. у. созданы Присутствия по горнозаводским делам, в состав к-рых входили начальник управления, его помощники, представители Мин-ва внутр. дел и прокурорского надзора, 2 представителя местных горнозаводчиков и с 1898 — офицер отд. корпуса жандармов и старший фабричный инспектор.

● Лоранский А. М., Краткий исторический очерк административных учреждений Горного ведомства в России, 1700—1900 гг., СПБ, 1900; Список горных инженеров по ... [1835, 1839, 1841, 1843, 1845—47, 1849—50, 1852—55, 1858—66, 1868—71, 1873—1913, 1915], СПБ, 1835—1915; Список чинам центральных учреждений Горного ведомства и подведомственного Горному департаменту надзора за частною горною промышленностью. Испр. по ..., [1900—01, 1904—06, 1908—10, 1912, 1914], СПБ — П., 1900—14; Личный состав горного надзора ... [1908, 1912, 1914, 1915], [6. м.], 1908—1915.

Б. Ю. Иванов.

ГОРНОЗАВО́ДСКИЕ КРЕСТЬЯ́НЕ России (а. peasants of need by a mining enterprise, mining and metallurgical peasants; н. Bergbauern, Bergamtsbauern; ф. paysans inscrits à l'entreprise minière en Russie; и. el personal en una explotación minera, pueblo minero) — особая прослойка крестьянского населения дореволюционной России (состоявшая из приписных, посессионных и вотчинных крестьян, а также отданных з-дам по указам), к-рая, занимаясь земледелием, обслуживала горнозаводское произ-во. Г. к. использовались преимущественно на вспомогат. работах: рубке дров, жжении древесного угля, транспортировке руды, угля, готовой продукции и т. д. Осн. масса Г. к. была сосредоточена на Урале.

Формирование категории Г. к.— *приписных крестьян* — началось в 17 в., когда в 1635 к Тульским з-дам Виниуса была приписана Соломенская волость. При Петре I в период бурного развития уральской металлургии приписка крестьян приняла широкие размеры. Наибольшее распространение она получила в 30-х гг. 18 в. Считалось, что данная категория Г. к. должна была отрабатывать на з-дах сумму подушной подати и оброка. Фактически крестьяне были заняты неограниченное время на внезаводских работах и прежде всего потому, что оплата их труда, установленная правительством в 1724, была в 2—3 раза ниже рыночной. Тяжёлые условия заводской барщины вызвали волнения среди Г. к., охватившие в 50—60-х гг. 18 в. почти все приписные деревни Урала. Приписные крестьяне активно участвовали в Крестьянской войне 1773—75 под предводительством Е. И. Пугачёва. В 1807 пр-во издало указ об освобождении приписных крестьян от обязат. работ на з-дах. Они были возложены на непременных работников, набиравшихся по 58 чел. из каждой тысячи приписных крестьян. Непременные работники должны были находиться на работе 30 лет, а их дети — 40 лет.

Возникновение другой прослойки Г. к. — *посессионных крестьян* — связано с указом 1721, разрешившим владельцам з-дов покупать крепостных к своим предприятиям. Юридически эти крестьяне являлись частью з-дов: их нельзя было продавать, закладывать и передавать по наследству без з-дов, как и отчуждать з-ды без крестьян. Фактически положение посессионных крестьян мало чем отличалось от помещичьих. По отношению к посессионным крестьянам промышленники широко применяли вотчинную юрисдикцию, чинили над ними суд и расправу. В 1762 владельцы з-дов были лишены права покупать крепостных крестьян, но в 1798 получили его вновь. Окончат. запрет на приобретение крепостных к мануфактурам последовал в 1816. К этому времени ослабел интерес к посессионным крестьянам и у самих промышленников — использование принудит. труда на произ-ве

становилось нерентабельным. К посессионным примыкали также крестьяне, вечноотданные по указам з-дам.

Появление др. группы Г. к.— вотчинных крестьян — было связано с развитием дворянского предпринимательства, когда помещики, не довольствуясь эксплуатацией крепостного труда в земледелии, пытались повысить доходность своего х-ва использованием крепостных в пром-сти. Помещики основывали з-ды в своих вотчинах, располагавших запасами руды, леса, водными ресурсами, либо получали их от казны на Урале и затем, в случае надобности, переселяли туда крепостных.

Приобщение промышленников к использованию феодально-зависимых крестьян в металлургии являлось формой поощрения крепостнич. гос-вом развития этой отрасли пром-сти и в то же время свидетельствовало об узости рынка рабочей силы и ограниченных возможностях крепостнич. системы обеспечить з-ды наёмным трудом. Накануне реформы 1861 в стране числилось ок. 186 000 дворов посессионных крестьян, в т. ч. при горн. з-дах 163 000, а также 87 827 дворов вотчинных. Крестьянская реформа ликвидировала прослойку Г. к. в России.

● Семевский В. И., Крестьяне в царствование императрицы Екатерины II, 2 изд., т. 1—2, СПБ, 1901—03; Сигов С. П., Очерки по истории горнозаводской промышленности Урала, Свердловск, 1936; Павленко Н. И., Развитие металлургической промышленности России в первой половине XVIII в., М., 1953; Горовой Ф. С., Падение крепостного права на горных заводах Урала, Пермь, 1961.

Н. И. Павленко.

ГОРНОЗАВО́ДСКИЕ ЛЕСА́ в России (a. forests attached to a mining enterprise; н. Bergwerkswälder, Bergamtswälder; ф. bois attribués à l'entreprise miniere en Russie; и. bosques asignados a las sociedades mineras) — гос. леса, приписанные к ГОРНЫМ ЗАВОДАМ для обеспечения их дровами (на уголь) и строит. материалом. Наделение горн. з-дов гос. лесами в 18 в. осуществляли местные органы БЕРГ-КОЛЛЕГИИ и казённые палаты, в 19 в.— Горн. департамент Мин-ва финансов и Мин-во земледелия. Пользование Г. л. основывалось на посессионном праве: лес принадлежал не заводовладельцу, а предприятию и отчуждался вместе с ним. Остановка произ-ва на з-де на срок более 3 лет влекла за собой лишение права пользования Г. л. В связи с тем что в 18 в. считалось, что восстановление леса, пригодного на уголь, происходит в течение 40 лет, горн. з-ду отводилось 40 дач, размеры к-рых определялись потребностями предприятия в древесном угле. В 18 в. пользование Г. л. было безвозмездным, в 19 в. за них взималась плата. Г. л. сохранялись за з-дами вплоть до нач. 20 в. В 1890 за всеми горн. з-дами числилось 8,7 млн. десятин леса, в т. ч. за уральскими — 7,7 млн. десятин. Хищническая эксплуатация Г. л. вела к сокращению их площади.

● Мальгин Н., Материалы для статистики о лесах всех горных заводов Европейской и Азиатской России, СПБ, 1873.

Н. И. Павленко.

ГОРНОЗАВО́ДСКИЕ УЧИ́ЛИЩА — см. в ст. УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ ГОРНЫЕ.

ГОРНОЗАВО́ДСКИЕ ШКО́ЛЫ — см. в ст. УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ ГОРНЫЕ.

ГО́РНОЙ ГЕОМЕХА́НИКИ И МАРКШЕ́ЙДЕРСКОГО ДЕ́ЛА ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИМИ) Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в Ленинграде. Образован в 1945 на базе Центр. н.-и. маркшейдерского бюро (до 1932 — Постоянное рабочее бюро Маркшейдерской комиссии науч.-техн. Совета угольной пром-сти). Осн. науч. направленность: разработка методов и средств маркшейдерского, геол. и геофиз. обеспечения горн. работ; определение и расчёт сдвижений земной поверхности в результате ведения горн. работ и способы защиты подрабатываемых сооружений и природных объектов; изучение науч. основ охраны и рационального использования твёрдых п. и.; проблемы горн. геомеханики — горного давления и горных ударов. В составе ин-та (1983): 6 науч. отделов, опытно-экспериментальный з-д с проектно-конструкторским отделом, вычислит. центр; аспирантура (очная и заочная). Ин-т имеет филиалы в Донецке, Свердловске, Караганде и Прокопьевске. В ин-те работали известные учёные И. М. Бахурин, Н. Г. Келль, С. Г. Авершин, Д. А. Казаковский. Издаются сб-ки трудов (с 1934).

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1979).

А. Н. Омельченко.

ГО́РНОЙ МЕХА́НИКИ ИНСТИТУ́Т им. Г. А. Цулукидзе АН Груз. ССР — расположен в Тбилиси. Создан в 1957 на базе горн. отдела Ин-та металла и горн. дела АН Груз. ССР и груз. филиала Всес. н.-и. угольного ин-та. Осн. науч. направленность: создание науч. основ разработки и обогащения п. и. (марганцевых, медных, полиметаллич. руд и др.); теория горн. давления; проведение и крепление горн. выработок; горн. механика и рудная аэрология; тепловые режимы глубоких шахт; гидравлич. транспорт и др. В составе ин-та (1983): 26 лабораторий, конструкторский отдел с опытным произ-вом; аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1959.

ГО́РНОЙ МЕХА́НИКИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный им. М. М. Фёдорова Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в Донецке. Создан в 1934 в системе АН УССР, в 1951 преобразован в Ин-т горн. дела им. Фёдорова, в 1963 — в Ин-т горн. механики и технич. кибернетики, совр. название с 1978. Является головным в отрасли (1963) по шахтным стационарным установкам. Осн. науч. направленность: создание новых и модернизация действующих шахтных подъёмных, вентиляторных, водоотливных, пневматических, теплоэнергетических установок, систем их технического обслуживания и ремонта, защиты от коррозии. В составе ин-та (1984): 14 науч. лабораторий, ЭВМ, экспериментальные механич. мастерские; аспирантура. Издаются сб-ки трудов с 1963.

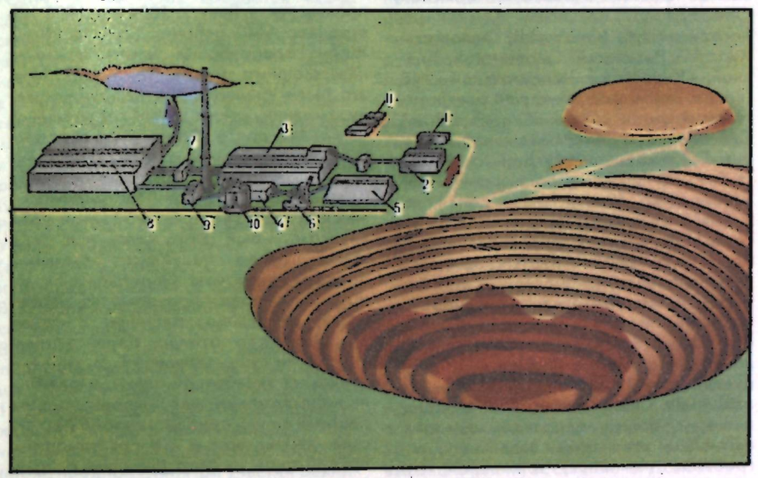
ГО́РНО-КАПИТА́ЛЬНЫЕ РАБО́ТЫ (a. capital mining operations; н. Ausrichtung, Ausrichtungsarbeiten; ф. travaux neufs; и. inversión en trabajos mineros) — комплекс горно-строит. работ, обеспечивающих вскрытие и подготовку к разработке м-ния п. и. или его части.

При открытой разработке Г.-к. р. включают: проведение вскрывающих (КАПИТАЛЬНЫХ ТРАНШЕЙ) и разрезных (РАЗРЕЗНЫХ ТРАНШЕЙ или котлованов) выработок; удаление г. п., покрывающих и вмещающих залежь п. и., в отвальные насыпи на момент сдачи карьера в эксплуатацию; работы по бурению и оборудованию водопонижающих скважин, стр-во подземных дренажных выработок и др. В процессе Г.-к. р. вскрываются и подготавливаются к разработке запасы п. и. в объёмах, гарантирующих достижение проектной мощности предприятия в течение 4—6 мес при круглогодовой и 2—3 мес при сезонной работе карьера. Соблюдение указанных норм проектирования достигается нек-рым опережением вскрышных работ. При залегании залежи на значит. глубине в толще скальных пород к Г.-к. р. относятся только те работы, к-рые нужно выполнить для достижения не менее 15—20% проектной производств. мощности карьера. На открытых разработках в СССР широко применяется совмещение во времени Г.-к. р. с эксплуатац. работами, т. н. сдача карьера очередями, в процессе к-рой производств. мощность карьера до проектного уровня наращивается поэтапно. При этом работы, связанные с реконструкцией вскрывающих выработок и отвалов, заменой горн. и трансп. оборудования и др., относятся также к Г.-к. р.

При подземной разработке Г.-к. р. включают: стр-во стволов и примыкающих к ним камер, углубку стволов, стр-во камер и выработок околоствольного двора; проведение осн. капитальных выработок (квершлагов, откаточных и вентиляц. штреков, уклонов, бремсбергов, рудоспусков и др.). При стр-ве нового горнодоб. предприятия объём Г.-к. р. предопределяется обеспечением его полной проектной мощности или мощности отд. очереди (при сдаче предприятия по этапам). В процессе реконструкции горнодоб. предприятия работы, связанные со стр-вом новых или углубкой действующих стволов, проведением осн. капитальных выработок на новом и действующих горизонтах, также относятся к Г.-к. р. При эксплуатации м-ния Г.-к. р. включают проведение капитальных горн. выработок для вскрытия новых блоков, горизонтов и пластов, необходимых для обеспечения производственной мощности предприятия.

К. Н. Трубецкой, В. А. Федюкин.

ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т в СССР (a. mine and concentrator complex in the USSR; н. Förder- und Aufbereitungskombinat in der SU; ф. combinat minier en URSS; и. complejo minero en la URSS) — комплексное предприятие по добыче и переработке твёрдых полезных ископаемых. Г.-о. к. включает основные (добычу п. и., обогащение, агломерацию, окомкование) и вспомогат. произ-ва (рис.). Производств. объекты Г.-о. к.— карьер, шахта, обогатит., агломерац. и окомковат. ф-ки. На Г.-о. к. добывается и перерабатывается гл. обр. один вид п. и. (напр., железная, марганцевая, асбестовая руда), реже — несколько. Товарная продукция Г.-о. к. (концентрат, сырец, агломерат, окатыши) направляется для дальнейшей переработки на металлургич. з-ды и перерабат. ф-ки. В производств. деятельности Г.-о. к. руководствуется «Положением о производственном объединении (комбинате)», утверждённым пост. Сов. Мин. СССР от 27 марта 1974 (№ 212). Крупнейшие Г.-о. к.— Северный (проектная мощность по сырой жел. руде 48,5 млн. т), Качканарский (40 млн. т), Лебединский (42 млн. т). Аналогичные предприятия по добыче и переработке руд цветных металлов наз. горно-металлургич. комбинатами.



Горно-обогатительный комбинат: 1 — корпус крупного дробления; 2 — корпус среднего и мелкого дробления; 3 — отделение измельчения и мокрой магнитной сепарации; 4 — корпус сушки концентрата основного полезного ископаемого; 5 — склад сухого концентрата основного полезного ископаемого; 6 — узел погрузки концентрата основного полезного ископаемого в железнодорожные вагоны; 7 — пульпонасосная станция; 8 — фабрика по переработке отходов («хвостов») основного производства; 9 — корпус сушки вторичного продукта; 10 — узел погрузки вторичного продукта в железнодорожные вагоны; 11 — цех большегрузных карьерных автосамосвалов.

ГО́РНО-ПОДГОТОВИ́ТЕЛЬНЫЕ РАБО́ТЫ (a. development operations; н. Vorrichtung, Vorrichtungsarbeiten; ф. travaux préparatoires; и. trabajos de desarrollo, trabajos preparatorios) — комплекс горно-строит. работ по своевременному воспроизводству фронта очистной выемки (разработки) п. и. на шахтах и карьерах, защите от газодинамич. проявлений (выбросов угля, породы и газа, гор. ударов и т. д.) и доразведке подготавливаемых запасов. Осн. содержание Г.-п. р. — проведение подготавливающих, нарезных и др. подготовит. выработок, оконтуривающих выемочные участки горн. предприятия. Объёмы и условия произ-ва Г.-п. р. определяются схемами отработки шахтного поля, применяемыми системами разработки, схемами подготовки выемочных участков, рациональным заложением выработок.

При подземной разработке полезных ископаемых Г.-п. р. регламентируются технологич. схемами проведения горн. выработок. Для угольных пластов любой мощности с углами падения до 10° принят в осн. погоризонтный способ подготовки. На пластах с углами падения 11—18°, а также горизонтальных, со сложной конфигурацией шахтного поля — панельный способ. Для наклонных тонких, ср. мощности и мощных пластов с углами падения 18—35° предусмотрен этажный способ подготовки, без разделения или с разделением этажа на подэтажи. При разработке мощных пластов панельные, главные и этажные выработки проводятся по вмещающим породам. Рудные тела, залегающие под углом 15—20°, подготавливают обычно панельным способом, под углом более 15—20° — этажным.

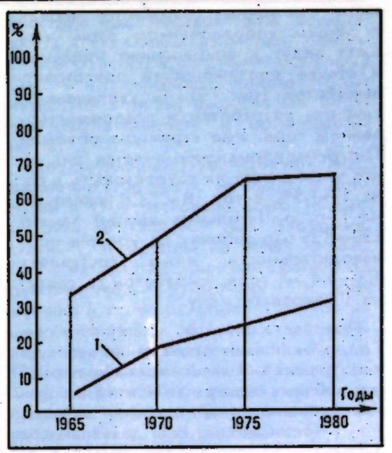
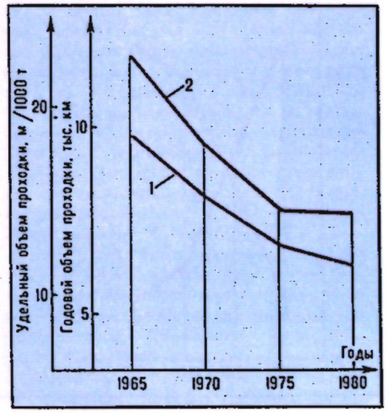


Рис. 1. Динамика уровня механизации горно-подготовительных работ: 1 — комбайновая проходка; 2 — погрузка горной массы.

Структура объёмов Г.-п. р., взаимосвязь их со смежными технологич. звеньями и службами шахты (очистные работы, подземный транспорт, вентиляция и др.) определяют специфику проведения подготовит. выработок. Особенности Г.-п. р. на шахтах: узкий фронт работ, исключающий возможность использования крупного оборудования либо значит. числа малогабаритного, одноврем. работы в забое большого кол-ва людей; неэффективность перевыполнения планируемых сроков и объёмов работ (что приводит к увеличению продолжительности поддержания выработок и др.); ограничения по последовательности и направлению проведения выработок, выполнению защитных мероприятий с целью обеспечения безопасных условий труда и др.

Г.-п. р. на совр. угольных шахтах характеризуются широким развитием комбайновой технологии (рис. 1). На рудных шахтах при Г.-п. р. широко применяют самоходное безрельсовое оборудование, самоходные полки, перемещающиеся по монорельсу (на восстающих), и др. На Г.-п. р. используют бригадный метод организации труда; бригады обычно суточные, специализированные или комплексные. Пром. внедрение прогрессивных систем разработки, погоризонтного способа подготовки, бесцеликовой технологии выемки угля с повторным использованием и безремонтным поддержа-

Рис. 2. Динамика годового (1) и удельного (2) объёмов горно-подготовительных работ.



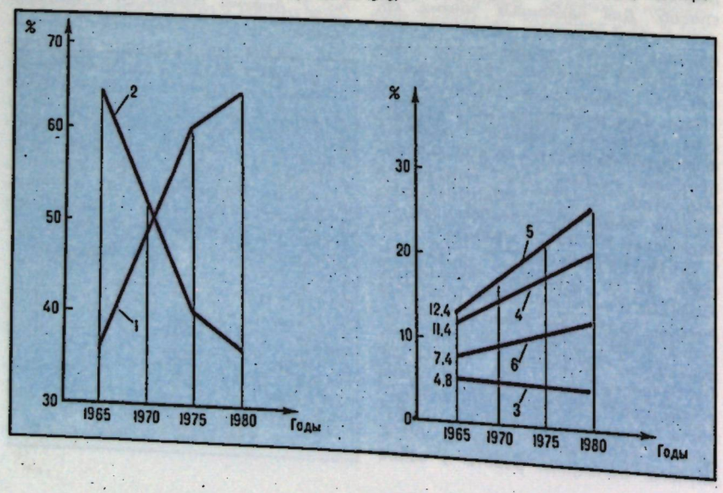
нием выемочных выработок наряду с общим упорядочением горн. х-ва шахт ведут к сокращению удельной и общей протяжённости подготовит. выработок (рис. 2). С увеличением глубины разработки и совершенствованием горн. х-ва структура объёмов Г.-п. р. непрерывно изменяется (рис. 3), что увеличивает их трудоёмкость в ср. на 1—1,5% в год. В СССР ежегодно на Г.-п. р. (угольные шахты) занято 130—135 тыс. рабочих, ср. уровень производительности к-рых составляет 1,3—1,4 м³ горн. выработок (в свету) на 1 человеко-смену.

При открытой разработке Г.-п. р. включают проведение эксплуатац. траншей. В зависимости от периода работы карьера и источника финансирования (капитальные затраты или затраты за счёт осн. деятельности эксплуатируемого предприятия) Г.-п. р. относятся соответственно к горнокапитальным или эксплуатационным. На крупных карьерах, разрабатывающих горизонтальные и слабонаклонные залежи п. и., разрезные траншеи проводят обычно по простиранию залежи. Это позволяет создать достаточно большой фронт горн. работ для высокопроизводит. оборудования и вскрыть значит. объём запасов п. и. На небольших карьерах, где используется оборудование малой единичной мощности, Г.-п. р. осуществляют поэтапно, путём последовательного ввода в работу неск. относительно коротких участков, выделенных по простиранию залежи. При этом по мере отработки участков, выходящих на поверхность, приступают к разработке новых. Такой порядок применяется часто на выходах залежей руд цветных металлов и нерудных строит. материалов, благодаря чему сокращаются первоначальные капитальные затраты на Г.-п. р.

● Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах, ч. 1—2, М., 1979; Нильва Э. Э., Цейтин И. Э., Горноподготовительные работы на угольных шахтах, М., 1981. *Э. Э. Нильва, И. Э. Цейтин, Ю. Л. Барон, К. Н. Трубецкой.*

ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ ПРОЛЕТАРИАТ России — рабочие горнодоб. и нефт. пром-сти дореволюционной России. На Урале зарождение Г. п. (в осн. из крепостных крестьян) относится к 1-й пол. 17 в. Численность Г. п.: 165 тыс. чел. в 1865, 340 тыс. чел. в 1890, 672,2 тыс. чел. в 1900 из 2,5 млн. пром. рабочих в стране. Во 2-й пол. 19 — нач. 20 вв. Г. п. в осн. был сосредоточен в крупных пром. р-нах: на Урале (238,6 тыс. чел. к кон. 90-х гг.), в Юж. пром. р-не (13,8 тыс. в 1877, 54,6 тыс. в 1893), на Кавказе (37,5 тыс. в 1900), в Сибири (в 1897 рабочих золотых приисков 45 тыс., рудной и кам.-уг. пром-сти 32,5 тыс.). Г. п. пополнялся за счёт крестьян Уфимской, Пермской, Оренбургской, Казанской, Вятской, Вологодской губ. (на Урале), Орловской, Курской, Рязанской, Смоленской, Тульской, Киевской, Черниговской губ. (в Юж. пром. р-не, быстрый рост к-рого начинается с кон. 70-х гг. 19 в.), Сев. Кавказа, Азербайджана, Армении, Грузии, юж. и центр. р-нов России (в Баку и Грозном, рост к-рых начинается с сер. 80-х, в 90-е гг. 19 в.), рабочих из европ. России, каторжан, ссыльнопоселенцев, переселенческой бедноты, рабочих золотых приисков, быв. строителей Сибирской ж. д. (в Сибири). Часть рабочих, выходцев из крестьян, продолжала сохранять связь с землёй, что приводило к сезонным колебаниям в их численности. К специальностям горнорабочих относились забойщик, крепильщик, молотобоец, пильщик, вожак, верховой, саночник, вагонщик, стволовой, запальщик, отгребщик, лампонос, тормозной, бурильщик (бурщик), погонщик, сортировщик и др.; нефтерабочих — ключник, тартальщик, ведёрщик, бурильщик, тормозной и др.

Рис. 3. Динамика удельных объёмов проведения (% к общему объёму проходки): 1 — вскрывающих и подготавливающих выработок; 2 — нарезных и прочих выработок; 3 — вскрывающих и подготавливающих выработок, проводимых по углю; 4 — вскрывающих и подготавливающих выработок, проводимых смешанным и породным забоями по породам крепостью f≤4; 5 — то же по породам крепостью f=4—6; 6 — то же по породам крепостью f>6.



Условия труда и жизни Г. п. были крайне тяжёлыми. Рабочий день продолжался до 10—13 ч. Практически отсутствовали механизация, вентиляция в горн. выработках (содержание углекислого газа превышало санитарные нормы). Осн. орудием забойщика было кайло, к-рым он работал согнувшись или лёжа на боку. Саночники впрягались в деревянные ящики ёмкостью до 15—16 пудов угля и на четвереньках тащили их к откаточному штреку. Уголь принимали откатчики; каждый за смену перемещал до 23 вагончиков по 35 пудов. Изнурительный труд, почти полное отсутствие техники безопасности приводили к многочисл. несчастным случаям, болезням, гибели рабочих. В Донбассе с 1885 по 1900, по неполным данным, погибло 1288 и искалечено 2179 шахтёров, на нефтепромыслах в Баку с 1894 по 1900 пострадало 1140 рабочих (218 погибли). Жили горнорабочие в осн. в домах казарменного типа; в 70—80-х гг. 19 в. это были «балаганы» и «каюты» — полуземлянки, стены к-рых сооружались из тонких досок. Вдоль стен располагались нары (нередко двухъярусные), на к-рых вповалку, подложив под себя одежду, спали люди. На нефтепромыслах рабочие обычно жили под навесом, к-рый сооружался над скважиной, затем появились землянки, позднее казармы. Нередко одними и теми же нарами пользовались поочерёдно две смены рабочих. В одной комнате часто ютилась целая артель. Источники существования Г. п. складывались из заработной платы (к-рая была недостаточной для воспроизводства рабочей силы), приплат натурой (хозяйские харчи, жильё от предприятий), приработков за сверхурочную работу, а также доходов от собств. х-ва (огород и др.). Предприниматели стремились урезать заработную плату рабочих. Гл. форма её снижения — многочисл. штрафы. Зачастую осуществлялась неденежная форма расчёта с рабочими: вместо части денег они получали талоны на приобретение товаров в хозяйской лавке (качество их было хуже, а стоимость выше, чем на рынке). Продолжительный рабочий день, низкая заработная плата, недостаточное питание, неблагоустроенные жилища, неудовлетворительное медицинское обслуживание — такими были условия труда и жизни Г. п. России.

Г. п. в рабочем движении. Выступления Г. п. явились составной частью борьбы пролетариата России. Первые выступления горнорабочих на Урале относятся к кон. 18 в. (наиболее крупным было участие рабочих уральских горн. з-дов в Крестьянской войне 1773—75 под предводительством Е. И. Пугачёва). В 70-х гг. 19 в. в борьбу включились горнорабочие Донбасса, в 80-х гг.— рабочие бакинских нефтепромыслов. В 1860-х — нач. 90-х гг. борьба Г. п. против капиталистич. гнёта носила преимущественно экономич. характер.

Начало пролетарского периода (с сер. 90-х гг.) освободит. движения характеризовалось вовлечением в борьбу широких масс Г. п. под влиянием революц. выступлений металлистов. В Донбассе в 1898—99 состоялось 36 стачек, на Ленских приисках в 1900—1904 — 24 стачки. Одновременно с ростом рабочего движения в горнопром. р-нах возникают социал-демократич. (с.-д.) кружки и группы. Во 2-й пол. 90-х гг. под влиянием петерб. «Союза борьбы» были основаны с.-д. орг-ции в Уфе (1895), Челябинске («Уральский рабочий союз», 1896), Екатеринбурге (1897), Перми (1898); екатеринославский «Союз борьбы за освобождение рабочего класса» установил связи с рабочими Юзовки, Дружковки; по инициативе Донского к-та РСДРП с янв. 1902 создаётся «С.-д. союз горнозаводских рабочих Юга России», преобразованный в 1903 в Донецкий союз РСДРП; в 1898—99 возникают первые с.-д. кружки в Баку; в 1902—03 — в Грозном (своей деятельностью они подготовили организацию к-тов РСДРП в Баку — в 1901, в Грозном — в 1904); активизировали революц. агитацию среди Г. п. Кузбасса Сибирский союз и Томский к-т РСДРП. В нач. 20 в. в крупных центрах Урала стали создаваться с.-д. к-ты (в 1902 — в Перми, в 1903 — в Уфе и Среднеуральский в Екатеринбурге). В 1904 на конференции в Ниж. Тагиле создан Уральский обл. к-т РСДРП. В 1895—1904 среди Г. п. наиболее активно участвовали в стачечной борьбе шахтёры Донбасса и нефтяники Баку. 13 дек. 1904 началось мощное выступление бакинского пролетариата — бастовали рабочие нефтепромыслов и др. пром. предприятий. При участии Бакинского к-та РСДРП был создан стачечный к-т, в к-рый входили П. А. Джапаридзе, А. М. Стопани, И. Т. Фиолетов. Стачки 1903—04 способствовали интернац. сплочению рабочих. Нефтепромышленники вынуждены были пойти на заключение первого в России коллективного договора, по к-рому устанавливался 9-часовой рабочий день, зарплата увеличивалась на 20%. Под влиянием деятельности с.-д. орг-ций экономич. борьба перерастала в политическую.

В Революции 1905—07 горнорабочие участвовали в январских и февральских выступлениях протеста против расстрела рабочих в Петербурге 9 янв. 1905. Массовыми были стачки Г. п. в Макеевском, Горловском, Юзовском р-нах; в Грозном состоялась всеобщая забастовка. Январские и февральские стачки в Донбассе охватили более 50 крупных з-дов и шахт, в них участвовало 80 тыс. чел. Забастовки сопровождались митингами, демонстрациями; нередки были случаи столкновения с полицией и войсками. Весной и летом 1905 острый политич. характер носили стачки Г. п. в Баку и Грозном. Кроме экономич. требований (увеличения зарплаты, установления ежемесячного отпуска, соблюдения коллективного договора), рабочие выдвигали политич. требования: свободы союзов, печати, собраний, стачек. После 3-го съезда РСДРП (1905) влияние большевиков среди Г. п. окрепло. Екатеринославский и Луганский к-ты РСДРП установили прочные связи с рабочими шахт и рудников. Создана большевистская группа в Горловке под рук. А. С. Гречнева. Окрепла орг-ция в Енакиеве. В Алчевске, Юзовке, Алмазно-Юрьевском р-не действовали с.-д. группы. В июне — июле массовыми стачками были охвачены ³/₄ промыслов и з-дов Баку; 16 авг. они переросли во всеобщую стачку. Весной и летом 1905 стачки проходили более организованно, б. ч. под руководством большевистских орг-ций, возросло число политич. забастовок. В окт. 1905 горнорабочие участвовали во Всерос. политич. стачке. Забастовки охватили мн. рудники Донбасса, Бакинские и Грозненские нефтепромыслы. В окт. — нояб. в Баку, Грозном, Екатеринославе, Луганске, Горловке, Енакиеве, Алчевске и др. возникли Советы рабочих депутатов. В дек. 1905 восстания вспыхнули в ряде мест Донбасса. Они проходили под руководством созданного большевиками Екатеринослава Боевого стачечного к-та. 11—14 дек. его представители посетили Горловку, Гришино, Дебальцево, Авдеевку с целью организовать общее выступление. Наиболее крупным было восстание в Горловке 17 дек. В нём участвовало 4 тыс. дружинников, прибывших из разл. мест Донбасса. Изолированные друг от друга восстания были подавлены. По делу о Горловском восстании осуждены 92 чел., из них 8 казнены. В. И. Ленин высоко оценил восстание в Донбассе: «Мы должны собирать опыт московского, донецкого, ростовского и других восстаний, распространять знакомство с ними...» (ПСС, т. 12, с. 180). В 1906—07 Г. п. продолжал борьбу. Крупное значение имели стачки Г. п. Донбасса и Криворожья, нефтепромыслов Баку. Началась забастовочная борьба горнорабочих копей Сев. Урала, золотых приисков Сибири, более массовыми стали выступления шахтёров Черембасса. Осн. р-ном рабочего движения на юге страны в 1906 явился Донбасс. 1 мая замерла работа на мн. шахтах, состоялись митинги и демонстрации. В мае — июле прошли забастовки на 36 шахтах Донбасса, в них участвовало 45 тыс. горнорабочих; они требовали 8-часового рабочего дня, увеличения зарплаты на 40%, ликвидации системы подрядчиков и др. Весной и летом 1906 забастовками были охвачены нефтепромыслы Баку и Грозного. Из 40 тыс. горнорабочих бакинских предприятий бастовали 25 тыс. Последние выступления Г. п. периода революции относятся к весне 1907: в Донецком и Черемховском басс., на Кизеловских копях, золотых приисках Енисейской губ. В ходе Революции 1905—07 Г. п. вместе с пролетариатом всей страны, участвуя под руководством большевиков в стачечном движении, демонстрациях, вооруж. восстании, организуя Советы и профсоюзы, приобрёл опыт классовой борьбы; выросла его политич. сознательность и организованность.

В годы реакции (1907—10) революц. движение Г. п. пошло на убыль. В Донбассе в 1908 бастовало всего 13 тыс. рабочих; в 1909 — 9 тыс. Экономич. стачки Г. п. прошли на копях Черембасса, на золотых приисках Урала. Под руководством с.-д. орг-ций Г. п. продолжал и политич. борьбу: в 1908 на шахтах Донбасса состоялись забастовки, митинги, посвящённые 1 Мая, в 1909 — маёвки в Александровск-Грушевском р-не. Наибольшую активность проявили рабочие бакинских нефтепромыслов: в 1908 бастовали 47 тыс. (из 176 тыс. стачечников в стране). Оценивая стачечную борьбу в 1908, В. И. Ленин писал: «...Во главе губерний с значительным числом стачечников стоит Бакинская с 47 тыс. стачечников. Последние могикане массовой политической стачки!» (ПСС, т. 19, с. 385). Несмотря на полицейский террор, большевикам удалось сохранить и создать новые нелегальные парт. орг-ции в горнопром. р-нах: в Донбассе — Дружковская, Бахмутская, Горловская, Щербиновская, Юзово-Петровская и др. орг-ции (А. Б. Батов, Я. В. Залмаев, И. П. Лагутенко, П. А. Моисеенко, Ф. Д. Панфилов, А. И. Славин и др.); на приисках Урала — Кыштымский к-т РСДРП; в Пермской губ.— с.-д. группа на Луньевских копях во главе с А. Г. Белобородовым; бакинская и грозненская парт. орг-ции. Большевистские группы издавали листовки, руководили стачками, вели борьбу против ликвидаторов, использовали легальные орг-ции. Результатом этой деятельности было укрепление связей с горнорабочими, рост их политич. сознательности.

Пром. подъём 1910 способствовал оживлению рабочего движения. В 1911 в Донбассе, Баку, на Урале прошли экономич. стачки. Толчок развёртыванию массовой борьбы пролетариата дал Ленский расстрел. 29 февр. 1912 шесть тыс. рабочих «Лензото», доведённых до отчаяния жестокой эксплуатацией, начали забастовку. Руководил ею стачечный к-т во главе с П. Н. Баташевым, Р. И. Зелионко, П. И. Подзаходниковым, Г. В. Черепахиным и др. Бастующие требовали 8-часового рабочего дня, увеличения зарплаты на 30%, отмены штрафов, улучшения бытовых условий. 4 (17) апр. войска расстреляли 2,5-тысячную колонну рабочих; было убито 270 и ранено 250 чел. В поддержку ленских рабочих и в знак протеста против злодеяний властей выступил пролетариат всей страны. Забастовали рабочие Черемховского, Донецкого, Криворожского басс. Нефтяники Баку отчислили однодневный заработок в пользу пострадавших ленских рабочих. За за-

бастовками протеста последовали первомайские демонстрации, к-рые проходили под лозунгами «Долой царское правительство!», «Да здравствует демократическая республика!». В апр. 1913 в стачках участвовали горнорабочие Парамоновского рудника в Донбассе, Гришевских и Щелкуновских шахт в Черембассе, Екатерининского прииска Миасского горн. округа. Крупным выступлением бакинского пролетариата была всеобщая политич. стачка, начавшаяся в июле 1913, проходившая под руководством большевиков. Почти непрерывная цепь стачек тянулась до 17 окт. Всего бастовало ок. 35 тыс. чел. В авг.— сент. бастовали нефтяники Грозного. Начало 1914 отмечено массовыми политич. выступлениями рабочих в память жертв 9 янв. 1905. Весной 1914 крупные забастовки в Черембассе организовал профсоюз горняков. Отказ хозяев от уступок, сделанных рабочим во время летней стачки 1913, привёл к новой всеобщей забастовке нефтерабочих Баку, начавшейся 28 мая 1914. Под руководством большевиков выработаны требования 8-часового рабочего дня, увеличения зарплаты, заключения коллективного договора, свободы празднования 1 Мая и др. Нефтяников поддержали рабочие мн. предприятий Баку, кол-во бастующих достигло 50 тыс. В результате репрессий (введение воен. положения, разгром стачкомов нефтяников, увольнение участников) в конце июля забастовка прекратилась. Борьба Г. п. поднялась на новую ступень: увеличился размах рабочего движения, возросла его массовость, активизировали свою деятельность профсоюзы, укрепили своё влияние среди рабочих парт. орг-ции.

С началом 1-й мировой войны в авг. 1914 на мн. рудниках состоялись антивоен. выступления. Условия военного времени на первых порах привели к нек-рому спаду стачечной борьбы Г. п. во 2-й пол. 1914. Весна 1915 ознаменовалась подъёмом рабочего движения Г. п., протестовавшего против роста дороговизны, увеличения квартплаты и т. п. Массовые забастовки охватили почти весь Донбасс: на шахтах Горловского рудника бастовало св. 3 тыс. горнорабочих, Рутченково-Чулковского — 2,7 тыс., Вознесенского — 1,6 тыс., на Петрово-Марьевском и Варваропольском — 1,4 тыс., на Прохоровском — 1,1 тыс., на ш. «Елпидифор» — 3 тыс. и т. п. Мн. выступления проходили под руководством большевистских орг-ций. Они были ослаблены арестами, но продолжали действовать: в Донбассе — парт. орг-ция в Макеевке (наиболее крупная), с осени 1915 на шахтах Нелеповской, Сев.-Никитовской, Щербиновской, Горловских; в Кузбассе — Анжеро-Судженская и Кольчугинская; в Черемхове — с.-д. группа. Под влиянием большевиков горнорабочие бойкотировали выборы в «рабочие группы» воен.-пром. к-тов, при помощи к-рых буржуазия стремилась приостановить растущее рабочее движение и поднять производительность труда в пром-сти. По решению Макеевского к-та РСДРП 19 апр. 1916 началась всеобщая забастовка в Горловке; в стачечный к-т входили А. М. Голдобин, С. И. Лапин, П. А. Моисеенко, И. Е. Юрченко. Бастующие требовали повышения зарплаты, улучшения жилищных условий, медицинского обслуживания, страхования рабочих. В забастовке участвовало ок. 22 тыс. шахтёров. Одновременно бастовали рабочие Юзовского, Таганрогского, Александровск-Грушевского и др. р-нов. Весной стачечной борьбой был охвачен Анжеро-Судженский р-н; на протяжении всего 1916 бастовал Г. п. Черембасса: Ивано-Матвеевских, Рассушинских, Щелкуновских копей, Русско-Азиатского товарищества. В ходе осенних стачек горнорабочие добились частичного удовлетворения своих требований. В дек. 1916 по призыву Бакинского к-та партии состоялись выступления рабочих (в янв. 1917 — политич. забастовка), в к-рых приняли участие нефтяники на промыслах в Сураханах, Биби-Эйбате и Балахано-Сабунчинском р-не. В нач. 1917 Г. п. вместе с пролетариатом всей страны участвовал в массовых политич. и экономич. стачках; наиболее значительные из них — в Макеевском р-не Донбасса, где для борьбы с бастующими было введено воен. положение, проведены аресты.

После Февр. бурж.-демократич. революции 1917 Г. п. участвовал в массовых митингах и демонстрациях, создании рабочей милиции, выборах в Советы. Советы устанавливали 8-часовой рабочий день, вводили контроль за произ-вом, добивались повышения зарплаты. Интенсивно шёл процесс роста и укрепления местных парт. орг-ций в горнопром. р-нах. При помощи Томского к-та РСДРП оформились объединённые (входили большевики и меньшевики) парт. орг-ции на Анжерском, Судженском, Кольчугинском рудниках, на Мариинских приисках, в Кемерове. Созданы парт. орг-ции на Кизеловских и Губахинских копях. После 6-го съезда партии (1917) большевистские орг-ции горнопром. р-нов приступили к подготовке вооруж. восстания. Были приведены в боевую готовность отряды Красной Гвардии, рабочей милиции. Для подготовки восстания ЦК РСДРП(б) направил своих представителей в Донбасс (Г. И. Петровского, Ф. А. Сергеева), на Урал (Я. М. Свердлова, Н. Н. Крестинского); в Кузбассе эту работу проводили представители областных и губернских большевистских центров Я. Е. Боград, В. М. Косарев, в Баку — С. Г. Шаумян. К кон. окт. 1917 решающий перевес сил оказался на стороне народа. После победы вооруж. восстания в Петрограде и установления Сов. власти в центре Советов перешла мирным путём.

Г. п. внёс существ. вклад в революц. борьбу пролетариата России. В этой борьбе он приобрёл политич. закалку, выросла его сознательность и организованность. Вместе с др. отрядами рабочего класса России горнорабочие приняли активное участие в утверждении Сов. власти на местах.

● Степани А. М., Нефтепромышленный рабочий и его бюджет, 2 изд., М., 1924; Горняки Сибири. 1917—1927, Новосиб., [1927]; Гессен Ю., История горнорабочих СССР, т. 2, М., 1929; Тагаров З., Рабочее движение в Черемховском угольном р-не, Иркутск, 1959; Колосов Л. Н., Очерки истории промышленности и революционной борьбы Грозного против царизма и монополий (1893—1917), Грозный, 1962; Очерки истории Коммунистической партии Азербайджана, Баку, 1963; Потолов С. Н., Рабочие Донбасса в XIX в., М.—Л., 1963; История Кузбасса, ч. 1—3, Кемерово, 1967—70; Очерки истории партийных организаций Дона, 2 изд., ч. 1, Ростов н/Д., 1973; Модестов В. В., Рабочие Донбасса в трех русских революциях, М., 1974; Очерки истории Донецкой областной партийной организации, Донецк, 1978; Кирьянов Ю. И., Жизненный уровень рабочих России (кон. XIX — нач. XX вв.), М., 1979; Рабочий класс Сибири в дооктябрьский период, под ред. Н. В. Блинова, Новосиб., 1982.

Н. Е. Потухова, Н. И. Синицына.

ГОРНОПРОХО́ДЧЕСКИЕ РАБО́ТЫ (a. mine footage, mine penetration; н. bergmännische Vortriebsarbeiten; ф. avancement, creusement, travaux de creusement; и. labores de avance, trabajos de profundización de pozos) — комплекс работ по проведению подземных горных выработок для геол. разведки, добычи п. и., стр-ва подземных сооружений. Г. р. подразделяются на основные и вспомогательные. Основные — разрушение г. п., погрузка породы в трансп. средства, возведение постоянной крепи. Вспомогательные — монтаж проходч. оборудования, а также шахтной вентиляции, водоотлива, транспорта, возведение временной крепи, транспортировка породы, доставка оборудования и материалов. Для завершения всего комплекса Г. р. к намеченному сроку при наименьших затратах отыскивается оптим. продолжение процесса относительно состояния, достигнутого в настоящий момент. Увязка во времени и пространстве осн. и вспомогат. процессов отражается в технол. схемах Г. р. Различают две осн. категории технол. схем — поточную и цикличную. При поточной технологии Г. р. все осн. технол. процессы совмещены во времени и практически выполняются непрерывно (напр., проведение горн. выработки проходч. комбайном с совмещением работ по возведению постоянной крепи). При цикличной технологии осн. процессы осуществляются с перерывами, в строгой очерёдности одного за другим. Г. р. ведутся по т. н. графику цикличности. Продолжительность цикла выбирают с расчётом выполнения его в целое число смен или выполнения в смену целого числа циклов. Цикл характеризуется продолжительностью во времени и подвиганием забоя, равным глубине шпуров с учётом коэфф. использования шпуров при буровзрывном способе, или величиной шага возведения постоянной крепи при комбайновом способе. На выбор технол. схем и механизации Г. р. влияют горно-геол. (мощность пластов и крепость п. и. и пород, в к-рых ведутся работы, угол падения пластов, устойчивость пород при обнажении, газоносность, склонность к внезапным выбросам, водообильность и др.) и производств.-техн. факторы (площадь сечения выработки, её протяжённость и срок службы, характер забоя, необходимые скорости проведения, применяемое оборудование и др.).

Г. р. относятся к работам повыш. опасности и осуществление их регламентируется ведомств. «Правилами безопасности». В общем объёме работ по стр-ву горнодоб. предприятий Г. р. составляют 30—50% (в зависимости от горно-геол. условий и характеристики предприятий). На действующих предприятиях этот показатель равен 10—30%.

Б. С. Амурский.



В. И. Ленин в группе делегатов 2-го Всероссийского съезда горнорабочих в Кремле. Москва. 1921.

ГОРНОРАБО́ЧИЕ в СССР — ведущий отряд рабочего класса СССР. После победы Великой Окт. социалистич. революции положение в горн. пром-сти оставалось крайне тяжёлым: кризис периода 1-й мировой войны 1914—18 углубился иностр. военной интервенцией и Гражд. войной 1918—1920. Резко упала добыча п. и. Осн. ядро рабочего класса значительно уменьшилось в связи с уходом рабочих в ряды Красной Армии, продотряды, на парт., гос. и хоз. работу. Первые мероприятия Сов. власти были направлены на восстановление горн. пром-сти. Под рук. В. И. Ленина СНК решает вопросы продовольств. и техн. снабжения Челябинских угольных копей на Урале, Анжеро-Судженских и Кольчугинских в Кузбассе. За 1917—19 оформились проф. объединения Г. Донбасса и Кривого Рога («Горнотруд»), Подмосковного басс. («Шахтёрсоюз»), Зап.-Сибирский союз Г.; в Туркестане возникли об-ва союза Г.; в Баку возрождён союз нефтепром. рабочих. Горняки Урала до 1919 входили в объединённый союз металлистов и Г. Урала. В 1919 ВЦИК создал организац. бюро и поручил ему созыв 1-го Всерос. съезда Г., к-рый состоялся в апр. 1920 (173 делегата представляли Г. всех горн. р-нов, за исключением Баку и Д. Востока). Выступая на съезде, В. И. Ленин сказал, что «...без угольной промышленности... никакие фабрики и заводы немыслимы. Уголь — это настоящий хлеб промышленности» и призвал горняков создать новую трудовую дисциплину, поднять производительность труда (ПСС, т. 40, с. 292). Заботясь об обеспечении шахт и рудников рабочей силой, Ленин подписал 16 апр. 1920 постановление СТО, объявлявшее мобилизованными Г. ведущих профессий и предусматривавшее возвращение на предприятия тех из них, кто находился на воен. службе. В дек. 1920 8-й Всерос. съезд Советов утвердил ряд срочных мер для восстановления пром-сти в Донбассе и на Урале; СНК, президиуму ВЦИК, СТО было предложено решить вопросы: о терр. перераспределении р-нов в указанных местностях, имея в виду интересы горн. и металлургич. пром-сти; о развитии широкой культурно-просветит. деятельности и производств. пропаганды среди рабочих; об обеспечении рабочей силой; об охране труда рабочих; о направлении в эти р-ны возможно большего кол-ва техн. оборудования, в т. ч. и из-за границы; об электрификации в первую очередь этих р-нов и постройке там подъездных путей; о ремонте и планомерном стр-ве жилищ и посёлков для рабочих; о приравнивании производств. и продовольств. перевозки для этих р-йов к военно-оперативной; о забронировании за ними особого продовольств. фонда в размере до двухмесячного пайка и осуществлении снабжения без перерыва по установленным нормам. В февр. 1921 в Москве состоялся 2-й Всерос. съезд горнорабочих (рис.).

В период восстановления нар. х-ва одновременно с развитием (по плану ГОЭЛРО) горнодоб. пром-сти шёл процесс формирования кадров горн. пром-сти. Возросла их численность в кам.-уг. пром-сти: 215,6 тыс. чел. в 1917, 143 тыс. в 1922, 170,3 тыс. в 1923, 273 тыс. чел. в 1928. В начале восстановит. периода ряды Г. пополнялись за счёт старых кадров, возвращавшихся на работу в пром-сть. В дальнейшем этот резерв был исчерпан. К 1925 численность кадровых рабочих в Донбассе составила 33,2%, в Сибири — 40,7%. На горн. предприятия приходили неопытные, неквалифицир. работники, гл. обр. из села, что сказывалось на проф. составе Г. Со всей остротой встал вопрос о закреплении рабочих на предприятиях, техническом их обучении, производств. воспитании. Решению этих задач способствовали создание школ фабрично-заводского ученичества, осуществление проф. образования без отрыва от произ-ва (вводные производств.-техн. курсы, техн. школы, вечерние ун-ты, рабфаки). Союз Г. энергично занялся ликвидацией неграмотности рабочих. Несмотря на постоянный приток новых групп неграмотных, процент их среди Г. уменьшался. Возрастал проф. уровень Г.: квалифицир. рабочих (5-й разряд и выше) 48,2% в 1925, 51% в 1927, 57,5% в 1929; полуквалифицированных (3-й и 4-й разряды) в те же годы соответственно 34%, 34%, 27,6%; неквалифицированных (1-й и 2-й разряды) 17,8%, 15%, 14,9%. Осуществлялись мероприятия по оздоровлению условий труда, быта, охране здоровья Г. Были построены новые больницы, мед. и фельдшерские пункты, диспансеры, развёртывалась большая профилактич. работа. В 1927 в Донбассе действовали 24 клиники, 60 больниц, 135 амбулаторий (до Окт. революции 1917—72 небольших лечебных пункта). Росли сознательность осн. массы Г., их творч. активность и инициатива. Дальнейшее распространение получили коммунистич. субботники («великий почин»). Производств. совещания и комиссии приобщали широкие массы рабочих к хоз. деятельности. На 20—30% выросла производительность труда в ударных группах, появившихся ещё в 1920 на шахтах Донбасса, Кузбасса и Урала. Подъём политич. активности рабочего класса получил своё выражение в ленинском призыве: от каждой тысячи Г. вступили в партию по 65 чел. (св. 24 тыс. шахтёров и нефтяников). Результатом политич. и трудовой активности Г. было увеличение добычи п. и. В 1928 добыто 6133 тыс. т железной, 702 тыс. т марганцевой руды, 35510 тыс. т угля, 304 млн. м³ газа, 11625 тыс. т нефти, 5,3 млн. т торфа. В связи с осуществлением индустриализации происходил бурный рост

горнодоб. пром-сти. Значительно изменились условия труда Г. Были механизированы трудоёмкие процессы. К 1928 св. 85% угля добывалось вручную, в кон. 1932 угледобыча механизирована на 65,4% (в Донбассе — на 71,9%). Росла специализация рабочих; за 1929—39 численность специальностей ручного труда (отбойщиков и зарубщиков) сократилась в 10 раз; в то же время численность машинистов врубовых машин возросла в 10 раз, забойщиков на отбойных молотках, машинистов электровозов в 3 раза. В 1940 механизация зарубки и отбойки угля достигла 94,8%, доставки угля — 90,4%. На шахтах работали 3421 врубовая машина, 12349 конвейеров, 1841 электровоз. Механизация горнодоб. пром-сти привела к изменению систем разработки, организации труда и произ-ва, содержания труда шахтёров, их проф. состава. Одновременно изменялся количеств. и качеств. состав Г. За годы 1-й и 2-й пятилеток численность Г. возросла в кам.-уг. пром-сти на 60,2%, в железорудной — на 50%, в нефтедобывающей — на 37,8%. Новое пополнение состояло (1928) из крестьян (62,7%), рабочих (34%), служащих (1,9%), торговцев и кустарей (1,4%). Кол-во рабочих до 23 лет с сер. 20-х до сер. 30-х гг. увеличилось с 12 до 30%. На 1 нояб. 1931 Г. со стажем работы до 1 года составляли в угольной пром-сти 46,7%, в нефтяной — 47,9%, в торфяной — 59,3%, в железорудной — 38,4%. Это вызывало необходимость усиления воспитат. работы, расширения техн. обучения. В 1928 партия призвала рабочих овладеть техникой. На предприятиях горн. пром-сти создавались техн. кружки, в к-рых повышали свою квалификацию Г. Большое число Г. обучалось в вечерних рабфаках. В угольной пром-сти в 1935—40 было 86 школ ФЗУ; в 1940 для пополнения рядов рабочего класса квалифицир. кадрами создана система трудовых резервов с сетью ремесленных уч-щ и школ ФЗО. Готовились кадры сов. техн. интеллигенции для горн. пром-сти. Численность инж.-техн. работников с 1928 по 1940 возросла с 11 тыс. до 42 тыс. в угольной пром-сти, с 2 тыс. до 9 тыс. в нефтяной. Среди руководящих кадров увеличивалось число выходцев из рабочих. Ежегодно Г. направлялись в вузы. Формы овладения техникой были разнообразны: комбинаты рабочего образования, техн. кружки, школы, курсы, дни техн. учёбы, обмен опытом. Наряду с этим возрастала политич. активность Г. В 1927 среди занятых в угольной пром-сти было 7,7% членов ВКП(б), в нефтяной — 18,5%, в рудной — 7,5%; в 1931 соответственно 8,9%, 19,7%, 8,7%. Неуклонно расширялось участие Г. в деятельности Советов, что было тесно связано с повышением обществ.-политич. активности рабочего класса всей страны. Для закрепления кадров Г. большое значение имело введение прогрессивной, сдельной оплаты труда. В 1929/30 месячная заработная плата Г. возросла по сравнению с 1924/25 почти в 2 раза. В 1929 гос-во выделило на повышение заработной платы шахтёрам Донбасса 9,5 млн. руб., на улучшение техн. базы кам.-уг. пром-сти — 12,5 млн. руб.

В борьбе за победное шествие пятилеток горнорабочие проявили образцы нового, социалистич. отношения к труду. Творч. инициатива рабочего класса вызвала к жизни множество форм социалистич. соревнования: встречные планы, выпуск продукции сверх установл. нормы, создание хозрасчётных бригад, соревнование между коллективами. В 1-й пятилетке осн. формой социалистич. соревнования было ударничество. С кон. 1928 шахтёры принимали активное участие в урало-сибирской перекличке предприятий. Соревнование Г. Донбасса, Кузбасса и Подмоск. басс. в это время помогло выполнить программные задания и укрепить трудовую дисциплину. Передовые рабочие начали борьбу за пересмотр старых норм. В 1930 на шахтах треста «Северокавказуголь» зародилось движение помощи передовых предприятий отстающим, началось *ИЗОТОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ*. Соревнование и ударничество в 30—40-е гг. охватило все отрасли горнодоб. пром-сти. Новый этап социалистич. соревнования — *СТАХАНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ* — было результатом подготовки кадров, освоивших новую технику. В Кузбассе зачинателями стахановского движения стали горн. мастер Ш. Зайнутдинов, И. Борисов, в Подмосковье — Л. Борискин. Вседонецкий слёт стахановцев и ударников-шахтёров в окт. 1937 стал школой передового опыта. Примеры ударного труда в железорудной пром-сти показали горняки во главе с Н. Касауровым, А. Семиволосом, И. Янкиным. Стахановские методы работы способствовали росту среднемесячной производительности труда. Движение стахановцев явилось результатом утверждения социалистич. производств. отношений, роста культурно-техн. уровня рабочих, овладения ими новой техники. Вырос новый тип рабочего, характерными признаками к-рого стали творч. труд, коллективизм, взаимопомощь на произ-ве, грамотность, техн. знания, высокая организованность, сознательность и политич. активность. В 1940 было добыто 29,9 млн. т железной и 2,56 млн. т марганцевой руды, 165,9 млн. т угля, 3278 млн. м³ газа, 31,1 млн. т нефти, 33,2 млн. т торфа.

С первых дней Великой Отечеств. войны 1941—45 вместе со всем народом горняки поднялись на защиту Родины. Мобилизация на фронт, формирование добровольч. частей сказались на структуре кадров Г. Сократилось число рабочих. К 1943 состав шахтёров Урала обновился на 37,3%, Кузбасса — св. 50%. На Восток направлялись шахтёры, эвакуированные из Донбасса. Осваивались новые м-ния: в Казахстане — Сараньское, в Ср. Азии — Ангренское, в Заполярье — Печорский басс. и др. Росла численность нефтяников в новых р-нах нефтедобычи — Татарии, Башкирии, Коми АССР и др. Восточные р-ны страны стали осн. поставщиками топлива, рудного сырья и др. ископаемых. На смену ушедшим на фронт квалифицир. рабочим пришли подростки и женщины. Большую роль в пополнении числа Г. сыграли уч-ща и школы Гос. трудовых резервов. Началось движение двухсотников и трёхсотников, выполнявших нормы за ушедших на фронт товарищей, движение за совмещение профессий. На предприятия возвращались пенсионеры, чтобы заменить ушедших на фронт. Работали под лозунгом «В труде, как на фронте!». Между рабочими комбинатов, шахт, участков развернулись соревнования за звание «Мастер угля», «Гвардеец тыла». Трудовой подвиг рабочего класса позволил, несмотря на трудности, вызванные войной, в 1945 добыть 15,9 млн. т железной руды, 1,47 млн. т марганцевой, 149,3 млн. т угля, 3278 млн. м³ газа, 19,4 млн. т нефти, 22,4 млн. т торфа.

В годы восстановления нар. х-ва (1946—50) с возвращением на произ-во демобилизованных из армии среди Г. возросла доля рабочих наиболее трудоспособного возраста — 25—35 лет; в 2—2,5 раза увеличилась численность Г. (в угольной пром-сти с 436 тыс. в 1940 до 1061 тыс. в 1958, в нефтяной с 45 тыс. до 136 тыс.). С сер. 50-х гг. начался переход к комплексной механизации добычи п. и. Повышались надёжность и мощность техн. средств, завершалась конвейеризация транспорта выемочных участков, увеличивался объём проведения горн. выработок проходческими и нарезными комбайнами. Техн. перевооружение горнодоб. пром-сти 50—60-х гг. (от создания и внедрения отд. машин к широкому применению высокоэффективных систем машин) вызвало изменение в проф. составе Г. Сократилось число профессий в очистных забоях (с 25 до 3—4), увеличилось кол-во высококвалифицир. рабочих. В 1963 на полностью механизир. и автоматизир. процессах было занято ок. 100 тыс. рабочих Донбасса (1/4 их численности); для горн. пром-сти подготовка кадров велась в 48 вузах, 151 ср. спец. уч. заведении и ок. 300 профтехучилищах. Повысился уровень образования горняков: в 1960 св. 50% имели образование в объёме 7—10 классов ср. школы или горнопром. уч-ща. Возросла численность инж.-техн. работников. На 1000 рабочих приходилось в угольной пром-сти 105 инж.-техн. работников, в нефтяной — 144. Г. приняли активное участие во Всесоюзном социалистич. соревновании за выполнение

и перевыполнение заданий послевоен. пятилеток. Шахтёры Г. Запорожец, Н. Лукичёв, П. Рындин, И. Бридько перевыполняли нормы в 10 и более раз; скоростники-забойщики А. Тюренков, А. Коньков, Н. Маслов за смену выполняли от 17 до 30 норм. Возникли новые формы соревнования: борьба за рентабельность предприятия, за сверхплановые накопления, за экономию. К концу восстановит. периода горнодоб. пром-сть превысила довоен. уровень произ-ва. В 1955 добыто: жел. руды 71,9 млн. т, марганцевой 4,7 млн. т, угля 389,9 млн. т, газа 8981 млн. м³, нефти 70,8 млн. т, торфа 50,8 млн. т. В 50-е гг. партия и Сов. пр-во провели ряд мероприятий по улучшению благосостояния народа. В частности, в 1957 начался перевод Г. на 7-часовой рабочий день, а занятых на подземных работах — на 6-часовой. Произведено изменение системы и формы заработной платы (в 1956 в Донбассе, в 1958 во всех бассейнах): ликвидирован разнобой в оплате труда мн. специальностей на очистных работах; устранены препятствия для совмещения смежных профессий. Вместо индивидуальной сдельной на шахтах стали применять коллективную форму оплаты труда в зависимости от конечного результата работы бригады или участка. Это привело к новой организации труда — комплексным бригадам. В соревновании Г. добиваются, наряду с перевыполнением сменных норм, снижения себестоимости угля (А. Кольчик и др.). В 60-е гг. началось движение за увеличение производительности горн. машин и механизмов. Инициаторами его были бригады А. Кольчика, И. Стрельченко, В. Стеблянко. Техн. прогресс вызвал качеств. изменения в среде Г., повысился их квалификац. уровень. В 1963 Гос. к-том по профтехобразованию открыто 48 горн. уч-щ с 4-летним сроком обучения. В дальнейшем их число росло. В них готовятся машинисты выемочных комплексов, комбайнов, экскаваторов, электровозов, бурильщики скважин на подземных работах, обогатители широкого профиля, наладчики геофиз. аппаратуры, вышкомонтажники, дизелисты буровых установок, операторы по добыче нефти и газа, по подземному ремонту скважин и др. Горные профтехучилища обеспечивают пром-сть высококвалифицир. кадрами: в угольной пром-сти потребность в электрослесарях удовлетворяется выпускниками уч-щ более чем на 70%, машинистов выемочных машин — на 69%, машинистов электровозов — св. 50%, проходчиков — на 21%. Во 2-й пол. 70-х гг. в горнодоб. пром-сти трудилось св. 2 млн. чел. В 8—10-й пятилетках (1966—80) происходила интенсификация произ-ва в горнодоб. пром-сти: рост выпуска продукции превышал рост числа Г. Науч.-техн. революция привела к повышению культурно-техн. уровня работников отрасли. В сер. 70-х гг. в нар. х-ве было занято ок. 150 тыс. горн. инженеров; профтехучилищами подготовлено 36—40% Г. с высоким образоват. уровнем. Среднемесячная производительность труда рабочего по добыче угля на разрезах — 420 т, на подземных работах — 56,5 т; среднегодовые темпы прироста производительности труда Г. 5,8%. В 60—70-е гг. среди Г. рабочие в возрасте до 49 лет составляли 39,8%, до 35 лет — 49,2%, молодёжь — 11%. Повышается материальное благосостояние шахтёров: в сер. 60-х гг. средняя заработная плата рабочих угольной пром-сти 192,6 руб., в нач. 70-х гг. 200 руб., в сер. 70-х гг. 263 руб. Повышены тарифные ставки и оклады, районные коэфф., введена доплата за работу в ночное время. Ср. продолжительность рабочей недели в кон. 70-х гг. в нефтедоб. пром-сти 40,9 ч, в угольной — 35,6 ч.

Ширится социалистич. соревнование за коммунистическое отношение к труду. Одними из первых в это движение включились А. Кольчик, И. Буряк, а также коллективы, возглавляемые А. Джафаровым (нефтяники Азербайджана), Ш. Кублашвили (шахтёры Грузии), А. Таалберга (горняки Эстонии) и др. В 1967 передовые бригады Донбасса стали бороться за добычу не менее 1 тыс. т угля в сутки из одной комплексно-механизир. лавы (в 1967 таких бригад — 23, в 1975 — св. 500). Позже выдвинут почин бороться за добычу из одного забоя не менее 500 тыс. т угля и сланца в год. К 1974 таких результатов достигли 54 коллектива. Лучшими бригадами достигнута добыча в 1 млн. т и более угля в год.

В соответствии с планом экономич. и социального развития страны продолжается формирование Южно-Якутского терр.-производств. комплекса. Продолжается развитие нефтегазового комплекса страны, форсированное наращивание добычи нефти и газа в Зап. Сибири, что является важной составной частью энергетич. программы 11-й и 12-й пятилеток. Расширяется добыча угля открытым способом. В целях привлечения и закрепления кадров в угольной и сланцевой пром-сти и на горн. работах по стр-ву (реконструкции) угольных и сланцевых шахт и разрезов повышены тарифные ставки в ср. на 27%, на очистных горн. работах — на 23—24%. Обеспечиваются условия подготовки рабочих широкого профиля с тем, чтобы создать дополнит. условия для роста эффективности бригадной организации труда, широкой взаимозаменяемости членов бригады. КПСС и Сов. пр-во постоянно проявляют заботу об улучшении условий труда Г., повышении его безопасности, росте уровня благосостояния Г. На большинстве шахт — 6-часовой рабочий день; шахтёры получают дополнит. отпуск от 12 до 24 рабочих дней. В кон. 70-х — нач. 80-х гг. уровень среднемесячной заработной платы в угольной пром-сти повысился на 36%. Трудящиеся отрасли получают ежегодное вознаграждение в размере до двух месячных тарифных ставок. Много внимания уделяется сохранению здоровья Г., их активному отдыху, возможности заниматься спортом, повышать свой идейно-политич. и культурный уровень. Г. привлекаются к управлению произ-вом через партийные, комсомольские и проф. орг-ции, участвуют в постоянно действующих производств. совещаниях (ПДПС), науч.-техн. об-вах, Всес. об-ве рационализаторов и изобретателей, обществ. конструкторских бюро, бюро экономич. анализа, обществ. отделах кадров. В угольной пром-сти в 1979 для работы в ПДПС избрано св. 150 тыс. чел., в т. ч. 84 тыс. рабочих. Число изобретателей и рационализаторов достигло 200 тыс., из них 112 тыс. Г. Ими внедрено св. 120 тыс. рационализаторских предложений с экономич. эффектом св. 200 млн. руб. В отрасли действует ок. 2 тыс. советов НОТ, 35 тыс. творч. бригад. Развивается движение за коммунистич. отношение к труду, в к-ром в угольной пром-сти участвуют св. 1,3 млн. шахтёров. За звание коллективов коммунистич. труда борются 1235 предприятий, 37,3 тыс. бригад и участков. К нач. 80-х гг. почётное звание ударника коммунистич. труда присвоено св. 678 тыс. чел., а 13,6 тыс. бригад, 5,6 тыс. цехов и служб 55 предприятий являются коллективами коммунистич. труда.

● Ленин В. И., Речь на I Всероссийском учредительном съезде горнорабочих, ПСС, т. 40; План электрификации РСФСР, 2 изд., М., 1955; Материалы XXVI съезда КПСС, М., 1981; Изменения в численности и составе советского рабочего класса, М., 1961; Технический прогресс и новые профессии, М., 1962; Итоги Всесоюзной переписи населения 1970 г., т. 6, М., 1973; Новгородский Ю. Ф., Оттенберг Н. Н., Хайкин Н. М., Технический прогресс и совершенствование подготовки кадров, М., 1973; Братченко Б. Ф., По ступеням прогресса, М., 1976; Рабочий класс страны Советов, Минск, 1980.

Н. И. Синицына, Н. Н. Оттенберг.

ГОРНОРУ́ДНЫЕ ИНСТИТУ́ТЫ — учреждения, занимающиеся проектированием и науч. исследованиями в области добычи и первичной переработки руд чёрных и цветных металлов. Н.-и. и проектные работы в системе Мин-ва чёрной металлургии СССР ведут следующие ин-ты: Н.-и. и проектный ин-т обогащения и механич. обработки полезных ископаемых (Уралмеханобр), осн. в 1929 в Свердловске. Является головным комплексным ин-том по координации н.-и. работ по агломерации руд и концентратов, комплексному использованию руд чёрных металлов, обогащению и окускованию хромитовых руд, обогащению нерудного сырья, подготовке и утилизации железосодержащих шламов, изысканию и синтезу новых флотореагентов для обогащения руд чёрных металлов на Урале, в Казахстане и Сибири.

Гос. союзный ин-т по проектированию предприятий горнорудной пром-сти (Гипроруда), осн. в 1931 в Ленинграде. Филиал ин-та — в г. Новокузнецк. Является головным ин-том в области проектирования горнодоб. предприятий чёрной металлургии. Проводит техн.-экономич. обоснования и выбор технол. схем разработки, осуществляет перспективное планирование развития горнорудной пром-сти чёрной металлургии, составляет балансы производств. мощностей железорудных предприятий, систематизирует и анализирует техн.-экономич. показатели работы горнорудной пром-сти.

Уральский гос. ин-т по проектированию предприятий железорудной, марганцевой, хромитовой и флюсовой пром-сти (Уралгипроруда), осн. в 1931 в Свердловске. Проектирует горн. предприятия по добыче железной, марганцевой и хромовой руд, флюсового сырья (известняка и доломита), сырья для огнеупорной пром-сти (магнезита, дунита, брусита, глин), кварцевого сырья и асбестовых руд в р-нах Урала, Казахстана, Сибири, проводит составление схем развития горн. предприятий отрасли, осуществляет авторский надзор за стр-вом проектируемых предприятий, решает проблемы комплексного использования жел. руд, разрабатывает новые технол. процессы добычи руды.

Гос. союзный ин-т по проектированию предприятий железорудной, марганцевой, флюсовой пром-сти, пром-сти огнеупорного сырья и плавикового шпата (Южгипроруда), осн. в 1933 в Харькове. Проектирует железо- и марганцеворудные и нерудные горн. предприятия в юж. и центр. р-нах страны, разрабатывает перспективные планы развития подотрасли и балансы производств. мощностей по марганцевой руде и нерудному сырью (флюсы, доломиты), систематизирует и анализирует техн.-экономич. показатели работы горнорудной пром-сти по этим видам сырья. Проводит науч. исследования по подготовке нерудного сырья к металлургич. переделу и внедряет их при проектировании предприятий.

Гос. ин-т по проектированию предприятий железорудной пром-сти (Кривбасспроект), осн. в 1951 в Кривом Роге. Ин-т — генеральный проектировщик горн. предприятий с подземным способом разработки и рудоремонтных предприятий Кривбасса. Выполняет работы по типовому проектированию предприятий, составлению отраслевых нормативно-техн. документов, схем развития и размещения горн. предприятий отрасли, осуществляет авторский надзор за стр-вом проектируемых предприятий.

Н.-и. и проектный ин-т по обогащению и агломерации руд чёрных металлов (Механобрчермет), осн. в 1958 в Кривом Роге. Филиал ин-та — в г. Белгород. Ин-т является центральным по координации н.-и. работ по обогащению и окускованию жел. и марганцевых руд и головным по проектированию обогатит. и окомковат. фабрик чёрной металлургии в юж. и центр. р-нах СССР. Осн. направления работы: исследование вещественного состава, физ. свойств руд и разработка осн. и вспомогат. процессов обогащения руд чёрных металлов, окомкования концентратов; составление техн.-экономич. обоснований и техн. проектов стр-ва, реконструкции обогатит. и окомковат. фабрик и оборудования; осуществление перспективного планирования пром. использования отд. м-ний, развития и размещения обогатит. предприятий; координация н.-и. и опытно-конструкторских работ и др.

Всесоюзный н.-и. и проектно-конструкторский ин-т по осушению м-ний п. и., спец. горн. работам, рудничной геологии и маркшейдерскому делу (ВИОГЕМ), осн. в 1959 в Белгороде. Проводит работы в области осушения м-ний, водопонижения, водозащиты горн. выработок, спец. способов проходки горн. выработок (тампонирование, замораживание и т. п.) в сложных гидрогеол. условиях, устойчивости бортов карьеров и отвалов, рудничной геологии, прикладной геофизики и маркшейдерского дела. Головной ин-т в отрасли, выполняет аналогичные работы для др. отраслей.

Гос. ин-т по проектированию горнорудных предприятий центральных р-нов РСФСР (Центрогипроруда), осн. в 1960 в Белгороде. Группы авторского надзора — в гг. Губкин и Железногорск. Является комплексным проектным ин-том, обеспечивающим генеральное проектирование горнорудных предприятий, развитие терр.-производств. комплекса на базе минеральных ресурсов КМА. Внедряет на проектируемых предприятиях прогрессивные технологии ведения работ с применением оборудования большой единичной мощности, спец. способы проходки стволов (с предварит. замораживанием пород и креплением стволов чугунной тюбинговой крепью).

Науч. исследования в области освоения м-ний руд чёрных металлов ведут ГОРНОГО ДЕЛА ИНСТИТУТ, ГОРНОРУДНЫЙ ИНСТИТУТ, ГОРНО-РУДНЫЙ ИНСТИТУТ ВОСТОЧНЫЙ, ПРОБЛЕМ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ ИНСТИТУТ, БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИНСТИТУТ.

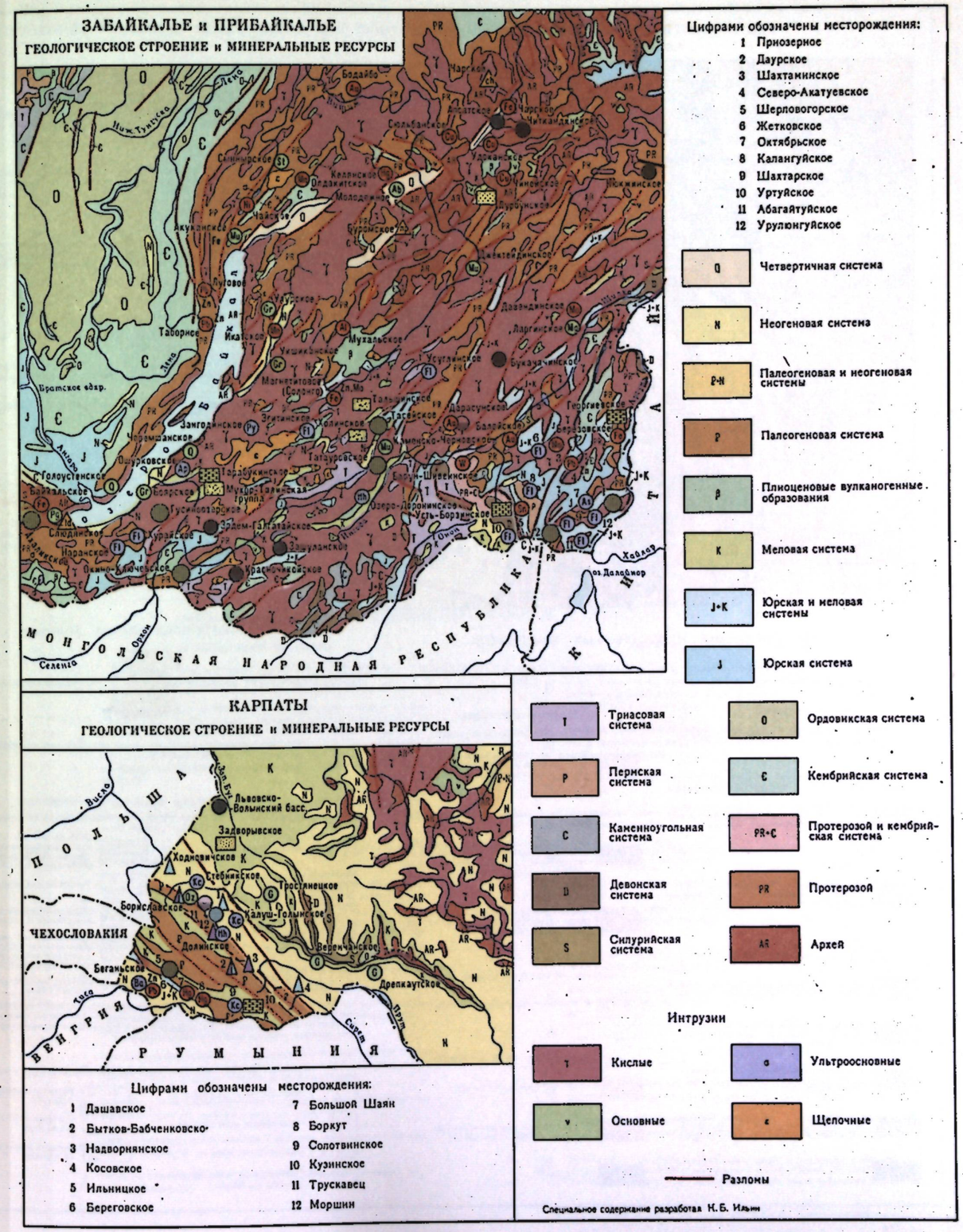
Н.-и. и проектные работы в системе Мин-ва цветной металлургии СССР ведут следующие ин-ты: Гос. ин-т по проектированию предприятий цветной металлургии (Гипроцветмет), осн. в 1929 в Москве. Генеральный проектировщик горно-металлургич. предприятий медной и свинцово-цинковой пром-сти. В ин-те разрабатывают общеотраслевые проблемы произ-ва цветных металлов, использования самоходного оборудования для подземной добычи, а также вопросы стандартизации и нормирования проектной документации, рекультивации земель, изучают гидрогеол. условия м-ний руд цветных металлов, ведут проектирование полиметаллич. и медных предприятий страны и др.

Уральский н.-и. и проектный ин-т медной пром-сти (Унипромедь), осн. в 1930 в Свердловске (до 1947 отделение Гипроцветмета). Головной ин-т по н.-и. и проектным работам, связанным с медной пром-стью, генеральный проектировщик горнорудных и металлургич. предприятий по произ-ву меди в р-не Урала. Разрабатывает схемы развития медной пром-сти в регионе, технол. схемы подземной добычи руд цветных металлов с применением закладки выработанного пространства, кучного выщелачивания, проводит изучение изменения сдвижения г. п. и горн. давления под влиянием горных работ, разрабатывает мероприятия по борьбе с эндогенными пожарами и др.

Гос. н.-и. и проектный ин-т редкометаллич. пром-сти (Гиредмет), осн. в 1931 в Москве. Головной ин-т по редкометаллич. пром-сти и произ-ву полупроводниковых материалов и генеральный проектировщик горнорудных и металлургич. предприятий.

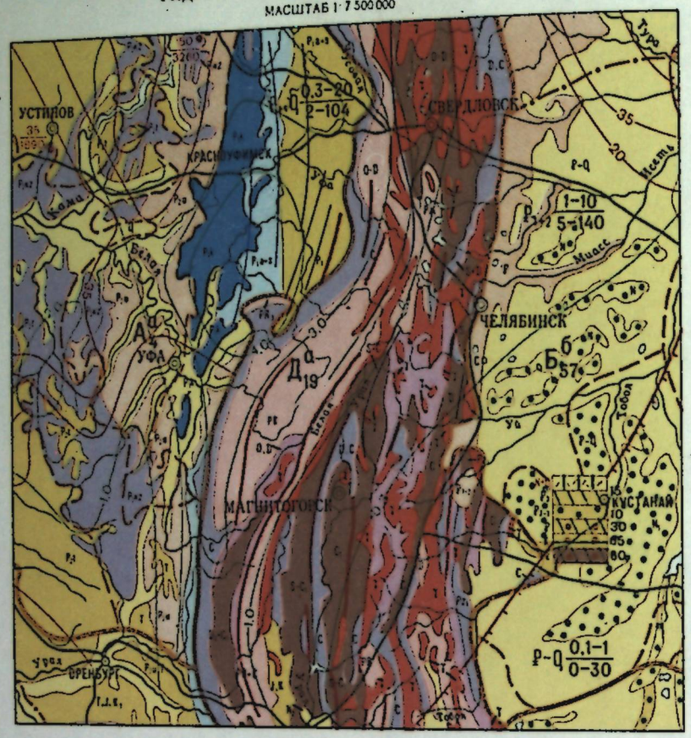
Всесоюзный н.-и., проектный и конструкторский ин-т горн. дела цветной металлургии (ВНИПИгорцветмет, бывший ВНИИпрозолото, Цветметпроект и Гипрозолото), осн. в 1933 в Москве. Филиалы — в гг. Новосибирск и Чита. Головной ин-т по н.-и. работе в отрасли и проектированию предприятий золотодоб. пром-сти. Проводит работы по совершенствованию техники и технологии добычи руд, созданию опытных конструкций спец. горн. оборудования в отрасли, разрабатывает генеральную схему развития и размещения предприятий золотодоб. пром-сти, проектирует предприятия по добыче золота и серебра.

Гос. проектный и н.-и. ин-т никель-кобальтовой пром-сти (Гипроникель), осн. в 1934 в Ленинграде. Филиалы — в гг. Мончегорск и Орск. Генеральный проектировщик горнорудных и металлургич. предприятий по произ-ву никеля, кобальта, олова и горнорудных предприятий алюминиевой пром-сти. В ин-те проводят техн.-экономич. обоснования технол. схем разработки, составляют кадастры м-ний цветных металлов, разрабатывают временные и постоянные кондиции руд.



ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, ОБРАЗЕЦ

МАСШТАБ 1:7 500 000



I. ТИПЫ ПОДЗЕМНЫХ И ВОДОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ

А ПЛАСТОВЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

ПОРОВО-ПЛАСТОВЫЕ

- В терригенных несцементированных породах

ПОРОВО-ПЛАСТОВЫЕ И ТРЕЩИННО-ПЛАСТОВЫЕ

- Преимущественно в терригенных несцементированных или слабосцементированных и дислоцированных породах

ТРЕЩИННО-ПЛАСТОВЫЕ

- Преимущественно в терригенных сильносцементированных, но сравнительно-слабодислоцированных породах

ТРЕЩИННО-ПЛАСТОВЫЕ И ТРЕЩИННО-КАРСТОВО-ПЛАСТОВЫЕ

- Преимущественно в карбонатных, сравнительно слабодислоцированных породах
- Преимущественно в терригенно-карбонатных (писчий мел, мергель) слабодислоцированных породах
- В чередующихся сильносцементированных терригенных и карбонатных слабодислоцированных породах
- В карбонатных и терригенных слабодислоцированных породах, содержащих залежи соли и других галогенных пород
- В карбонатных и терригенных слабодислоцированных породах, содержащих прослои и линзы гипса и ангидрита

Б ТРЕЩИННО-ЖИЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

ТРЕЩИННО-КАРСТОВЫЕ

ИНОГДА ТРЕЩИННО-ПЛАСТОВЫЕ

- Преимущественно в карбонатных породах, значительно дислоцированных и перекристаллизованных

ПЛАСТОВО-ТРЕЩИННЫЕ, РЕЖЕ ЖИЛЬНЫЕ

- В сильно уплотненных дислоцированных метаморфизованных, преимущественно терригенных породах, местами чередующихся с вулканогенными
- Преимущественно в вулканогенных породах (разнообразные порфириты, диабазы, лавы и их туфы)

ПОКРОВО-ТРЕЩИННЫЕ И ЖИЛЬНЫЕ

- В базальтах, разнообразных лавах и их туфах

МАССИВО-ТРЕЩИННЫЕ И ЖИЛЬНЫЕ

- В метаморфических сланцах
- В интрузивных породах (гранитах, диоритах, габбро и так далее)
- В траппах

В. ЖИЛЬНЫЕ ВОДЫ

По зонам тектонических разломов, вероятно, обладающим сравнительно обильных участках повышенной водообильностью (только в горных районах)

По зонам межгрядовых разломов, на отдельных участках которых можно получить воду при помощи скважин от 10 до 100 л/с, источники с дебитом от 50 до 150 л/с, а в случае карста – до 3–18 м³/с

По сильно обводненным зонам в трещиноватых породах, в которых установлена возможность создания на отдельных участках водозаборов производительностью до 200 л/с, на отдельных участках – точниками с дебитом до 10–15 л/с, а в местах с карстом – до 100 л/с

Г. ОСОБЫЕ ФОРМЫ СКОПЛЕНИЙ И ПРОЯВЛЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

1.8 Порово-пластовые воды изучены подрусловым потоком, производительность подруслового потока в л/с в данном пункте

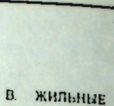
Трещинно-жильные и порово-пластовые воды разгружаются в погребенных долинах

Гейзеры

Грязевые вулканы

Гигантские наледи, питающиеся во многих случаях водами трещинно-жильными водами или порово-пластовыми водами подрусловых таликов

II. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОЛОНКА



Разрез, установленный в скважине

K – Возраст водовмещающих пород

N-Q – Водоносный комплекс, наиболее широко используемый для водоснабжения (основной водоносный горизонт)

60 – Мощность водоносного комплекса (в м)

ВОДООБИЛЬНОСТЬ ПОРОД И ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗМОЖНОМ ПРЕОБЛАДАЮЩЕМ ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ ДЕБИТЕ СКВАЖИН

- Более 10 л/с
- До 10 л/с
- До 1 л/с
- До 0,1 л/с
- Пестрые по степени водообильности

От 0 до 1–2 л/с в зависимости от степени трещиноватости и в понижениях рельефа, до 5 л/с и более по тектоническим нарушениям

Региональные водоупоры

Водопроницаемые породы (только в карсте)

Проморожены на всю мощность (за исключением талых зон под руслами рек, сильно эродированных и ледникового дробления)

Граница распространения многолетнемерзлых пород

Примечание. Водоносные комплексы, водообильность которых не изучена, показываются штриховкой. В тех случаях, когда водообильность дается по преобладающим породам, штриховка делается прерывистой. Водоупорные и проморожденные породы показываются по площади в местах широкого распространения

СТЕПЕНЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (показана в колонках)

- Пресные воды (до 1 г/кг)
- Солоноватые воды (до 3 г/кг)
- Слабосоленые воды (до 10 г/кг)
- Соленые воды и весьма слабые рассолы (до 50 г/кг)
- Рассолы с минерализацией >50 г/кг
- Пестрые по степени минерализации воды
- Степень минерализации не изучена

Примечание. Фрагмент карты и условные обозначения составлены по методике ВСЕГЕИ

ОБРАЗЦЫ ОСНОВНЫХ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДЛЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

III. ДРУГИЕ ЗНАКИ

20 – Граница гидротермического пояса; цифра – максимальная температура воды в пределах пояса

35/1890 – 35–максимальная установленная температура воды в данной точке; 1890–глубина вскрытия данной температуры (в м от поверхности земли)

200 – Граница районов разной глубины залегания вод с нулевой температурой; цифра – максимальная глубина залегания нулевых температур в данном районе (в м)

(142)●200 – Пункты вскрытия зоны многолетнемерзлых пород; цифра справа–максимальная глубина залегания вод с нулевой температурой, цифра слева в скобках–глубина вскрытия кровли многолетнемерзлых пород (в м)

500 ⊜ 200/500 – Пункты вскрытия двухъярусного строения мерзлой зоны; цифра слева–мощность первого яруса мерзлой зоны, дробь справа: числитель–глубина залегания кровли второго яруса, знаменатель–максимальная глубина залегания вод с нулевой температурой (в м)

Границы распространения области многолетнемерзлых пород

Г Г – Водоносные комплексы с сингенетическим распространением промороженных и непромороженных пород

⊥ ⊥ – Водоносные комплексы, промороженные в верхней части, за исключением редких таликов

0,5 – Изолинии модулей подземного стока (в л/с с км²)

Примечание. Предполагаемые границы показываются прерывистой линией

Северная граница областей широкого распространения грунтовых вод континентального засоления

Граница области распространения четвертичных отложений (преимущественно ледниковых, водно-ледниковых) мощностью до 100 м и более, к которым приурочен комплекс водоносных горизонтов порово-пластовых подземных вод, залегающих выше показанных на карте дочетвертичных отложений

Основные водоносные горизонты (для водоснабжения в пределах областей господствующего распространения пластовых вод): P–возраст водовмещающих пород; 1–10–преобладающие дебиты водопунктов, получающих воду из данного горизонта в л/с; 5–140–преобладающая глубина залегания основного водоносного горизонта

Граница распространения основного водоносного горизонта

Основные источники водоснабжения в пределах областей господствующего распространения трещинно-жильных подземных вод: 1–жильные воды тектонических разломов; 2–трещинно-карстовые воды, приуроченные к карбонатным породам, образующим небольшие бассейны; 3–порово-пластовые и трещинно-пластовые воды артезианских бассейнов, приуроченные к сравнительно небольшим межгорным впадинам и крупным долинам рек; 4–подрусловые потоки в долинах рек; 5–пластово-трещинные подземные воды, приуроченные к толщам молодых лав и их туфов; 6–потоки подземных вод, приуроченные к погребенным долинам

3·1·6

Примечание. Дебиты скважин перечисленных основных источников водоснабжения заключены в пределах от единицы до десятков л/с. Кроме этих источников в пределах горно-складчатых областей имеются повсеместно, за исключением хорошо дренированных возвышенностей, трещинные воды зоны выветривания. Они обеспечивают дебит скважин в пределах преимущественно 0,01–1 л/с, редко больше

J-P – Возраст и граница распространения пород

Граница между типами водоносных комплексов

Граница гидрогеологических районов первого порядка

Граница гидрогеозогических районов второго порядка

Граница гидрохимических типов артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов

IV. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ТИПЫ АРТЕЗИАНСКИХ БАССЕЙНОВ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАССИВОВ

1. АРТЕЗИАНСКИЕ БАССЕЙНЫ

(подземных вод, холодных в верхней части разреза и преимущественно термальных в нижней)

Артезианские бассейны преимущественно рассолов пресные и солоноватые воды развиты главным образом в верхней части разреза на глубину до нескольких сотен м; рассолы занимают нижнюю часть разреза (до фундамента); они преимущественно хлоридные, кальциево-натриевые, азотно-метановые, часто с высоким содержанием брома, йода, кальция, сероводорода и других специфических компонентов

А

а – пресные воды имеются повсеместно до глубины 100–300 м, редко больше; в предгорных частях бассейнов иногда чередуются с солеными водами и рассолами

б – пресные и солоноватые воды встречаются спорадически до глубины 50–100 м, редко больше

в – пресные воды на большей части территории бассейна находятся в твердой фазе, в жидкой фазе встречаются спорадически на участках таликов, иногда под мерзлотой

Б – Бассейны преимущественно солоноватых и соленых вод, часто с высоким содержанием йода, сероводорода и других:

а – пресные и слабосолоноватые воды имеются повсеместно в верхней части разреза, мощностью от сотен до тысяч м

б – пресные воды встречаются спорадически местами под солеными, образуя бассейны небольшой величины или плавая на поверхности соленых вод в форме линз

в – пресные и слабосолоноватые воды предположительно имеются повсеместно, но пресные воды в жидкой фазе встречаются только в таликах; в глубоких впадинах бассейна возможны рассолы

В – Бассейны преимущественно пресных подземных вод; на большой глубине возможны солоноватые и соленые воды:

а – глубоко промороженные, местами с широким распространением подземных льдов

б – мерзлота отсутствует или встречается на отдельных участках и небольшой мощности

2. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МАССИВЫ

Г – Массивы сильно денудированных складчатых областей (допалеозойских); господствуют пресные гидрокарбонатные кислородно-азотные, иногда радоновые холодные воды, в отдельных случаях встречаются солоноватые и соленые воды

Д – Массивы складчатых областей (палеозойских, иногда нижнемезозойских), преимущественно холодных кислородно-азотных, иногда радоновых подземных вод:

а – пресные воды господствуют до глубины 700–1000 м, возможно и больше

б – преимущественно пресные воды, но часто солоноватые и соленые, особенно на глубине

в – преимущественно подмерзлотные пресные воды, в отдельных районах образующие гигантские наледи

Е – Массивы складчатых областей (мезозойско-кайнозойских или более древних, но обновленных молодыми тектоническими движениями) с холодными и термальными, преимущественно пресными, реже солоноватыми и соленими кислородно-азотными водами, среди которых часто встречаются:

а – углекислые холодные, преимущественно гидрокарбонатные натриевые, реже сульфатно-гидрокарбонатные

б – азотные термальные, преимущественно гидрокарбонатные натриевые, часто кремнистые, фтористые

в – азотные термальные, преимущественно хлоридные, натриевые и кальциево-натриевые

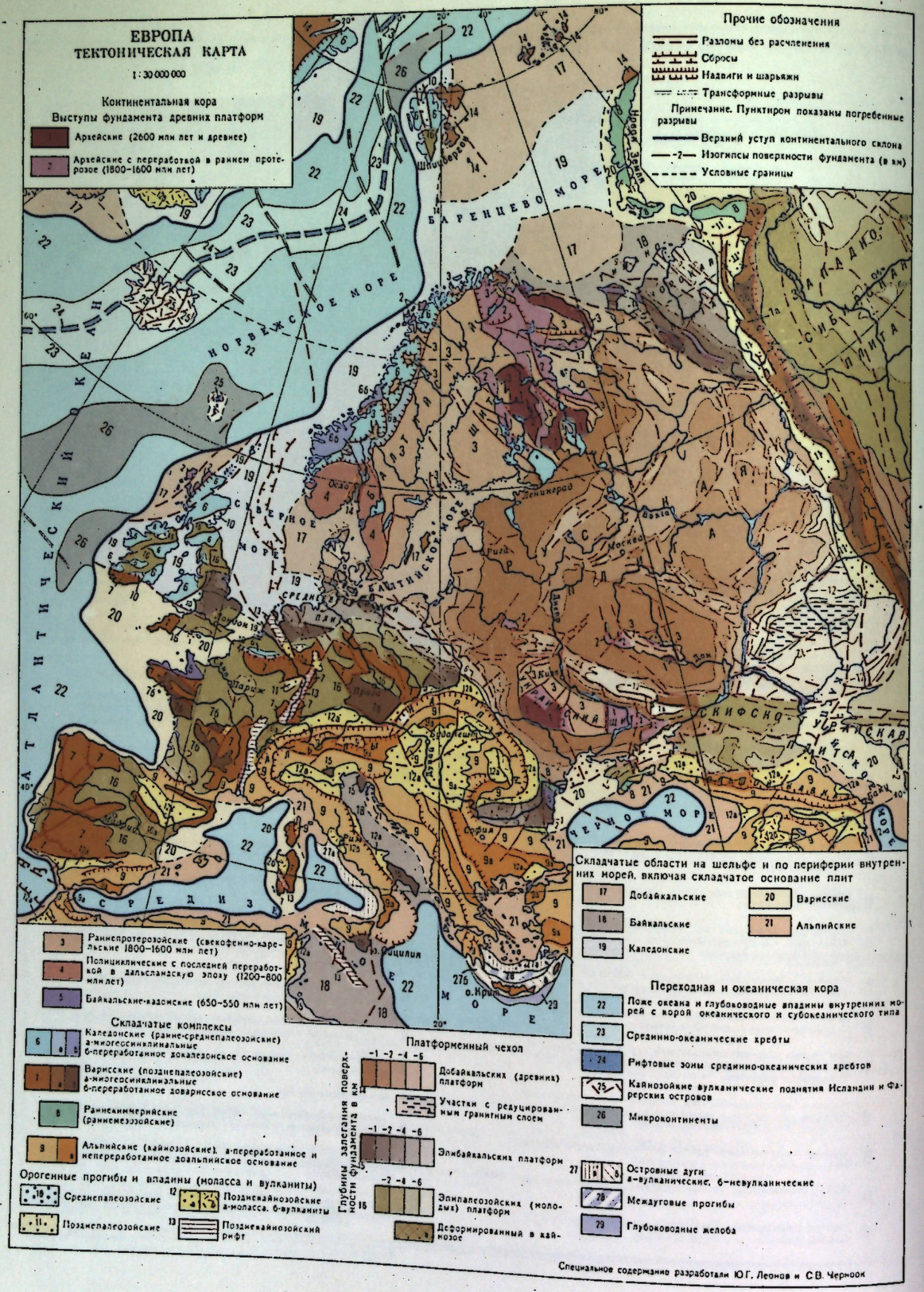
г – то же по предположению

д – холодные и термальные воды, азотные, углекислые, метановые, сероводородные, разные по солевому составу и степени минерализации

е – теплые, горячие и весьма горячие сернистые и углекислые воды с высоким содержанием фтора и других продуктов вулканических возгонов

Индекс бассейна, массива: Д–тип, а–подтип, 19–номер бассейна, массива, согласно названиям гидрогеологических районов (19–Уральская система гидрогеологических массивов и бассейнов подземных вод)

Консультант Е.А. Басков



Гос. ин-т по проектированию предприятий цветной металлургии (Казгипроцветмет), осн. в 1947 в Усть-Каменогорске (до 1956 филиал Гипроцветмета). Головной ин-т по проектированию горнорудных и металлургич. предприятий свинцово-цинковой пром-сти, генеральный проектировщик предприятий по добыче руд и произ-ву меди, свинца и цинка в Казахстане, Сибири и на Д. Востоке. Разрабатывает схемы развития производства тяжёлых цветных металлов.

Сибирский гос. проектный и н.-и. ин-т цветной металлургии (Сибцветметниипроект), осн. в 1949 (до 1956 Сибцветметпроект) в Красноярске. Головной ин-т по н.-и. и проектным работам в плавиковошпатовой пром-сти, генеральный проектировщик горно-обогатит. и горно-металлургич. предприятий плавиковошпатовой и полиметаллич. подотраслей цветной металлургии, расположенных в р-нах Сибири и Д. Востока.

Среднеазиатский н.-и. и проектный ин-т цветной металлургии (Средазнипроцветмет), осн. в 1950 в Ташкенте (до 1964 филиал Гипроцветмета). Головной ин-т по н.-и. и проектным работам для ртутносурьмяной и вольфрам-молибденовой пром-сти и генеральный проектировщик предприятий цветной металлургии Ср. Азии, а также ряда предприятий Казахстана.

Гос. ин-т по проектированию предприятий цветной металлургии (Кавказгипроцветмет), осн. в 1950 в Орджоникидзе (до 1957 филиал Гипроцветмета). Головной ин-т по проектированию машиностроит. предприятий и ремонтно-механич. баз цветной металлургии, генеральный проектировщик горнорудных и металлургич. предприятий цветной металлургии, расположенных преим. в р-не Сев. Кавказа.

Н.-и. и проектный ин-т цветной металлургии (Армниипроцветмет), осн. в 1952 в Ереване (до 1957 филиал Гипроцветмета). Выполняет н.-и. работы и генеральное проектирование горнорудных и металлургич. предприятий Армении.

Казахский н.-и. и проектный ин-т по обогащению руд цветных металлов (КазМЕХАНОБР), осн. в 1958 в Алма-Ате (до 1965 филиал МЕХАНОБРа). Ведёт н.-и. и проектные работы по обогащению руд цветных металлов м-ний Казахстана и Ср. Азии, по охране и рациональному использованию водных ресурсов и очистке сточных вод. Выполняет проекты стр-ва новых и реконструкции действующих обогатит. ф-к, хвостовых х-в и очистных сооружений ГОК цветной металлургии, расположенных в Казахстане.

Якутский н.-и. и проектный ин-т алмазодоб. пром-сти (Якутниипроалмаз), осн. в 1961 в Мирном. Головной ин-т по проведению н.-и. и проектных работ в алмазодоб. пром-сти, генеральный проектировщик предприятий объединений «Якуталмаз» и «Якутзолото».

Проектирование горнорудных предприятий цветной металлургии ведут *МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ИНСТИТУТ*, а также институты Якутзолотопроект (г. Якутск) и Джезказганнипицветмет (г. Джезказган) и др.

Л. Г. Болотин, Р. Н. Потушков.

ГОРНОРУ́ДНЫЙ ИНСТИТУ́Т (НИГРИ) Мин-ва чёрной металлургии УССР — расположен в г. Кривой Рог (до 1935 г. Днепропетровск). Создан в 1933. Осн. науч. направленность: проблемы технологии и техники подземной и открытой добычи руд чёрных металлов, геологии и рационального использования сырьевых ресурсов Кривбасса. В составе ин-та (1983): 10 отделов, включающих 41 н.-и. лабораторию; специализированный конструкторско-технол. отдел; 2 экспериментально-опытных произ-ва (эксплуатационное и машиностроительное); аспирантура (очная и заочная). Имеет филиал в г. Донецк (ДонНИГРИ) и 3 опорных пункта (г. Марганец Днепропетровской обл., г. Днепрорудное Запорожской обл., г. Боровичи Новгородской обл.). В ин-те работали известные учёные Н. П. Семененко, Г. М. Малахов. Издаются сб-ки науч. трудов с 1978.

ГОРНОРУ́ДНЫЙ ИНСТИТУ́Т ВОСТО́ЧНЫЙ (ВостНИГРИ) Мин-ва чёрной металлургии СССР — расположен в г. Новокузнецк Кемеровской обл. РСФСР. Создан в 1959. Головной ин-т по развитию и совершенствованию технологии добычи жел. руд Сибири. Осн. науч. направленность: добыча руд чёрных металлов подземным и открытым способами; разработка методов разрушения г. п.; рациональное использование природных ресурсов, подземных вод и охрана окружающей среды. В составе ин-та (1983) 4 науч. отдела, включающих 20 лабораторий.

ГОРНОСПАСА́ТЕЛЬНАЯ СВЯЗЬ (a. mine rescue communication; н. Bergbau-Rettungsverbindung; ф. liaison de sauvetage, communication de sauvetage; и. comunicación de salvamento) — средства и способы обмена информацией во время горноспасат. работ. С помощью Г. с. обеспечивается управление ведением работ по спасению людей и ликвидации аварии. Для обеспечения оперативного управления горноспасат. работами Г. с. устанавливается: между командным пунктом и подземной базой военизир. горноспасат. части (ВГСЧ), организуемой в шахте вблизи места аварии; отделениями ВГСЧ и вспомогат. горноспасат. командами, работающими по ликвидации аварии; обслуживающим шахту подразделением ВГСЧ, др. подразделениями ВГСЧ, выезжающими на шахту по диспозиции; штабами соответств. отрядов; штабом ВГСЧ бассейна, области; наземной базой ВГСЧ; медпунктом и др. спец. и вспомогат. службами, находящимися как на терр. шахты, так и за её пределами. Устанавливается постоянная связь также с соответствующими ПО, мин-вами, лечебными и др. орг-циями.

В период ликвидации аварии для Г. с. под землёй применяется аппаратура бесконтактной высокочастотной связи, обеспечивающая высокую мобильность отделений в сложных аварийных ситуациях, и низкочастотной проводной связи, по временным линиям, а также радио- и сейсмич. связи для поиска людей в завалах и задымлённой атмосфере. При затяжном характере аварии наиболее рационально применение проводной связи, в местах высокой загазованности или при выяснении обстановки в р-не аварий — высокочастотной связи. Высокочастотная аппаратура («Донецк-1М», «Кварц») позволяет поддерживать связь на расстоянии до 10 км, как в телефонном, так и телеграфном режиме, в условиях высокой влажности и при темп-рах от —10 до 50 °С. Проводной аппаратурой («Шахтофон-1», «Уголёк») поддерживается связь с высокой помехоустойчивостью на расстоянии до 5 км. Связь аварийного оповещения обеспечивает оперативную передачу информации об аварии с места её возникновения в шахте к диспетчеру, а также связь диспетчера шахты с обслуживающим предприятие подразделением ВГСЧ и последнего с отрядом по подчинённости, штабом ВГСЧ бассейна, области и всех структурных подразделений с управлениями ВГСЧ мин-в и ведомств. Все звенья Г. с. постоянно находятся в дежурном режиме.

● Соболев Г. Г., Горноспасательное дело, 2 изд., М., 1979.

Г. Г. Соболев.

ГОРНОСПАСА́ТЕЛЬНАЯ СТА́НЦИЯ (a. mine rescue station; н. Bergbau-Rettungsstation; ф. poste de sauvetage, station de sauvetage; и. puesto de socorro) — комплекс служебных зданий *ВОЕНИЗИРОВАННЫХ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ* (ВГСЧ) для размещения горноспасателей, оперативного транспорта, спец. аппаратуры и оборудования. В составе Г. с. предусматривается учебно-тренировочная шахта (дымный штрек), где проводятся тренировки в условиях, близких к аварийным. В Г. с. размещаются горноспасат. номерные или оперативные взводы, штабы горноспасат. отрядов. В наиболее крупных угольных бассейнах (Донецком, Кузнецком, Карагандинском и др.) созданы центр. Г. с., в к-рых, как правило, размещаются штаб центр. горноспасат. отряда с оперативным взводом (включает 6—12 отделений), штаб военизир. горноспасат. частей бассейна или области, лаборатории по анализу шахтной атмосферы, производств. предприятия по ремонту горноспасат. аппаратуры и оборудования, оперативные и хоз.

автомобили. Здесь же возводятся здания жилого фонда для персонала станции (располагаются не далее 200 м от техн. зданий и гаражей оперативных автомобилей). В Донбассе (г. Донецк) при штабе ВГСЧ Донбасса находится учебно-оперативный горноспасат. отряд (школа командного состава ВГСЧ). Закончившие обучение в школе получают звание командира ВГСЧ и специальность горн. техника. Здесь же проходят подготовку и переподготовку горн. инженеры, служащие в горноспасат. частях. *Г. Г. Соболев.*

ГОРНОСПАСА́ТЕЛЬНОЕ ДЕ́ЛО (a. mining rescue affairs; н. Rettungswesen; ф. sauvetage minier, sauvetage dans les mines; и. salvamentos mineros) — отрасль горн. дела, разрабатывающая науч. основы и осуществляющая комплекс организационных мероприятий по борьбе с авариями в шахтах. Наиболее опасные аварии — взрывы метана, угольной и колчеданной пыли, *ПОДЗЕМНЫЕ ПОЖАРЫ, ВНЕЗАПНЫЕ ВЫБРОСЫ* газа, угля и породы, *ГОРНЫЕ УДАРЫ, ВНЕЗАПНЫЕ ПРОРЫВЫ* в горн. выработки плывунов, подземных и поверхностных вод.

Первые горноспасат. дружины из добровольцев горнорабочих были созданы в 1-й пол. 19 в. на угольных шахтах Кардиффа и Юж. Уэльса (Великобритания) и на шахтах Саарского басс. (Германия). Важной вехой в организации Г. д. было создание бельг. учёным Т. Шванном (1853) респиратора со сжатым кислородом, к-рый явился прототипом совр. респираторов.

В России в 70-е гг. 19 в. на наиболее опасных шахтах начали создаваться спасат. артели из рабочих и инж.-техн. работников. Первая специализир. горноспасат. станция в России была создана в 1907 в Макеевке (Донбасс) И. И. Федоровичем. На этой станции Д. Г. Левицким в 1908—16 и Н. Н. Черницыным в 1912—17 впервые проведены исследования по предотвращению аварий в угольных шахтах. В 1907 также были открыты горноспасат. станции на Урале (г. Кизел), в Сибири (г. Анжеро-Судженск). В последующие годы в России был создан ряд центр. групповых и рудничных горноспасат. станций, к 1917 их число на угольных шахтах составило ок. 40. После Великой Окт. революции 1917 одновременно с восстановлением предприятий горнодоб. пром-сти были начаты работы по восстановлению горноспасат. оборудования и организации Г. д. В 1925 в Донбассе создан первый отечеств. дыхательный аппарат. В 1930 в г. Орехово-Зуево на з-де «Респиратор» начато серийное произ-во изолирующих кислородных респираторов. Положение о Г. д. в СССР утверждено 5 марта 1930, в 1932 руководство горноспасат. станциями было централизовано, а в 1934 личный состав в целях совершенствования организации был военизирован. Горноспасат. станции были переименованы в военизир. горноспасат. части (ВГСЧ). Для руководства ими в горнопром. р-нах были созданы штабы ВГСЧ, а в наркоматах (впоследствии в мин-вах) угля, цветной и чёрной металлургии, хим. пром-сти — спец. управления. С 1974 в угольной пром-сти горноспасат. службой руководит Всес. управление военизир. горноспасат. частей (ВУВГСЧ).

Г. д. в СССР включает: горноспасат. формирования, противоаварийную защиту и систему самоспасания при авариях и катастрофах в шахте, профилактич. снижение взрыво- и пожароопасности шахт, подготовку шахт и рудников к ликвидации аварий, депрессионную съёмку и газовую съёмку в шахтах, контроль состава шахтной атмосферы (газоаналитич. и пылевые лаборатории), станции по испытанию подъёмных канатов, станции техн. обслуживания и ремонта горноспасат. оборудования и противоаварийной техники. Основами подготовки шахт к ликвидации аварий являются план ликвидации аварий, оснащение горн. выработок техн. средствами, позволяющими обнаруживать аварии, сигнализировать о возникновении и ликвидировать их в нач. стадии, а также техн. средства и устройства спасения и самоспасания людей, застигнутых авариями. План ликвидации аварий для шахты определяет конкретные меры и действия, необходимые для спасения людей и ликвидации аварий. Он состоит из оперативной части, содержащей установление необходимых вентиляц. режимов, указания о путях выхода людей с аварийного и др. участков шахты и путях движения горноспасат. частей к местам нахождения людей и очагам аварий, указания об обязанностях должностных лиц, участвующих в ликвидации аварий, а также графич. материала (плана горн. работ, схем вентиляции и др.). План ликвидации аварий составляется гл. инженером шахты на каждое полугодие, согласовывается с командиром соответствующей ВГСЧ и утверждается гл. инженером производств. объединения.

В СССР основой организации Г. д. являются ВГСЧ, создаваемые в р-нах с развитой горнодоб. пром-стью, шахтные горноспасат. станции на наиболее опасных шахтах или объектах, расположенных на значит. расстояниях от формирований ВГСЧ, вспомогат. горноспасат. команды. На участках осн. оперативной единицей горноспасат. службы является взвод, состоящий из 3 или 6 отделений (в каждом отделении — командир, 5 респираторщиков и шофёр). Дислокации подразделений ВГСЧ, связь и пути их сообщения с шахтами рассчитаны т. о., чтобы подразделение, обслуживающее данную шахту, могло прибыть не позднее чем через 10—15 мин после вызова, а др. подразделения — через 20—40 мин. При крупных авариях, требующих сосредоточения на шахте мн. подразделений, кроме автомобилей, используются поезда и самолёты. Всему транспорту, перевозящему ВГСЧ к месту аварии, предоставлено право внеочередного движения. ВГСЧ располагается в отд. городке, в комплекс к-рого входят: служебное здание, жилые дома, уч. шахта и хоз. постройки. Вопросы организации Г. д., оснащения горноспасат. формирований и шахт средствами борьбы с авариями и спасения людей разрабатываются во Всес. н.-и. ин-те

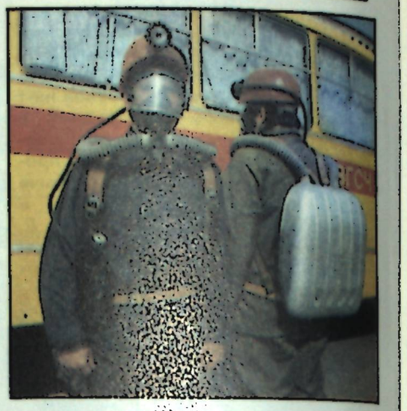
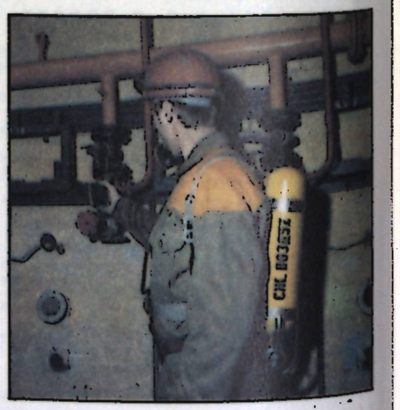


Рис. 1. Респиратор изолирующий Р-30.



Рис. 2. Защитные костюмы «Прометей».

Рис. 3. Респиратор АСВ-2.



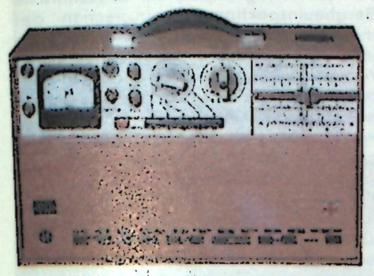


Рис. 4. Хроматограф горноспасательный «Поиск-1».

шим штатом, задачей к-рых является обучение работе в респираторах членов добровольных команд шахт и оказание помощи в случае возникновения аварии.

Вопросы Г. д. обсуждаются на междунар. конференциях по науч. исследованиям в области безопасности работ в горн. пром-сти, проводимых каждые 2 года. *Г. Г. Соболев.*

ГОРНОСПАСА́ТЕЛЬНОЕ ОБОРУ́ДОВАНИЕ (a. mine rescue equipment; н. Rettungswerke, Rettungsausrüstungen; ф. équipement de sauvetage; и. equiro de salvamento) — совокупность техн. средств, применяемых при спасении людей и ликвидации аварий в горн. выработках шахт. К Г. о. относятся: противогазовое и противотепловое индивидуальное оснащение горноспасателей (рис. 1, 2, 3); аппаратура и принадлежности для оказания мед. помощи пострадавшим во время аварий; установки и агрегаты для тушения пожаров в шахтах и предотвращения взрывов при выполнении горноспасат. работ; приборы для контроля состава воздуха и метеорологич. условий шахтной атмосферы при авариях (рис. 4); оборудование и инструмент для проходки завалов, очистки выработок от прорвавшейся в них пульпы, крепления обрушенных выработок; аппараты связи (рис. 5). Индивидуальное оснащение горноспасателей в осн. состоит из кислородных изолирующих дыхательных аппаратов, газотеплозащитных аппаратов и теплозащитных костюмов. Для оказания первой мед. помощи пострадавшим при авариях применяются аппараты искусств. дыхания типа «Горноспасатель» (ГС-5, ГС-8, ГС-10), ингаляторы (рис. 6), иммобилизирующие носилки типа «НИВ», позволяющие фиксировать положение тела пострадавшего, компрессионные шины и др. мед. инструменты и аппараты. Наряду с портативными насосами для подачи воды в очаги пожара горноспасат. частями широко используются порошковые (рис. 7) и пенные пожаротушащие установки (см. *ВОЗДУШНО-ПЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР*), генераторы инертного газа (рис. 8). Для предотвращения распространения пожара по горн. выработкам применяют оборудование для устройства заградит. водяных завес, быстровозводимые изоляц. устройства, арматуру забора воды из стационарных трубопроводов (см. *ГИДРАНТ ПОЖАРНЫЙ*) и др. При проходке завалов, очистке выработок от прорвавшейся пульпы, их креплении горноспасатели используют горн. ма-

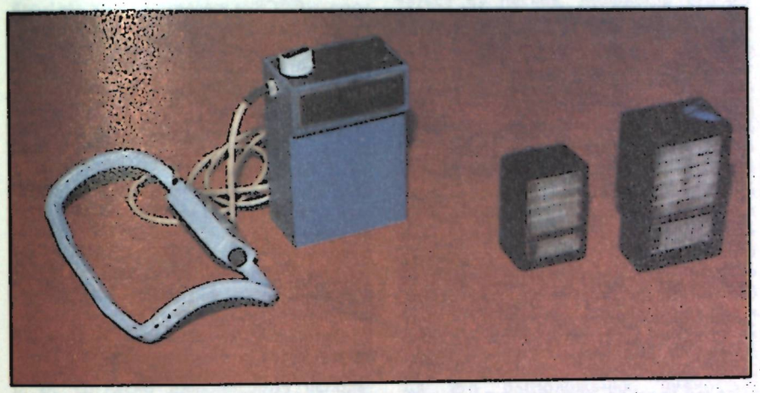


Рис. 5. Аппаратура проводной связи «Уголёк» и высокочастотной связи «Кварц».



Рис. 7. Порошковая установка тушения пожаров УП-500.

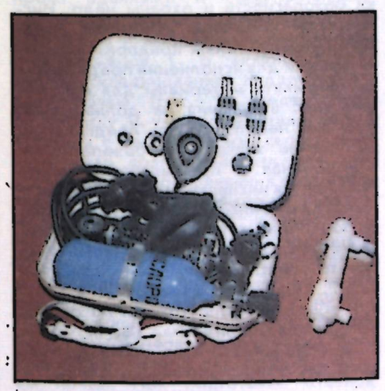


Рис. 6. «Горноспасатель ГС-10» и «Анальгон АГО-2».

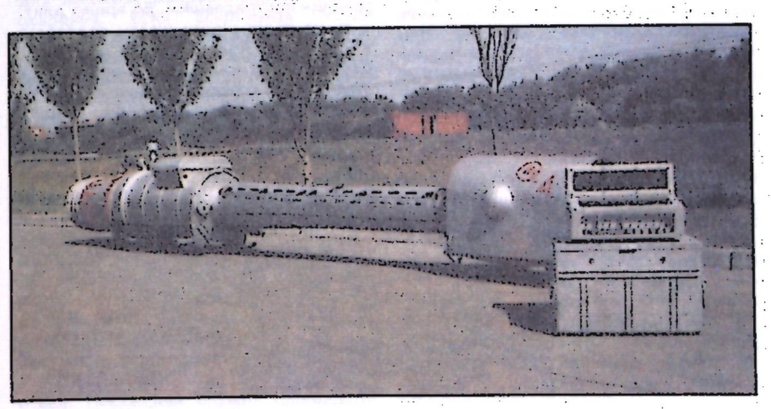


Рис. 8. Генератор инертного газа ГИГ-4.

шины и механизмы, применяемые в обычных эксплуатац. условиях; они также имеют на оснащении спец. горнопроходч. бурильные установки, средства механизации очистки выработок от больших масс обрушенной породы и др. К Г. о. относится оперативный транспорт военизир. горноспасат. частей (автобусы, автомобили-фургоны, тягачи-вездеходы, спец. автомобили, на к-рых смонтированы бурильные, газификационные, компрессорные установки). Для быстрого сосредоточения на объекте аварии в распоряжение горноспасателей выделяются самолёты и вертолёты.

● Аппараты и приборы горноспасательной службы, М., 1976. Г. Г. Соболев.

ГОРНОСПАСА́ТЕЛЬНЫЕ РАБО́ТЫ (a. mine rescue action; н. Rettungsarbeiten; ф. actions de sauvetage, travaux de sauvetage; и. actuaciones de salvamento) — спец. работы, выполняемые ВОЕНИЗИРОВАННЫМИ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫМИ ЧАСТЯМИ (ВГСЧ) и персоналом шахт при возникновении аварий. Осн. задача Г. р.— спасение людей, ликвидация аварий и их последствий. Для руководства Г. р. на шахте организуется командный пункт, на к-ром находятся ответств. руководитель работ по ликвидации аварии (гл. инженер шахты или лицо, его замещающее, командир ВГСЧ), ответств. дежурные, инж.-техн. работники шахты и командиры подразделений ВГСЧ. Для материально-техн. обеспечения Г. р. создаются подземная и наземная базы, лаборатории для выполнения анализа шахтной атмосферы в процессе выполнения Г. р. На подземной базе располагается пункт первой помощи, резервное подразделение горноспасателей, дополнит. горноспасат. аппаратура, оборудование и материалы. Подземная база оборудуется телефонной или радиосвязью с командным пунктом, телефонной станцией шахты и наземной базой. При значит. объёмах Г. р. организуются центр. и районные подземные базы. Наземная база создаётся при длит. Г. р. Здесь производят осмотр и ремонт используемой на Г. р. горноспасат. техники, создают запасы материалов и оборудования, необходимых для ведения Г. р.

Г. р. производят в соответствии с планом ликвидации аварий. Если выполнение мероприятий, предусмотренных в нём, не приводит к ликвидации аварии, ответств. руководителем работ и руководителем Г. р. разрабатывается генеральный план ликвидации аварий. В особо сложных ситуациях для этих целей привлекают также др. специалистов. Для выполнения генерального плана руководителем Г. р. разрабатывается план оперативных действий горноспасат. частей, в к-ром определяются: метод ликвидации аварии; кол-во участвующих в Г. р. подразделений ВГСЧ; средства ведения Г. р.; ответственные за выполнение работ и отд. оперативных заданий; организация наземной и подземной горноспасат. баз; мероприятия по наблюдению за составом шахтной атмосферы; горноспасат. аппаратура и оборудование, необходимые для ликвидации аварий; численность личного состава ВГСЧ и работников шахты, участвующих в Г. р. Для определения наиболее эффективного метода ликвидации аварии, установления гл. направления ведения Г. р., характера аварии и создавшейся в шахте обстановки (места нахождения людей, состояния выработок аварийного участка, вентиляции аварийного участка и др.) командиром горноспасат. части или им совместно с ответств. руководителем работ по ликвидации аварии организуется разведка очага аварии.

Г. р. выполняются, как правило, в спец. кислородных дыхат. аппаратах с использованием разл. горноспасательного оборудования. Отделение ВГСЧ, направляемое в загазированные горн. выработки, состоит не менее чем из 5 человек (включая командира). При ухудшении самочувствия одного из членов отделения или обнаружении неисправности респиратора всё отделение возвращается на базу (в выработку с нормальным составом воздуха). Взамен ушедшему отделению у входа в эти выработки (на базе) располагается резервное, к-рое немедленно направляется ему на помощь в случае вызова, а также потери с ним связи. Особую опасность представляет ведение Г. р. при высокой темп-ре, вызываемой подземным пожаром. При превышении 40 °С Г. р. запрещаются и принимаются меры к её снижению. Исключение составляют случаи, когда Г. р. связаны со спасением людей или когда место работы находится в 2—5 мин ходьбы до выработки с нормальной темп-рой воздуха. Для оказания первой помощи пострадавшим при ведении Г. р. в горноспасат. частях создана травматологич. горноспасат. служба. С первым горноспасат. подразделением при Г. р. в шахту спускается врач или фельдшер, к-рые на месте организуют медпункт и оказание необходимой медицинской помощи пострадавшим. Во время длит. Г. р. на поверхности шахты создаётся медпункт, в задачу к-рого входит оказание помощи пострадавшим и медицинское обслуживание работающих по ликвидации аварии горноспасателей и рабочих шахты. При Г. р. во всех случаях принимаются меры, обеспечивающие безопасные условия ведения работ (усиление крепи, осланцевание или орошение запылённых выработок, выставление резерва, обеспечение связи, недопущение работ по тушению пожара при взрывоопасных концентрациях горючих газов). Риск допускается только в случае спасения людей, застигнутых аварией.

● Устав ВГСЧ по организации и ведению горноспасательных работ, М., 1970. Г. Г. Соболев.

ГОРНОТЕХНИ́ЧЕСКАЯ ИНСПЕ́КЦИЯ, ГТИ (a. mining inspection; н. technische Bergbauinspektion; ф. inspection des mines service des mines; и. servicio de inspección minera técnica), — звено горнотехн. надзора в системе Госгортехнадзора СССР, осуществляющее контроль за выполнением установленных требований по безопасному ведению работ и проведением профилактич. мероприятий по предупреждению аварий и производств. травматизма, а также за предотвращением потерь и разубоживания п. и. Осн. подразделение Госгортехнадзора СССР — районная ГТИ (РГТИ). Находится в прямом подчинении управления округа или Госгортехнадзора союзной республики. ГТИ создаются, реорганизуются и ликвидируются Госгортехнадзором СССР и располагаются на всей терр. страны, где имеются горн. предприятия. Инспекция руководствуется в работе Положением о РГТИ (разработанным на основании Положения о Госгортехнадзоре СССР), а также решениями вышестоящих орг-ций. Работает по плану, утверждённому вышестоящей орг-цией. ГТИ анализирует и обобщает причины аварий и несчастных случаев на подконтрольных предприятиях, случаи нарушения правил безопасности и др. нормативных актов по безопасному ведению работ и охране недр, разрабатывает и осуществляет предложения по улучшению контрольной деятельности. Инспекция также несёт ответственность за своевременное и правильное осуществление возложенных на неё функций гос. надзора на подконтрольных предприятиях. Инспектора ГТИ — специалисты по разл. вопросам техники безопасности соответственно контролируемых отраслей пром-сти. На их должность назначаются лица с высшим техн. образованием и специальностью по профилю подконтрольных произ-в. Стаж работы на инж. должностях в таких произ-вах должен быть не менее трёх лет.

В практич. деятельности инспектора ГТИ руководствуются Положением об инспекторе Госгортехнадзора СССР, правилами, инструкциями и спец. указаниями по вопросам техники безопасности и охраны недр. Инспекторам предоставлено право выдавать руководителям предприятий обязательные для исполнения предписания и оформлять материалы для наложения адм. взыскания на должностных лиц за невыполнение предписаний, нарушение требований безопасности. Контрольная и профилактич. работа проводится инспекторами ГТИ совместно с техн. инспекцией труда профсоюза, внештатными инспекторами Госгортехнадзора СССР, работниками др. гос. инспекций (Госэнергонадзор СССР, Госпожарнадзор СССР и т. п.) и с обществ. инспекторами по охране труда предприятия. *В. И. Скорик.*

ГОРНОТЕХНИ́ЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВА́ЦИЯ (a. mining-engineering recultivation; н. bergtechnische Rekultivierung; ф. remise en culture minière et technique; и. diversiones mineras) — комплекс горнотехн. работ по восстановлению природного ландшафта, изменённого в результате открытой разработки м-ний п. и. Благодаря Г. р. в СССР ежегодно возвращается для нар.-хоз. использования ок. 20 тыс. га земель. Г. р.— первый этап комплекса работ по рекультивации земель (второй этап — биол. рекультивация). Задача Г. р.— подготовка нарушенных земель к проведению мероприятий по восстановлению плодородия, произ-ву с.-х. и лесохоз. работ, а также работ по освоению водоёмов. Виды работ при Г. р., согласно дальнейшему использованию восстанавливаемых земель, соответствуют общим направлениям рекультивации: сельскохозяйственному (создание на нарушенных землях с.-х. угодий); лесохозяйственному (лесонасаждения эксплуатационные, озеленительные, почвозащитные, водоохранные и т. п.); водохозяйственному (водоёмы разл. назначения); рекреационному (культурно-оздоровит. мероприятия); природоохранному (посадка насаждений с целью озеленения и консервации отвалов, хвостохранилищ и горн. выработок); строительному (застройка жилыми и пром. зданиями и сооружениями).

Осн. объекты Г. р.: отвалы вскрышных пород и выработанные пространства карьеров. Г. р. включает: снятие и складирование плодородного слоя почвы (рис. 1); селективную разработку и укладку в отвал пород вскрыши с разл. агрохим. свойствами; устройство дренажной сети для предотвращения заболачивания восстанавливаемой территории; стр-во въездов и дорог на отвалах; полную или частичную планировку поверхности отвалов; выполаживание, террасирование и стабилизацию откосов отвалов; мелиоративные мероприятия (известкование, гипсование); создание ложа и берегов водоёмов; покрытие поверхности плодородным слоем почвы. При подготовке отвалов в процессе Г. р. к с.-х. освоению их поверхности (предпочтительнее квадратной формы) придают односторонний уклон 3—5° (для стока воды), а участкам — продольный уклон не более 10°, поперечный — не более 4°. При подготовке под зерновые культуры и многолетние травы в условиях Урала и Сибири мощность корнеобитаемого слоя почвы предусматривается не менее 0,8 м, почвенного — не менее 0,3—0,5 м; для посадки кустарников и садов на отвалах мощность корнеобитаемого слоя 1—1,5 м; для лесов хоз. назначения 2,5—3 м. Подстилающий слой, служащий для защиты корнеобитаемого слоя от проникновения фитотоксичных элементов из отвальных пород, может формироваться из песков. Мощность его не меньше высоты капиллярного подъёма воды в отвальной массе. Откосы отвалов для разл. хоз. использования выполаживают. Им придают сплошную или террасную форму. При сплошной форме откоса угол выполаживания выбирается из условий обеспечения роста растений, предотвращения эрозии почвы и возможности механизации с.-х. работ. В зависимости от свойств пород вскрыши, целей использования и формы откосов угол выполаживания 10—28°. Наибольшая высота террасы 5 м (при поперечном уклоне террасы до 1,5—2°).

Технология работ при Г. р. определяется гл. обр. принятой системой разработки м-ния, физ.-геогр. условиями его расположения, ценностью отчуждаемых земель и направлением их дальнейшего использования; от механизации схемы отсыпки, формирования отвалов и их рельефа зависят объёмы работ по Г. р.

При бестранспортной системе разработки Г. р. отвалов связана с большими объёмами работ по первонач. планировке поверхности. Вызываются они сложностью рельефа, имеющего форму параллельных гребней, расстояние между к-рыми до 20—30 м, или рядов конусов с перепадом высотных отметок до 10—12 м. Обычно такие отвалы предназначены для лесохоз., рекреационного и т. п. освоения. Если вскрышная толща слагается из потенциально плодородных и токсичных (или скальных) пород, то прибегают к их селективной укладке в отвал с тем, чтобы на поверхность отвала размещать только плодородную часть вскрышных пород. В целях снижения затрат на Г. р. стремятся к выполнению максимально возможного объёма работы в ходе отвалообразования. На м-ниях с мощностью плодородной части вскрыши 8—10 м применяется схема ведения работ, предусматривающая установку драглайнов на предотвале и на вскрышном уступе (рис. 2). В заходке первоначально разрабатывается верхняя (плодородная) часть вскрышной толщи, укладываемая вскрышным драглайном в предотвал. Последний служит площадкой для отвального экскаватора, к-рый с одного места стояния разрабатывает нижнюю (токсичную или индифферентную) часть заходки, укладывая породы в основание отвальной заходки верх. яруса отвала. Перед передвижкой на новое место (по фронту) отвальный драглайн производит переэкскавацию плодородной части вскрыши в верх. часть отвального гребня. На м-ниях с мощностью потенциально плодородных пород менее 8 м применяют схему, по к-рой при укладке потенциально плодородных пород в межгребневое пространство драглайн смещается на расстояние до половины ширины заходки.

При усложнённой транспортно-отвальной системе, применяемой на м-ниях с мощным слоем плодородных пород во вскрышной толще, производится селективная разработка с укладкой потенциально плодородной части вскрыши драглайном. Роторный экскаватор разрабатывает верхнюю плодородную часть вскрыши, к-рую с помощью консольного отвалообразователя размещают во втором ярусе. Отсюда производится её переэкскавация драглайном на поверхность верх. яруса. Последующее распределение по отвалу плодородных пород из образуемых штабелей может осуществляться драглайном, бульдозером, погрузчиком (рис. 3). Если разработка пород на верхнем вскрышном уступе ведётся роторным экскаватором и он попеременно вынимает плодородную и неплодородную части вскрыши, то применение консольного отвалообразователя позволяет производить раздельную укладку этих пород на верх. ярусе отвала.

При транспортной системе разработки объёмы работ по первонач. планировке поверхности отсыпанных отвалов значительно меньше, чем при бестранспортной. Для первонач. планировки используют бульдозеры, грейдеры. При этой системе разработки в верх. ярус или в верх. часть яруса отвала также укладываются плодородные породы. Г. р. откосов



Рис. 1. Снятие плодородного слоя почвы.

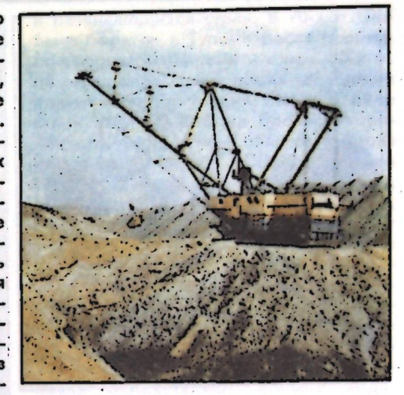


Рис. 2. Драглайн на рекультивационных работах.



Рис. 3. Распределение плодородных пород по отвалу погрузчиком.

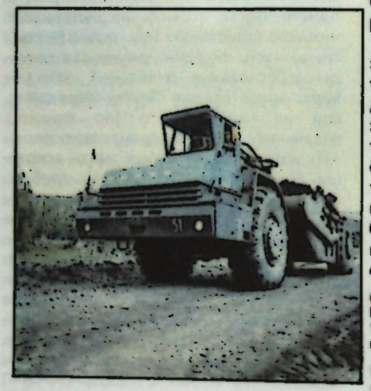


Рис. 4. Автотранспортные средства на рекультивационных работах.

внеш. отвалов, конечных бортов карьеров заключается в их выполаживании и террасировании. Выполаживание откосов может быть совмещено со стр-вом насыпи. При этом драглайн, установленный на ниж. ярусе, во время прямого хода укладывает впереди себя осн. часть поступающих пород и возводит из них двухъярусную насыпь, а породы с благоприятными для биол. рекультивации свойствами укладывает в откосную часть верх. яруса. При обратном ходе драглайн перемещает часть породы из откосной зоны верх. яруса в откосную зону ниж. яруса, формируя на поверхности откосов слой плодородной вскрыши и обеспечивая заданный угол заложения откосов. Драглайны с радиусом разгрузки 60—100 м при работе по данной схеме в состоянии сформировать углы заложения откосов 10—25°. По достижении отвалами границ отведённой площади откосы выполаживаются драглайнами, бульдозерами, погрузчиками и мехлопатами.

Высота террас зависит от средств механизации отвалообразования и достигает значения, равного высоте верхнего отвального подступа. Технол. схема позволяет в ходе отвалообразования сформировать слой плодородных пород на всей поверхности откоса.

При нарушении горн. работами и отвалами земель, содержащих почвенный слой, обязательна его селективная разработка и сохранение. Для этой цели на карьерах чаще всего применяют бульдозеры, скреперы, погрузчики, грейдер-элеваторы и др. в сочетании с автомоб., конвейерным и ж.-д. транспортом (рис. 4). В СССР (напр., на карьерах КМА) и за рубежом находят применение гидродоставка и укладка плодородных пород в рекультивируемые отвалы. Структура и осн. агротехн. свойства плодородных пород после гидроукладки сохраняются полностью, к тому же после обезвоживания пород на отвале создаётся благоприятный для с.-х. освоения рельеф.

На Г. р. приходится 80—90% общих затрат, предназначенных для рекультивации ландшафта. Осн. долю расходов по Г. р. земель для с.-х. использования составляют затраты на селективную выемку и укладку почвенного слоя. При совмещении Г. р. с осн. технол. процессами (вскрышные и отвальные работы) затраты снижаются более чем в 2 раза. Расходы на рекультивацию земель относятся на себестоимость добытого п. и.

● Моторина Л. В., Овчинников В. А., Промышленность и рекультивация земель, М., 1975; Горлов В. Д., Рекультивация земель на карьерах, М., 1981. Б. А. Смыкин.

ГОРНОХИМИ́ЧЕСКАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. mining-chemical industry; н. bergbauchemische Industrie; ф. industrie minière et chimique; и. industria minera y química) — отрасль горн. пром-сти, занимающаяся добычей и первичной переработкой горнохим. сырья — фосфатных руд, калийных солей, серных руд, а также борных, мышьяковых и бариевых руд, природного сульфата натрия, природной соды, поваренной соли, барита, иода, брома и др.

В дореволюц. России потребность в горнохим. сырье практически полностью покрывалась за счёт импорта. Создание Г. п. в СССР связано с началом разработки в 20-х гг. фосфоритовых м-ний Егорьевского и Вятско-Камского, освоением (1928—30) крупнейших в мире Хибинских м-ний апатито-нефелиновых руд на Кольском п-ове и стр-вом комбината «Апатит». В 1925 на Сев. Урале открыты крупнейшие залежи калийных солей — Верхнекамское м-ние (см. *КАЛИЙНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*). В кон. 20-х гг. начинается широкое освоение запасов природного сульфата натрия залива Кара-Богаз-Гол. В 30-х гг. на м-ниях Шорсу (Узб. ССР), Каракумском, Гаурдакском (Туркм. ССР), Алексеевском, Водинском (Ср. Поволжье) организуется добыча и производство серы (см. *СЕРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*). Дальнейшее развитие Г. п. получила с открытием (1936—37) и освоением крупнейших м-ний фосфоритов в Казах. ССР (см. *КАРАТАУСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН*), а позднее в Ленинградской (Кингисеппское) и Брянской (Полпинское) областях, в р-не Актюбинска (Чилисайское и др.), в Прибалтике (Маардуское, Тоолсе и др.), в Забайкалье (Ошурковское). В 40-х гг. вводятся в эксплуатацию м-ния калийных солей в Белоруссии (Старобинское) и на Украине (Стебниковское, Калушское). В нач. 50-х гг. открыты и освоены залежи природной серы в Львовской обл. (см. *РОЗДОЛЬСКИЙ ГОРНОХИМИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ*). К началу 80-х гг. развитие Г. п. основывается на мощной сырьевой базе: 3-е место в мире по запасам фосфатов (20,6 млрд. т руды, 1980), 2-е место в мире по запасам калийных солей (в пересчёте на K_2O — 22,3 млрд. т, 1979). Добыча практически всех видов горнохим. сырья в СССР к нач. 80-х гг. возросла не менее чем в сотни раз (табл. 1).

Осн. предприятия Г. п. — производств. объединения, включающие шахты (карьеры) и ф-ки по обогащению и переработке горнохим. сырья. Добычу апатитовых руд ведёт ПО «Апатит» и Ковдорский комб-т; фосфоритовых руд — ПО «Каратау», «Фосфорит» (Прибалтика), Брянский фосфоритный з-д, Подмосковное ПО «Фосфаты» (Центр. р-н), ПО «Эстонфосфорит», Верхнекамский фосфоритовый рудник; калийных руд — ПО «Уралкалий» с 1-м, 2-м и 3-м Березниковскими рудоуправлениями и ПО «Сильвинит» с 1-м, 2-м и 3-м Соликамскими рудоуправлениями, ПО «Белорускалий» с четырьмя рудоуправлениями, Стебниковский калийный з-д и Калушское ПО; самородной серы — Роздольское и Яворовское ПО (Предкарпатье), Гаурдакский и Куйбышевский серные з-ды.

Продукция Г. п. используется в с. х-ве непосредственно или после хим. переработки, а также в медицине, стр-ве, оборонной пром-сти и др.

Развитие Г. п. привело к возникновению крупных пром. комплексов и новых городов — центров горнохим. произ-ва — Апатиты, Кировск, Каратау, Воскресенск, Роздол, Кингисепп, Березники, Солигорск, Жанатас, Дальнегорск и др.

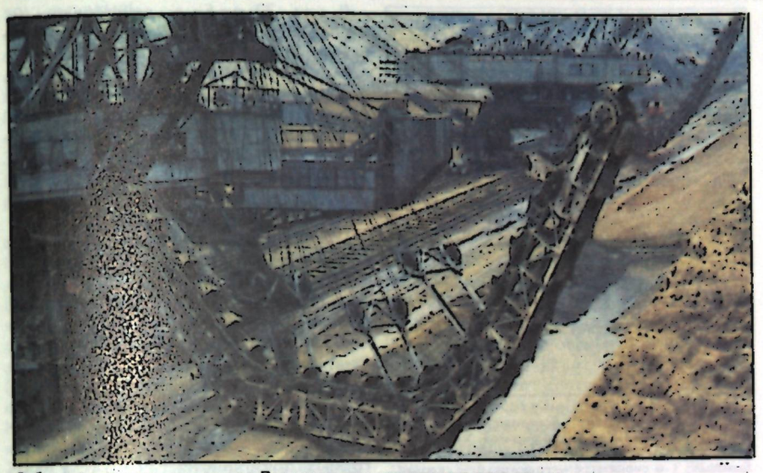
Из др. социалистич. стран добыча серы ведётся в ПНР, калийных солей в ГДР, апатита в СРВ.

В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах наибольшие запасы фосфатного сырья сосредоточены в США, странах Сев. Африки (Марокко, Тунис, Алжир) и Бл. Востока. Осн. добывающие страны — США и Марокко, к-рые также являются крупнейшими экспортёрами фосфатного сырья. Крупнейшие импортёры фосфоритов — гос-ва Зап. Европы, Япония и Канада. Страны капиталистич. мира располагают крупными запасами калийных солей; м-ния сосредоточены в осн. в Сев. Америке и Зап. Европе. 1-е место по добыче этого вида п. и. занимает Канада, ведущий экспортёр сырья среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. К крупным продуцентам калийных солей относятся также США, ФРГ и Франция. М-ния природной серы и пиритов имеются во многих промышленно развитых капиталистич. и развивающихся гос-вах. Осн. страны по добыче природной серы — США, Мексика, Ирак, где её получают путём подземной выплавки (метод Фраша). Со 2-й пол. 40-х — 1-й пол. 50-х гг. элементарную серу извлекают во всё возрастающих кол-вах из природного и нефтезаводских газов. Крупнейшие производители элементарной серы из этих источников — Канада, США, Франция. Эти же страны, а также Мексика — крупнейшие экспортёры элементарной серы в капиталистич. мире. Наиболее крупные м-ния пиритов сосредоточены в Саудовской Аравии (добыча не ведётся) и Испании. Последняя занимает ведущее место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче этого сырья. В послевоен. годы важное значение в качестве сырья хим. пром-сти приобрёл флюорит, запасы к-рого в мире (без социалистич. стран) составляют 193,63 млн. т (в т. ч. 112,92 млн. т доказанные). Осн. продуценты хим. сортов флюорита — Мексика, Испания, Италия, Франция, ЮАР, Великобритания, ФРГ. Мексика — крупнейший поставщик его на мировой рынок. Мировое произ-во концентратов флюорита непрерывно растёт (табл. 2). Широко распространены м-ния боратов (общие запасы 325 млн. т B_2O_3), однако в большинстве случаев они слабо изучены и недоступны для разработки. В крупных масштабах добыча боратов ведётся в США и Турции, к-рые дают в совокупности ок. 95% всей продукции данного вида сырья промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. В 70-х гг. добыча боратов в Турции росла особенно высокими темпами и к нач. 80-х гг. по масштабам их произ-ва Турция почти достигла уровня США. В ряде стран ведётся добыча брома. Источник его получения — пластовые воды нефтеносных р-нов (США), рассолы солёных озёр (США, Израиль, Индия), мор. вода (Великобритания, Франция, Испания, Япония), щёлока калийного произ-ва (ФРГ и Франция), маточные рассолы мор. соляных промыслов (Италия). Крупнейший производитель брома среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран — США. Ведущие экспортёры — США и Израиль. Япония, Чили, США и Индонезия осуществляют добычу иода: в Японии и Индонезии — из попутных вод нефт. м-ний, в Чили — из маточных селитряных растворов, в США — из подземных рассолов и солёных озёр. Крупнейший продуцент и экспортёр иода среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран — Япония, к-рая удовлетворяет ок. 65% потребностей в йоде стран капиталистич. мира. Чили — 2-й по величине продуцент йода; почти всю добываемую продукцию экспортирует. США, также осуществляющие добычу йода в крупных масштабах, — крупнейший его импортёр. Страной потребляется ок. 40% всего добываемого в капиталистич. мире йода. В значит. кол-вах импортируют йод также страны Зап. Европы, на долю к-рых приходится ок. 30% суммарного потребления этого вида сырья капиталистич. гос-вами.

М-ния природного сульфата натрия распространены в засушливых областях США, Канады, Чили, Аргентины, Перу, Испании и некоторых других промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран (общие запасы 581 млн. т). Основная масса запасов и добычи приходится на США и Канаду.

Таб л. 1.— Добыча горнохимического сырья в СССР, млн. т

Полезное ископаемое	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1983
Апатиты	0,17	1,76	2,86	8,51	27,21	46,56	48,99
Фосфориты	0,48	1,13	1,48	6,01	21,08	24,81	24,55
Калийные соли	—	1,76	2,5	8,61	32,12	62,63	70,6
Серные руды	0,05	0,34	0,27	2,17	8,7	11,5	13,5
Природные сульфаты натрия	—	—	0,09	0,42	0,52	0,6	0,76



Добыча фосфоритов на карьере Подмосковного горнохимического завода.

Таб л. 2.— Производство основных видов горнохимического сырья в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, млн. т

Полезное ископаемое	1913	1929	1933	1950	1960	1970	1980
Фосфатное сырьё (товарная руда)	7,4	10,5	10,5	20,3	28,6	60,7	103,4
Калийные соли (производство концентратов K_2O)	1,35	2,36	2,8	3,48	6,9	11,32	16,7
Сера самородная	0,96	2,82	3,06	7,16	6,79	8,92	8,9
Сера регенерированная	—	—	0,13*	0,3	2,42	8,93	17,2
Пириты	—	—	3,7*	3,8	4,83	6,22	4,3
Флюорит (концентрат)	0,23	0,44	0,4*	0,7	1,4	3,19	3,5
Бораты (товарная руда)	0,13	0,17	0,21*	0,6	0,98	1,51	2,7
Бром	$0,11\cdot10^{-2}$	$0,54\cdot10^{-2}$	$0,18\cdot10^{-2}$*	$0,47\cdot10^{-2}$	$0,98\cdot10^{-2}$	0,2	—
Иод	$0,5\cdot10^{-3}$	$1,66\cdot10^{-3}$	$0,78\cdot10^{-3}$*	$1,15\cdot10^{-3}$	$2,82\cdot10^{-3}$	$8,12\cdot10^{-3}$	—
Сульфат натрия	—	$0,12\cdot10^{-1}$	0,17	0,31	0,65	1,27	—
Сода природная	—	0,15	0,11*	0,43	0,88	2,6	7,2
Титановый концентрат (ильменит и рутил)	—	0,04	0,28*	0,81	2,1	4,02	5,2
Хромовая руда (товарная)	0,15	0,59	0,9*	1,8	3	3,82	6,14

* Данные за 1938.

Наряду с кальцинир. содой, получаемой хим. путём, важное значение имеет природная сода. Доля её в общем произ-ве кальцинир. соды в капиталистич. мире 30—35%. М-ния — в Америке (США, Мексика, Боливия, Венесуэла, Бразилия), Африке (Кения, Танзания, Ботсвана, Чад, Нигер, ЮАР, Уганда), Азии (Турция, Индия, Пакистан). Общие запасы ок. 4200 млн. т. Добыча ведётся в США, Кении, Мексике и Чаде. Ок. 90% всей продукции природной соды дают США.

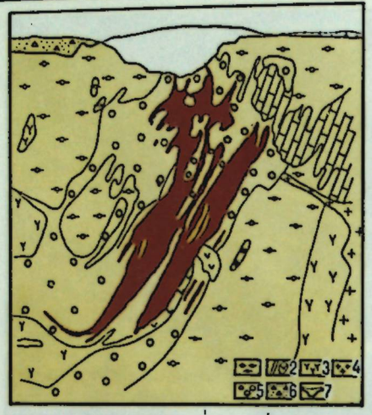
В послевоен. годы большое значение для хим. пром-сти приобрело титановое сырьё — ильменит и рутил. По масштабам запасов и добычи выделяются Австралия, Канада, Норвегия и США. В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах сосредоточены значит. запасы хромовых руд (всего 1680 млн. т). Крупнейшие продуценты — ЮАР, Турция, Филиппины, Финляндия, к-рые также являются крупнейшими экспортёрами этого сырья. Осн. масса продукции (65—70%) используется в металлургии, 15—20% — в хим. пром-сти (поставляют ЮАР и Финляндия).

А. О. Кожевников, Н. А. Устинова.

ГОРНОХИМИ́ЧЕСКОГО СЫРЬЯ ИНСТИТУ́Т Государственный (ГИГХС) Мин-ва по производству удобрений СССР — расположен в г. Люберцы Моск. обл. Создан в 1943 на базе горно-геол. отдела Н.-и. ин-та по удобрениям и инсектофунгицидам, Всес. н.-и. ин-та галургии и Центр. н.-и. лаборатории Главгорхимпрома. Осн. науч. направленность: прогнозирование м-ний и р-нов поисков горно-хим. сырья (апатиты, фосфориты, бариты, бораты и др.), изучение м-ний и типов руд, технология разработки м-ний открытым, подземным и спец. способами, механизация и автоматизация производств. процессов, разработка новых методов, аппаратов и машин для обогащения, комплексное использование руд. В составе ин-та (1981): 22 лаборатории, 3 отдела, 2 комплексные периферийные лаборатории (в гг. Кингисепп и Тбилиси); заочная аспирантура. Издаются сб-ки трудов с 1950.

ГОРНОШО́РСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ железорудные — расположены в юж. части Кемеровской обл. РСФСР, в 100—220 км от г. Новокузнецк. Наиболее крупные эксплуатируемые м-ния образуют три группы — Кондомскую (Таштагольское, Шерегешевское, Шалымское и др.), Тельбесскую (Сухаринское, Темиртау) и Казскую. Большинство м-ний выявлено в 1930—31 по заявкам местных жителей, Сухаринское м-ние известно с 18 в., Темиртау — с кон. 19 в. Разрабатываются м-ния: Темиртау (с 1932), Таштагольское (с 1941), Шерегешевское (с 1952), Шалымское (с 1950), Казское (с 1961). Суммарные запасы по категориям $A+B+C_1$ 645 млн. т (1983).

Г. м. находятся в пределах Алтае-Саянской складчатой обл. Залегают



Разрез Шерегешевского месторождения: 1 — туфы и лавы андезитовых порфиритов, кератофиров; 2 — порфириты пироксеновые и амфиболовые; 3 — сиениты; 4 — граниты; 5 — скарны; 6 — делювий; 7 — контур карьера.

в кембрийских вулканогенно-осадочных толщах, прорванных интрузиями. Рудные тела пласто- и линзообразной формы прослеживаются на расстоянии десятков и сотен м при мощности от 2—3 до 60—70 м. Наиболее крупные залежи прослежены на глубину св. 1000 м (рис.). Сложены массивными, полосчатыми, реже вкрапленными рудами в скарнах. Гл. минералы руд — магнетит, гранат, эпидот, амфибол. Содержание железа в рудах колеблется от 20 до 60%, при ср. содержании 35—45%. В руде присутствуют цинк, кобальт. М-ния разрабатываются подземным способом. Годовая добыча 5,6 млн. т руды (1983). Руда обогащается сухой (на рудниках) и мокрой (на районных обогатит. ф-ках) магнитной сепарацией. Г. м. — сырьевая база Кузнецкого металлургич. комб-та, с к-рым связаны железной дорогой.

Е. И. Малютин.

ГО́РНЫЕ АКАДЕ́МИИ (a. mining academies; н. Bergakademien; ф. academies de mines; и. academias de minas) — учебные заведения, готовящие инженеров для горн. отраслей пром-сти и металлургии (см. *УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ ГОРНЫЕ*). Первые Г. а. были осн. во 2-й пол. 18 в. в Центр. Европе в р-нах с развитой горно-металлургич. пром-стью: *ФРАЙБЕРГСКАЯ ГОРНАЯ АКАДЕМИЯ* (1765, Саксония) и Г. а. в Банска-Штявнице (1763—70, Словакия). Обучение велось по механико-матем., горнорудному и металлургич. циклам дисциплин. Одновременно студенты Г. а. получали практич. навыки, работая в уч. лабораториях, на горн. предприятиях, металлургич. з-дах. В 19 в. Г. а. были осн. в Кельце (1816, Польша), Берлине (1861, Пруссия), Леобене (1848, Австрия), Клаустале (1864, Гарц), Монсе (1885, Бельгия), Пршибраме (1894, Чехия). В 1-й пол. 20 в. открыты *МОСКОВСКАЯ ГОРНАЯ АКАДЕМИЯ* и Краковская горно-металлургич. академия (1919, Польша).

В нач. 20 в. Г. а. действовали во Фрайберге и Кракове. Остальные Г. а. были реорганизованы в техн. ун-ты, политехн. вузы и ф-ты, продолжающие готовить инженеров горн. профиля (кроме Г. а. в Кельце, расформированной в 1826).

Е. Б. Коренберг.

ГО́РНЫЕ НАУ́КИ (a. mining science; н. Bergbauwissenschaften; ф. sciences minières; и. ciencias mineras) — комплекс наук об освоении ресурсов недр и первичной переработке добытых полезных ископаемых.

Объект, цель и связь со смежными науками. Г. н. изучают: процессы разработки м-ний п. и. в тесной взаимосвязи с геол. условиями их залегания; физ. явления и процессы, происходящие в толще г. п. в связи с проведением в ней горных выработок; технологии извлечения п. и. и их первичной переработки; вопросы стр-ва горных предприятий; экономику горного произ-ва и комплексного освоения ресурсов недр.

Цель Г. н. — раскрытие закономерностей и причинно-следственных связей технологий и среды, а также создание основ для коренного совершенствования техники, технологии, организации и экономики горн. произ-ва на базе фундаментальных наук.

Объектами изучения Г. н. являются: м-ния твёрдых, жидких и газообразных п. и. и горные породы, вмещающие м-ния; методы и техника их разведки; технология и техн. средства добычи и первичной переработки п. и.; стр-во спец. подземных и наземных сооружений. Г. н. вырабатывают рациональные способы ведения горных работ во времени и пространстве с учётом конкретной горно-геол. обстановки и техн. прогресса. Г. н. дают теоретич. объяснение технологиям освоения недр посредством открытых и подземных горных выработок, буровых скважин, разведки недр Земли, стр-ва подземных сооружений, первичной переработки минерального сырья, осн. процессам горного производства и др.

Г. н. тесно взаимодействуют с физикой (создание учения о свойствах г. п. и технологий разрушения массивов), химией (эффективное разделение природных минеральных комплексов, создание основ изменения агрегатного состояния п. и. в недрах), биологией (извлечение п. и. из недр микробиол. методами, методы охраны окружающей среды), математикой (аналитич. методы исследований, автоматизация горн. произ-ва), геол. науками, экономикой.

В Г. н. выделяются крупные направления: горно-геологическое (*ГОРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, НЕФТЯНАЯ ГЕОЛОГИЯ* и др.), горнотехнологическое (*СКВАЖИННАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ШАХТНАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ОТКРЫТАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ФИЗИКО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, СТРОИТЕЛЬНАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ*), горнотехническое (*МАШИНОВЕДЕНИЕ ГОРНОЕ*), горнофизическое (*ГОРНАЯ ГЕОМЕХАНИКА, ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД, ФИЗИКА ВЗРЫВА, ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОГАЗОДИНАМИКА* и др.), горноэкономическое (*ГОРНАЯ ЭКОНОМИКА* и др.), *МИНЕРАЛУРГИЯ* (первичная переработка п. и.), история горной науки и техники.

История развития Г. н. Истоки Г. н. восходят к первым науч. обобщениям практики добычи п. и. (см. *ГОРНОЕ ДЕЛО*). Ученик Аристотеля Теофраст (ок. 372 — ок. 287 до н. э.) написал книгу «О камнях» и ряд сочинений о рудном деле, не дошедших до наших дней. Философ Стратон из Лампсака (340—270/268 до н. э.) описал горн. орудия (сочинение не сохранилось). Крупнейший древнегреч. географ и историк Страбон (ок. 64/63 до н. э. — 23/24 н. э.) описал техн. приёмы рудного дела. Плиний Старший (1 в. н. э.) в 4 книгах «Естественной истории» (всего 37 книг) привёл сведения по горн. делу и минералогии. Древнеримский архитектор и инженер Витрувий (1 в. до н. э.) в труде «Десять книг об архитектуре» описал подъёмные механизмы и уделил внимание выделению углекислого газа в колодцах и способам борьбы с ним. В средние века ценные обобщения по горн. делу и геологии дали в своих сочинениях среднеазиатские учёные Бируни и Авиценна. Наиболее полные работы относятся к 15—16 вв., когда Ульрих Рюлейн фон Кальве (ок. 1465—1523), врач и бургомистр г. Фрайберг, издал (ок. 1500) в Аугсбурге книгу «Полезная горная книжица», явившуюся наставлением для горняков и металлургов. В 1526 была издана работа Ж. Бессониуса, посвящённая прикладной механике и содержащая сведения о применении механизмов в горном деле. В 1540 опубликовано сочинение итал. учёного Ванноччо Бирингуччо (1480—1539), инженера, минералога и металлурга «О пиротехнике», в к-ром трактуются вопросы минералогии, геологии, технологии горн. дела и металлургии. Первое фундаментальное обобщение накопленного опыта в области добычи и переработки п. и. выполнено Г. Агриколой, к-рый издал в 1556 книгу «О горном деле и металлургии».

Первые обобщения по горн. делу в России сделаны В. И. Генниным, к-рый в 1735 окончил описание горно-металлургич. произ-ва на Урале (сохранилась в рукописи). Термин «Г. н.» принадлежит М. В. Ломоносову, сформулировавшему осн. положения в труде «Первые основания горной науки» (1742). На основе этого рукописного труда в 1763 Ломоносов издал книгу «Первые основания металлургии и рудных дел». Большой вклад в учение о залегании руд, способах их разработки и обогащения внёс рус. учёный И. А. Шлаттер, опубликовавший в 1760 «Обстоятельное наставление рудному делу». В 1795 И. Бригонцов подготовил рукопись «В общественную пользу внутренней государственной экономии. Руководство к познанию, разрабатыванию и употреблению каменного угля...», к-рая была обнаружена в архиве 155 лет спустя. Н. А. Львов (1751—1803) опубликовал в 1799 работу «О пользе и употреблении русского земляного угля»; И. Ф. Герман (1755—1815) в 1797—1810 — книги «Сочинения о сибирских рудниках и заводах» (ч. 1—3), «Описание заводов, под ведомством Екатеринбургского горного начальства состоявших» (ч. 1—2), «Исторические начертания горного производства в Российской империи» (ч. 1). В 1807—19 А. С. Ярцов написал 8-томную «Российскую горную историю» (сохранилась в рукописи). Выдающуюся роль в развитии рус. Г. н. сыграло открытие в 1773 Петерб. горн. училища — первого в России высш. техн. уч. заведения, позже преобразованного в Горный кадетский корпус, затем в Ин-т корпуса горн. инженеров, позже в Горный ин-т.

Становлению и выделению отд. дисциплин Г. н. в России способствовали капитальные работы: в области вскрытия и систем разработки твёрдых п. и. — А. И. Узатиса (1843), Г. Я. Дорошенко (1880), А. М. Терпигорева (1906, 1915), Б. И. Бокия (1914); бурения — Г. Д. Романовского (1866); горн. механики — И. А. Тиме (1899) и П. А. Олышева; горн. давления и сдвижения г. п. — М. М. Протодьяконова (1907, 1912), П. М. Леонтовского (1912); науч. основ безопасности работ в шахтах — А. А. Скочинского (1901), Н. Н. Черницына (1917); обогащения п. и. — Г. Я. Дорошенко (1876), С. Г. Войслава (1876), Г. О. Чечотта (1914), В. А. Гуськова (1915); гидромеханизации — П. П. Мельникова (1836), М. А. Шостака (1891), И. А. Тиме (1891); подземной газификации углей — Д. И. Менделеева (1888); добычи нефти — В. Г. Абиха (1853), Н. И. Андрусова (1908), В. Н. Вебера (1911), И. М. Губкина (1916).

После Окт. революции 1917 для развития индустрии и энергетики страны необходимо было восстановить и расширить минерально-сырьевую базу. В. И. Ленин в «Наброске плана научно-технических работ» (1918) наметил пути развития науки в тесной связи с потребностями нар. х-ва. Были созданы науч. и уч. центры, где концентрируются исследования в области горн. науки: Моск. горн. академия (1918), горн. ин-ты в Харькове (1922), Кривом Роге (1922), Механобр в Петрограде (1920), а также горн. ф-ты в политехн. ин-тах в Тбилиси, Баку, Новочеркасске, Ташкенте, Владивостоке. В 1926 состоялся 1-й Всес. горн. науч.-техн. съезд. По личной инициативе Ленина с привлечением крупных учёных-специалистов были образованы: Особая комиссия по исследованию КМА (пред. И. М. Губкин), Комиссия по изучению хим. сырья залива Кара-Богаз-Гол (Н. С. Курнаков), Коллегия по добыче и переработке Тюямуюнских радиоактивных руд и апатитов (В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман, Н. С. Курнаков, В. Г. Хлопин и др.).

Этапы развития и совр. состояние Г. н. в СССР. Развитие в СССР Г. н. прошло неск. этапов.

Первый этап, связанный с восстановлением пром-сти в 20-е гг., характеризуется созданием и развитием науч. основ проектирования горн. предприятий, организацией исследований по проблемам безопасности в горн. деле. Ликвидация частной собственности на землю и недра открыла возможность стр-ва горн. предприятий с оптимальными параметрами при целесообразных горн. наделах. Значит. роль в развитии методов проектирования и стр-ва шахт сыграли работы Б. И. Бокия, М. М. Протодьяконова, А. М. Терпигорева, Л. Д. Шевякова, Г. И. Маньковского и их учеников, в проектировании предприятий по первичной переработке п. и. — К. А. Разумова, В. Ю. Бранда. Нормирование и основы планирования горн. работ были разработаны М. М. Протодьяконовым. Изучение проблем безопасности проводилось А. А. Скочинским и его школой. Были заложены основы нефтепромысловой геологии и теории режимов нефт. м-ний (И. М. Губкин, И. Н. Стрижов и др.), подземной гидродинамики (Л. С. Лейбензон), создана первая классификация систем разработки нефт. м-ний (М. В. Абрамович), разработаны основы технологии бурения скважин на нефть и газ (В. С. Фёдоров), создаётся первый турбобур (М. А. Капелюшников). Развивалась добыча торфа фрезерным и гидравлич. способами (Р. Э. Классон). Такой размах науч. исследований стал возможным благодаря созданию коллективов творч. работников (кафедры уч. ин-тов и проектные орг-ции). К 1929 добыча угля, нефти и др. минерального сырья в СССР превысила довоенный (1913) уровень.

Второй этап (1929—40) связан с осуществлением широкой механизации горн. работ на базе электрификации горн. пром-сти и стандартизации. В этот период проводились исследования по определению параметров горн. машин и механизмов. Развивалась горн. механика — шахтный подъём, водоотлив, турбомашины, пневматич. х-во и др., а также создавались основы теории электрификации горн. пром-сти. Всё это требовало изучения физико-механич. свойств угля, руд, пород, процессов резания угля, разрушения пород и создания науч. основы для конструирования и эксплуатации машин. Большое значение для развития теории механизации горн. работ сыграли конструкторские ин-ты (Гипроуглемаш и др.), а также коллективы, руководимые А. М. Терпигоревым, А. О. Спиваковским и др., для развития горн. механики — труды

А. Н. Динника, М. М. Фёдорова, А. П. Германа, А. С. Ильичёва, Г. М. Еланчика, В. Б. Уманского, В. С. Пака, А. А. Дзидзигури и др. Созданы науч. основы электровозного транспорта (С. А. Волотковский и др.), вибротранспорта (И. Ф. Гончаревич, В. Н. Потураев), пневмо- и гидротранспорта (В. И. Геронтьев и др.); разработаны динамич. теория шахтных подъёмных канатов (А. П. Динник, Г. Н. Савин и др.), методы расчёта и повышения эффективности пневматич. и механич. х-ва шахт (А. В. Докукин, В. А. Мурзин и др.).

В нач. 30-х гг. дифференциация Г. н. привела к созданию школы в области шахтного стр-ва (П. М. Цимбаревич, Н. М. Покровский) и становлению научных направлений в области вскрытия, систем разработки и механизации при разработке угольных и рудных м-ний (Л. Д. Шевяков, Н. А. Чинакал, Н. И. Трушков, Н. А. Стариков, а в более позднее время — П. И. Городецкий, М. И. Агошков, Г. М. Малахов, Г. Н. Попов и др.). В области открытого способа разработки м-ний основополагающие работы принадлежат Е. Н. Барбот де Марни, Е. Ф. Шешко, Б. П. Боголюбову и др. Для этого этапа характерны также достижения в области горн. геометрии и маркшейдерского искусства (работы П. К. Соболевского, В. И. Баумана, Н. Г. Келля, П. М. Леонтовского, И. М. Бахурина, Д. Н. Оглоблина, П. А. Рыжова и др.). В 30-е гг. начали развиваться как самостоят. дисциплины нефтепромысловая механика, подземная и трубопроводная гидродинамика, основы к-рой были заложены в 20-е гг. Л. С. Лейбензоном, В. Г. Шуховым, в 30—40-е гг. В. Н. Щелкачёвым, И. А. Чарным и др. В 30-е гг. А. Б. Шейнманом был предложен принципиально новый метод извлечения нефти из недр — внутрипластовое горение. В 30-е гг. были сделаны первые крупные науч. обобщения по технике и технологии добычи природного газа (И. Н. Стрижов). В кон. 30-х гг. на основе наблюдений за водонапорными системами в Грозненском нефт. н.-и. ин-те была разработана гидродинамич. теория интерференции скважин; введено понятие о радиусе контура питания пласта вместо понятия о радиусах дренирования скважин, к-рое исключало возможность изучения взаимодействия скважин в условиях жёсткого водонапорного режима даже на сравнительно небольших расстояниях друг от друга. Основы теории и практики форсированного отбора жидкости из обводнённых скважин как метода увеличения нефтеотдачи заложили С. Т. Овнатанов, В. А. Каламкаров, Т. С. Болотов. Развитие работ в области первичной переработки п. и. привело к созданию на базе Механобра и его филиалов самостоят. направления Г. н. — обогащение п. и., большой вклад в развитие к-рого внесли И. Н. Плаксин, И. М. Верховский и др. Это послужило основой массового стр-ва обогатит. и агломерац. фабрик. За короткий срок обогатит. произ-во стало неотъемлемой частью горнодоб. предприятий.

В Великую Отечеств. войну 1941—45 были решены вопросы рационального и ускоренного ввода в эксплуатацию новых м-ний п. и. в вост. р-нах страны, реконструкции предприятий и внедрения прогрессивных способов разработки на действующих горн. предприятиях. Получил распространение открытый способ добычи п. и., спроектированы и построены крупнейшие горн. предприятия, созданы механизир. комплексы для горнодоб. и трансп. работ (Е. Ф. Шешко, Н. В. Мельников, А. В. Топчиев, Б. П. Боголюбов, П. Э. Зурков, Б. И. Сатовский, Н. Г. Домбровский и др.). Созданы основы теории эксплуатации скважин при их фонтанировании, а также при газлифте и глубинных насосах (А. П. Крылов, И. М. Муравьёв, А. С. Вирновский, А. Н. Афонин, А. Г. Бабуков и др.), на нефт. промыслах внедрены герметизир. системы сбора и подготовки нефти, газа и воды (С. А. Везиров, Ф. Г. Баронян).

В 1940 А. П. Крыловым и Б. В. Лапуком выдвинут принцип комплексного решения задач разработки нефт. м-ний с использованием методов промысловой геологии, подземной гидродинамики и отраслевой экономики, заложены науч. основы комплексного проектирования разработки нефт. м-ний. С 1944 были развёрнуты работы по интенсификации нефтедобычи путём поддержания и повышения пластового давления с помощью закачки воды в пласты (В. А. Каламкаров, В. А. Амиян, Г. К. Максимович, М. И. Максимов и др.).

В исследованиях послевоен. периода значит. место занимали проблемы восстановления разрушенных горн. предприятий Донецкого и Подмосковного угольных басс., Криворожского железорудного басс. Развёртывались работы по созданию систем разработки длинными столбами в Донбассе, наклонными слоями в Прокопьевском р-не Кузбасса, а также систем разработки нефт. м-ний с применением методов поддержания давления на нач. стадии разработки путём законтурного и внутриконтурного заводнения. Разрабатывались теория и техника наклонно направленного бурения скважин с помощью забойных двигателей, осуществлялось горизонтально-разветвлённое бурение скважин по нефт. пласту.

Третий этап (1950—70-е гг.) характерен широким использованием достижений математики, физики, химии как для исследования природных явлений при разработке м-ний, так и для создания горн. техники. Заложены науч. основы физ. процессов горн. произ-ва — промысловой геофизики, физикохимии п. и. и горных пород, физико-техн. контроль процессов и др. Созданы науч. основы управления состоянием горн. массива и шахтной атмосферы, комплексной механизации и автоматизации горн. произ-ва, безлюдной выемки, поточной технологии на открытых работах, охраны окружающей среды, комплексного использования недр. Становление совр. Г. н. связано с достижениями в крупных её областях и отд. дисциплинах.

В области шахтной горной технологии разработаны методы оптимизации, базирующиеся на применении экономико-матем. моделирования, матем. программирования и ЭВМ (А. С. Бурчаков, А. М. Курносов, К. К. Кузнецов); установлен наиболее эффективный способ вскрытия крупных метанообильных шахт — блоковый с секционными схемами проветривания при больших размерах шахтных полей (А. П. Судоплатов, Ф. А. Абрамов, М. И. Устинов и др.). Разработаны технол. процессы закладочных работ. Созданы науч. основы подземной гидравлич. добычи угля (В. С. Мучник и др.). На базе прогрессивных техн. решений по подготовке шахтных полей, системам разработки, механизации горн. работ, осн. и вспомогат. транспорта созданы прогрессивные технол. схемы разработки пластов на угольных шахтах (А. С. Кузьмич и др.). Предложены и обоснованы способы производительной и безопасной разработки пластов с внезапными выбросами угля и газа, трудноуправляемыми кровлями, высокогазоносными углями и породами путём применения опережающей разработки защитных пластов, способов и средств региональной обработки горн. массива до начала горн. работ с помощью активного воздействия (гидрорасчленения, увлажнения, физико-химического, пневматического, теплового, акустического, ВВ, микробиологического; Б. Ф. Братченко, В. В. Ржевский, Н. В. Ножкин, А. С. Бурчаков, Э. М. Москаленко и др.), обеспечивающего дегазацию, снятие напряжённого состояния и снижение опасности выбросов угля и газа и разупрочнение г. п. Предложен метод прогноза газообильности угольных шахт и её изменения с глубиной залегания пластов (Г. Д. Лидин, А. И. Кравцов, А. Э. Петросян и др.). Созданы и внедрены способы дегазации угольных пластов и выработанных пространств (А. Т. Айруни и др.). Разработаны аналитич. методы расчёта шахтных вентиляц. систем (А. А. Скочинский, В. Л. Комаров, К. З. Ушаков, Л. А. Пучков, И. И. Медведев и др.). Теоретически обоснованы оптимальные уровни концентрации произ-ва на угольных шахтах (П. З. Звягин, Б. Ф. Братченко, Н. К. Гринько, М. А. Сребный).

Созданы классификации и методология выбора и оценки систем разработки рудных м-ний с учётом показателей извлечения, фундаментальные уч. и справочные труды по горнорудному делу (М. И. Агошков, П. И. Городецкий, Р. П. Каплунов и др.). Внедрены технол. схемы массовой добычи руд: этажное принудит. обрушение (Г. М. Малахов, И. М. Малкин и др.), сплошная выемка с отбойкой в зажатой среде и торцевым выпуском руды (В. Р. Именитов и др.), камерная и сплошная слоевая выемка с закладкой (Д. М. Бронников и др.), камерная выемка наклонных залежей с доставкой руды силой взрыва, а также с применением самоходного оборудования. Существенно усовершенствована технология эксплуатации жильных м-ний (М. И. Агошков, Д. М. Бронников, А. Ф. Назарчик, З. А. Терпогосов и др.). Обоснованы групповые схемы вскрытия рудных м-ний с применением концентрац. горизонтов и глубоких участковых рудоспусков для новейшей техники подъёма и транспорта руды; принципы оптимального проектирования горн. предприятий с позиций нар.-хоз. эффективности (А. С. Астахов, А. К. Харченко и др.), направления освоения минерально-сырьевой базы подземных рудников СССР с учётом их периодич. техн. перевооружения (М. Д. Фугзан и др.). Ведутся исследования физ. процессов горн. произ-ва (В. В. Ржевский, А. П. Дмитриев, В. С. Ямщиков, Г. Я. Новик, Ю. И. Протасов и др.).

В области открытой горной технологии широкое развитие получили науч. разработки по техн. оснащению совр. карьеров с глубиной разработки до 400—700 м и объёмом горн. массы до 150—200 млн. м /год. Предложены новые экономич. принципы определения параметров карьерных полей, обоснования производств. мощности предприятий, исследования режима горн. работ в соответствии с этапами развития карьеров (Н. В. Мельников, В. В. Ржевский, В. С. Хохряков, А. А. Арсентьев, М. Г. Новожилов). Получили дальнейшее развитие теория и классификация систем открытой разработки применительно к разнообразным типам м-ний, а также теория вскрытия карьерных полей (Е. Ф. Шешко, Н. В. Мельников, В. В. Ржевский и др.). Исследованы и внедрены в практику средства и способы повышения эффективности производств. процессов при открытой разработке, базирующиеся на количеств. оценке технол. свойств г. п. в условиях каждого процесса. Развиты науч. основы поточной технологии (Б. Н. Тартаковский, К. Е. Виницкий, Б. А. Симкин, А. Н. Шилин), теория проектирования, технологии и техники разработки россыпей (С. М. Шорохов, Е. И. Богданов и др.). Созданы новые виды техники и принципы комплектования горн., трансп. и выемочного оборудования карьеров, основывающиеся на учёте геол. особенностей м-ний, свойств разрабатываемых пород и производств. мощности предприятий, обеспечивающие достижение наилучших технико-экономич. показателей (А. О. Спиваковский, М. В. Васильев, В. Н. Потураев, Н. Н. Мельников и др.). Обоснованы закономерности процессов гидромеханизации на карьерах (Н. Д. Холин, Г. П. Никонов, Г. А. Нурок). Разработана теория проветривания карьеров. Созданы научно-техн. основы в области повышения полноты и качества извлечения п. и. из недр (М. И. Агошков, Е. И. Панфилов, В. П. Рыжов и др.). Разработаны методика расчёта потерь и разубоживания на карьерах, параметры отвалообразования и горн.-технол. рекультивации (Г. В. Секисов, И. И. Русский, П. И. Томаков и др.).

Научно обоснованы и внедрены новые техн. средства и технология разработки торфа для энергетич. целей, в качестве хим. сырья и удобрения (И. И. Лиштван, С. Г. Солопов, В. Я. Антонов, М. А. Веллер и др.).

В области экономики горного произ-ва созданы основы комплексного развития пром-сти, методы научной организации произ-ва и труда, системы экономич. стимулирования и информации (Я. С. Зенкис, П. З. Звягин, А. К. Харченко, И. Е. Атлас, А. С. Астахов, Д. М. Киржнер, М. Б. Кундин, В. И. Ганицкий и др.).

В скважинной горной технологии на основе создания теории внутриконтурного заводнения предложены эффективные системы разработки нефт. м-ний с воздействием на пласты путём заводнения — внутриконтурного, площадного (А. П. Крылов, Ю. П. Борисов, Б. Ф. Сазонов, М. Л. Сургучёв), избирательного очагового (Г. Г. Вахитов, Р. М. Мингареев и др.). Осуществлены теоретич., экспериментальные и промысловые исследования и внедрён гидроразрыв пласта (С. А. Христианович, Г. К. Максимович, Б. Г. Логинов, Ю. П. Желтов, В. А. Блажевич). Обоснованы принципы проектирования рациональных схем разработки нефт. м-ний, созданы эффективные методы расчёта многоскважинных систем разработки нефт. м-ний при разл. режимах работы пластов, предложены гидродинамич. методы определения параметров нефт. пластов (А. П. Крылов, М. Т. Абасов, Ю. П. Борисов, В. Н. Щелкачёв, Г. Н. Баренблат и др.).

Получают развитие новые методы повышения нефтеотдачи пластов путём закачки в пласт теплоносителя и внутрипластового горения (Н. К. Байбаков, Ю. П. Желтов, Э. Б. Чекалюк, А. Р. Гарушев, А. Р. Боксерман, К. А. Оганов, Н. Л. Раковский, Л. Д. Амелин, Г. Е. Малофеев и др.), полимерного и мицелярного заводнения (Ю. В. Желтов, И. А. Швецов, А. Х. Мирзаджанзаде), вытеснения нефти двуокисью углерода и растворами ПАВ (Г. А. Бабанян, И. И. Кравченко и др.), серной кислотой (И. Ф. Глумов и др.). Эти работы определили новый подход к разработке нефт. м-ний на основе комплексных научно обоснованных проектов ввода их в эксплуатацию, предусматривающих использование прогрессивной технологии, оптимальной для конкретных геол.-физ. условий каждого м-ния. Этот подход обеспечил высокие темпы развития этих отраслей, а открытие крупнейших м-ний нефти в р-не между Волгой и Уралом стали основой для принятия решений о преимуществ. развитии нефт. и газовой пром-сти и ориентации нар. х-ва СССР на увеличение доли этих эффективных видов топлива в топливном балансе страны. Интенсивное развитие добычи нефти в Зап. Сибири в 9—10-й (1971—80) пятилетках было достигнуто благодаря созданию и внедрению высокоэффективных методов разведки и разработки нефт. м-ний с применением искусств. воздействия на пласт в сочетании с относительно разрежёнными сетками скважин (В. И. Муравленко, С. А. Оруджев, А. П. Крылов, Н. В. Черский, В. Ю. Филановский, Б. Н. Крючков, Ю. Б. Фаин и др.). На основе принципа концентрированного размещения скважин разрабатывается теория расчёта давлений с применением ЭВМ. Создан метод комплексного проектирования разработки группы газовых (газоконденсатных) м-ний с наибольшей нар.-хоз. эффективностью (Н. К. Байков, Б. Б. Лапук, Ф. А. Требин, А. И. Гриценко, С. Н. Закиров и др.). Созданы научные основы проектирования крупных м-ний природных газов (Ф. А. Требин, А. И. Гриценко, Г. А. Зотов и др.). При освоении газовых м-ний в зонах многолетней мерзлоты разработаны и внедрены надёжные конструкции высокодебитных скважин увеличенного диаметра, применено батарейное и кустовое расположение скважин (А. Г. Гудзь, О. Ф. Андреев, Ю. П. Коротаев и др.).

Развита теория оптимальных соотношений прироста запасов нефти, её добычи, транспорта и переработки (А. П. Крылов, В. Л. Данилов, Л. П. Гужновский, Ю. П. Желтов и др.). Создание науч. основ проектирования системы разработки нефт. м-ний и новых процессов извлечения нефти из недр потребовало развития подземной гидродинамики, учитывающей пластичность, неоднородность и трещиноватость пластов, многофазный состав пластовых углеводородов, изменение реологич. свойств нефтей и газов (С. А. Христианович, М. Т. Абасов, Г. Н. Баренблат, А. Т. Горбунов, И. Д. Розенберг, М. А. Гусейнзаде, Р. К. Курбанов и др.). Развиваются геол.-статистический и конечно-разностный методы описания и расчёта пластовых процессов (Ю. П. Борисов, М. М. Саттаров, Г. Г. Вахитов, А. К. Курбанов и др.). Создаются методы активного воздействия на пласты, методы регулирования и оптимизации разработки газовых и газоконденсатных м-ний, методы проектирования разработки м-ний с аномально высокими пластовыми давлениями, газогидратных м-ний и м-ний с многокомпонент-

ным составом газа (Ф. А. Требин, Ю. П. Коротаев, С. Н. Закиров, Ю. В. Желтов и др.).

Разработаны методы изучения свойств, состава и кол-ва газовых конденсатов в процессе разработки (А. И. Гриценко, Т. Д. Островская, В. В. Юшкин).

Исследованиями доказано, что природные газы в земной коре при соответствующих давлениях и температурах, соединяясь с поровой водой, образуют газогидратные залежи (А. А. Трофимук, Н. В. Черский, Ф. А. Требин, Ю. Ф. Макагон и др.). Предложены принципы разработки таких м-ний. Разработаны и внедрены методы борьбы с гидратами при добыче и транспорте газа (Г. А. Саркисьянц, В. А. Хорошилов и др.), способы эксплуатации сероводородсодержащих м-ний (Оренбургское, Уртабулакское и др.). Разработаны науч. основы системного подхода к проектированию газохим. комплексов, где система «залежь — газоперерабат. завод» (включая подземное хранилище продуктов) рассматривается как единое целое в течение полного цикла (Ю. П. Коротаев, И. А. Надирадзе и др.). Для повышения надёжности эксплуатации скважин и обеспечения одновременно-раздельной эксплуатации разработано и внедрено спец. подземное и скважинное оборудование (Ш. Т. Джафаров, О. И. Эфендиев, Г. С. Полуконов и др.).

Развивается физико-биохим. горная технология по переводу твёрдых п. и. (серы, мышьяка, сурьмы, ртути, меди, урана и др.) в недрах в подвижное состояние и извлечение их по скважинам, применение микроорганизмов для извлечения полезных компонентов из руд и др. (Б. Н. Ласкорин, В. Ж. Аренс, Д. П. Лобанов, Г. И. Каравайко и др.).

В области минералургии (первичной переработки и обогащения) природного сырья предложены режимы избират. раскрытия сростков минералов. Исследуются и внедряются методы измельчения, основанные на использовании электрогидравлич. эффекта и центробежного, электротермич., струйного удара, а также токами высокой частоты. Разработаны теоретич. основы обогатит. процессов и аппаратов с использованием разл. силовых полей и излучений — магнитного, электрич., центробежного, вибрационного, ультразвукового, радиационного и их комбинаций (И. Н. Плаксин, Б. Н. Ласкорин, В. И. Классен, В. И. Кармазин, С. И. Полькин, В. А. Глембоцкий, Н. Ф. Олофинский, В. А. Мокроусов, Н. Н. Виноградов, В. И. Ревнивцев и др.). На основе комбинирования магнитного, электрич. и гравитац. полей и вибраций созданы процессы и аппараты магнитогидродинамич., магнитогидростатич. и магнитогравиметрич. сепарации. Разрабатывается технология обогащения тонких фракций с предварит. обработкой флокулянтами (В. П. Небера). Совершенствуются теория и технология обогащения в тяжёлых суспензиях для переработки угля (Г. Д. Краснов, Л. С. Зарубин), строит. г. п., фосфоритов, руд чёрных металлов и технология обогащения бедных руд цветных металлов, редких и благородных металлов, алмазов и др.

Разработаны физико-хим. основы процессов коллективной и селективной флотаций (А. А. Абрамов, В. А. Конев), установлена роль форм сорбции собирателей и принципы их синтеза (В. И. Рябой). Развиваются комбинир. процессы на основе флотации: флотоотсадка, флотомагнитная сепарация, электрофлотация, пенная сепарация. Создание и внедрение новых процессов обогащения и комбинир. технол. схем, совмещение процессов обогащения и горн. произ-ва, начиная с ранних стадий разработки м-ний, позволили резко повысить комплексность использования и экономич. эффективность переработки всех типов минерального сырья (В. И. Ревнивцев), разработать малоотходную технологию нек-рых руд цветных металлов, редких металлов, углей и др. п. и. (Б. Н. Ласкорин, Л. А. Барский), вовлечь в переработку новые виды сырья (сланцы, бокситы, кварциты), применить методы обогащения при разработке м-ний шельфовой зоны. Созданы науч. основы определения экономич. и экологич. последствий разработок м-ний п. и.

Осн. направления развития Г. н. в СССР связаны с необходимостью решения задач по обеспечению пром-сти и с. х-ва минер. сырьём в условиях неуклонного снижения качества вовлекаемых в эксплуатацию м-ний большинства п. и. и существ. ухудшения условий их разработки. Это требует создания ряда новых методов: экономич. оценки рационального освоения м-ний и комплексного использования минер. ресурсов по их видам применительно к перспективным геогр. регионам; долговременного прогноза структуры сырьевой базы минер. ресурсов с учётом динамики мощности предприятий, их запасов и кондиций на сырьё; межведомств. организации и управления горным произ-вом. Интенсификация разработки м-ний привела к значит. увеличению глубины горных работ и проведению фундаментальных исследований в области горной геомеханики, опасных проявлений горного давления и горных ударов в глубоких шахтах, рудниках и карьерах, проявления высоких темп-р (до 300° С) и давлений (св. 100 МПа) в нефт. скважинах с созданием новых техн. средств скважинной разработки м-ний руд чёрных, цветных и редких металлов, хим. сырья.

Ведутся разработки новых физ., хим. и биол. методов повышения нефтеотдачи, газоконденсатотдачи и битумоотдачи пластов; методов и техн. средств получения жидкого и газообразного топлива из угля, сланцев и битумов в природных условиях их залегания. Сосредоточение добычи п. и. преим. на крупных горных предприятиях выдвинуло проблемы создания научных основ проектирования таких предприятий с сокращением длительности периода их строительства и освоения проектной мощности, технико-экономич. оптимизации масштаба горных предприятий, поэтапного развития производств. мощностей на строящихся крупных предприятиях, изыскания новой высокопроизводит. технологии разработки твёрдых п. и. с применением механизир. и автоматизир. добычных комплексов, методов и техн. средств разведки и пром. освоения запасов твёрдых п. и. со дна морей и океанов. Для решения таких задач горнодобывающими отраслями нар. х-ва необходимо создание нового оборудования, техн. средств комплексной механизации, автоматизации, физико-техн. контроля и управления произ-вом. Одна из гл. проблем Г. н. — комплексное освоение м-ний и изыскание средств повышения экономич. эффективности и полноты использования богатств недр, создание малоотходной технологии с учётом требований экологии. К осн. задачам Г. н. также относится: разработка принципиально новых методов эксплуатации нефтяных, газовых, газо-конденсатно-нефтяных, битумных и сланцевых, бурогольных, каменноугольных, рудных и нерудных м-ний, повышения степени извлечения из недр полезных компонентов; проблема подземного сжигания углей и др. углеводородов с получением энергии и газов; проблема пром. использования внутреннего тепла Земли; проблема пром. использования подземных выработанных пространств; исследования по долгосрочной оптимизации освоения минерально-сырьевых ресурсов. Получают развитие исследования по проблеме морских способов добычи п. и.

К актуальным проблемам обогащения п. и. относится изыскание эффективных способов обогащения окисленных железистых кварцитов и труднообогатимых руд цветных и редких металлов.

Научные учреждения, организации, общества, печать. Исследования в области Г. н. ведутся в ин-тах АН СССР и союзных республик, в вузах горн. профиля, технол. и специализир. отраслевых ин-тах угольной, нефт., газовой, хим. пром-сти, чёрной и цветной металлургии, пром-сти стройматериалов, в т. ч. в ИГД им. А. А. Скочинского (Моск. обл., создан в 1959 на базе Всес. угольного ин-та, осн. в 1927, и ИГД АН СССР, осн. в 1938), Ин-те проблем комплексного освоения недр АН СССР (Москва, 1967), ИГД Сибирского отделения АН СССР (Новосибирск, создан в 1957 на базе горн.-геол. ин-та быв. Западно-Сибирского филиала АН СССР, осн. в 1944), Горн. ин-те Кольского филиала АН СССР (Апатиты, 1961), Ин-те горн. дела Севера Якутского филиала АН СССР (Якутск, 1982), ИГД Мин-ва чёрной металлургии СССР (Свердловск, 1962), Ин-те геотехн. механики АН УССР (Днепропетровск, 1962), Ин-те горн. механики им. Г. А. Цулукидзе АН Груз. ССР (Тбилиси, 1957), ИГД АН Казах. ССР (Алма-Ата, 1945), Ин-те горн. механики и техн. кибернетики им. М. М. Фёдорова (Донецк, 1958), МакНИИ, ВостНИИ, ДонУГИ, НИГРИ, ГИГХС (Моск. обл., 1943), ВНИИнефть (Москва, 1943), ВНИИгаз (Моск. обл., 1948), ВНИМИ (Ленинград, 1945), ВНИИ буровой техники (Москва, 1953), ВНИИ по нерудным строит. материалам (Тольятти, 1958), ВНИИ торфяной пром-сти (Петроград, 1922), Механобр (Петроград, 1920) и горн. вузах (ЛГИ, МГИ, ДГИ, СГИ и др.).

Активную роль в развитии Г. н. играют НТО — горное, нефтегазовой пром-сти, цветной металлургии и др.

Расширились и укрепились связи сов. науч. учреждений с ин-тами и орг-циями европ. социалистич. стран, а также Франции, Великобритании, США, Канады, Индии и др. СССР принимает участие в междунар. конгрессах (горных, нефтяных, газовых, торфяных и др.).

Периодич. издания: «Горный журнал» (с 1825), «Нефтяное хозяйство» (с 1920), «Торфяная промышленность» (с 1924), «Уголь» (с 1925), «Цветные металлы» (с 1926), «Газовая промышленность» (с 1956), «Обогащение руд» (с 1956), «Шахтное строительство» (с 1957), «Уголь Украины» (К., с 1957), «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых» (Новосиб., с 1965), «Известия вузов. Горный журнал» (с 1957) и др.

Н. В. Мельников, В. В. Ржевский.

ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (а. rocks; н. Gesteine; ф. roches; и. rocas) — природные минеральные агрегаты, слагающие литосферу Земли в виде самостоят. геол. тела. Традиционно под Г. п. подразумевают только твёрдые тела, в широком понимании к Г. п. относят также воду, нефть и природные газы. Согласно совр. представлениям, Г. п. сложены верх. оболочки планет земной группы, а также Луна и астероиды.

Термин «Г. п.» впервые ввёл в геол. литературу рус. геолог В. М. Севергин (1798). Науки, изучающие Г. п.,— петрография, литология, петрофизика и физика горных пород.

Состав, строение, структура, текстура и условия залегания Г. п. находятся в причинной зависимости от формирующих их геол. процессов, происходящих в определ. физ.-хим. условиях. Г. п. могут слагаться как одним минералом, так и их комплексом. В природе известно св. 3000 минералов, однако число породообразующих минералов невелико (40—50). Реальные сочетания этих минералов определяются физ.-хим. процессами породообразования и геохим. закономерностями распространения породообразующих элементов.

Все Г. п. обладают комплексом морфологич. особенностей, к-рые объединены в понятия *СТРУКТУРА ГОРНЫХ ПОРОД* и *ТЕКСТУРА ГОРНЫХ ПОРОД*. Наряду с хим. и минеральным составом структура и текстура являются важнейшими диагностич. признаками Г. п.

По происхождению Г. п. делят на три класса: *ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ, МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ* и *МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ*. Магматические и метаморфические Г. п. слагают ок. 90% объёма земной коры, остальные 10% приходятся на долю осадочных, к-рые, однако, занимают ок. 75% площади земной поверхности. Практически все Г. п. могут быть использованы как п. и. К рудам относят Г. п. с кондиционным содержанием ценных компонентов. С развитием технологии (и изменением кондиций) всё большее число Г. п. вовлекается в пром. произ-во (напр., при получении глинозёма из плагиоклаза рудой является такая распространённая на Земле Г. п. как анортозит). Большинство Г. п. применяется в нар. х-ве в качестве строит. и горнохим. сырья.

Как физ. тела Г. п. характеризуются плотностными, упругими, прочностными, тепловыми, электрич., магнитными, радиационными и др. свойствами.

Наиболее часто встречающиеся значения осн. физ. характеристик пород:

плотность 1100—4700 кг/м^3;

модуль продольной упругости $5\cdot10^9$—$1{,}5\cdot10^{11}$ Па;

коэфф. Пуассона 0,15—0,38;

предел прочности при сжатии до $5\cdot10^8$ Па;

предел прочности при растяжении до $2{,}0\cdot10^7$ Па;

коэфф. теплопроводности 0,2—10 Вт/(м·К);

удельная теплоёмкость 0,5—1,5 кДж/кг·К;

коэфф. линейного теплового расширения $2\cdot10^{-6}$—$4\cdot10^{-4}$К$^{-1}$;

удельное электрич. сопротивление 10^{-2}—10^{12} Ом·м;

относит. диэлектрич. проницаемость 2—30;

магнитная восприимчивость 10^{-7}—3,0.

Встречаются породы, имеющие бо́льшие или меньшие значения физ. параметров, чем приведённые, напр. туфы часто обладают плотностью до 1000 кг/м^3.

Свойства Г. п. обусловлены их составом и строением, а также термодинамич. условиями. Увеличение пористости приводит к снижению плотности, прочностных и упругих свойств, теплопроводности, диэлектрич. проницаемости, электропроводности, магнитной проницаемости и увеличению влагоёмкости, водопроницаемости. Такие свойства Г. п., как теплоёмкость, коэфф. объёмного теплового расширения, модуль объёмного сжатия и др., определяются минеральным составом пород; прочность, упругость, теплопроводность, электропроводность зависят от строения и минерального состава пород. Механич. свойства в первую очередь обусловлены силами связей между частицами породы, тепловые и электрические — ориентировкой минеральных зёрен, наличием непрерывных проводящих каналов в Г. п. Наличие преимуществ. ориентировки зёрен, трещин, пор, слоёв, прожилков приводит к анизотропии Г. п. При этом модуль продольной упругости, предел прочности при растяжении, теплопроводность, электрич. проводимость, диэлектрич. проницаемость больше вдоль слоистости, а предел прочности при сжатии — поперёк слоистости.

На свойства Г. п. оказывает влияние размер зёрен, из к-рых они сложены. У мелкозернистых Г. п. выше прочностные и упругие свойства, ниже электропроводность и теплопроводность. Наличие аморфной, стекловидной фазы в породах снижает их прочность, теплопроводность. Г. п., как правило, плохие проводники тепла и электричества. Большей теплопроводностью и электропроводностью обладают малопористые породы, содержащие минералы-проводники (рудные минералы, графит и т. п.). По магнитной восприимчивости большинство Г. п. относится к диа- и парамагнетикам; ферромагнитные минералы — магнетит, гематит, пирротин и др. Упругие свойства пород определяют величину параметров *АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ*, электрич. и магнитные свойства Г. п. — электромагнитные свойства.

Свойства Г. п. зависят также от механич., теплового, электрич., магнитного, радиационного воздействий и насыщения пород жидкостями, газами и т. д. При насыщении скальных пород водой увеличиваются упругие параметры, теплопроводность, теплоёмкость, электрич. проводимость; при насыщении водой пород, в состав к-рых входят легкорастворимые минералы, а также глинистых пород их упругие и прочностные свойства уменьшаются. Изменение свойств пород под воздействием давления вызвано уплотнением пород, деформацией пор, увеличением площади контакта зёрен. С увеличением давления обычно возрастают электропроводность, теплопроводность, прочность и т. д. Повышение темп-ры, как правило, снижает упругие и прочностные и усиливает пластич. характеристики пород, уменьшает теплопроводность, увеличивает теплоёмкость, электропроводность и диэлектрич. проницаемость. Появление внутр. термонапряжений за счёт разл. теплового расширения отд. минералов приводит к возрастанию или уменьшению

упругих и прочностных свойств пород в зависимости от направления результирующих напряжений. Перестройка кристаллич. решётки минерала от частоты (полиморфные превращения и др.) вызывает аномальные точки на графике зависимости свойств от температуры. Так, для кварцитов наблюдается миним. значение модуля Юнга и макс. значение коэфф. линейного расширения в точке полиморфного перехода кварца α (кварц (573° С) — β-кварц). С повышением температуры, приводит также к снижению прочности, плавлению, испарению, интенсивно отд. минералов, что соответственно изменяет свойства породы. Воздействие на породы электрич. и магнитных полей (поляризация и намагничивание), возбуждение токами высокой частоты, повышение напряжённости приводит к росту электропроводности, диэлектрич. и магнитной проницаемости.

Как объект горн. строительства Г. т. подразделяются на скальные, полускальные, мягкие, сыпучие, текучемягкие и текучие породы. Характерные свойства — пределы прочности, упругости, пластичности, трещиноватость, устойчивость, обрушаемость, газоносность, сейсмичность и т. п. определяются в процессе изучения инженерно-геологических условий района строительства. Горные породы, являясь естественными геологическими телами, обладают определёнными свойствами, которые изучаются при инженерно-геологических исследованиях.

Для сооружения Г. т. на основе свойств отдельных участков трассы выделяются однородные участки, под каждый из которых проектируется определённая конструкция. Г. т. сооружаются с применением различных методов производства работ, в т. ч. и специальных (замораживание, цементация и т. п.). Выбор способа производства работ зависит от свойств пород, размеров Г. т., наличия подземных вод, сроков строительства, наличия материалов, оборудования, механизмов, энергетических ресурсов, квалификации рабочих и т. п. Для обеспечения устойчивости Г. т. в процессе строительства и эксплуатации применяются различные виды крепления. Крепление является составной частью конструкции Г. т. Конструкции крепления Г. т. определяются в процессе изучения инженерно-геологических условий района строительства. Выбор конструкции крепления производится в зависимости от назначения Г. т., свойств пород, размеров, способа производства работ и т. п. Различают временное и постоянное крепление. Временное крепление применяется для обеспечения устойчивости Г. т. в процессе строительства. Постоянное крепление является составной частью конструкции Г. т. и предназначается для обеспечения устойчивости Г. т. в процессе эксплуатации. Выбор конструкции крепления производится в зависимости от назначения Г. т., свойств пород, размеров, способа производства работ и т. п. Различают временное и постоянное крепление. Временное крепление применяется для обеспечения устойчивости Г. т. в процессе строительства. Постоянное крепление является составной частью конструкции Г. т. и предназначается для обеспечения устойчивости Г. т. в процессе эксплуатации.

крутых подъёмов и спусков, наличием участков с продольными и поперечными уклонами рельефа (косогора). В зависимости от крутизны уклонов и их расположения прокладывают подземные и наземные Г. т., а в особо сложных случаях их сооружают в тоннелях. На участках с уклонами, не превышающими 25—30°, укладку ведут исправительно-укладочной колонной с одновар. чередованием антикоррозийного изоляц. покрытия (совмещённый способ). Перед укладкой трубы в траншею планируется и в случае необходимости, при устройстве песчаного грунта для защиты изоляции от механич. повреждений, посыпается мягким грунтом слоем 15—20 см.

На участках с уклонами более 30° производят укладку заранее подготовленных плетей из труб, соединённых сваркой, покрытых антикоррозийной изоляцией и теплоизолирующей футеровкой (раздельный способ). Подготовленную плеть (или часть плети) при длине участка более 100 м укладывают в траншею с применением грузоподъёмных машин или подъёмных кранов.

Для сооружения Г. т. на основе свойств отдельных участков трассы выделяются однородные участки, под каждый из которых проектируется определённая конструкция. Г. т. сооружаются с применением различных методов производства работ, в т. ч. и специальных (замораживание, цементация и т. п.). Выбор способа производства работ зависит от свойств пород, размеров Г. т., наличия подземных вод, сроков строительства, наличия материалов, оборудования, механизмов, энергетических ресурсов, квалификации рабочих и т. п. Для обеспечения устойчивости Г. т. в процессе строительства и эксплуатации применяются различные виды крепления. Крепление является составной частью конструкции Г. т. Конструкции крепления Г. т. определяются в процессе изучения инженерно-геологических условий района строительства. Выбор конструкции крепления производится в зависимости от назначения Г. т., свойств пород, размеров, способа производства работ и т. п. Различают временное и постоянное крепление. Временное крепление применяется для обеспечения устойчивости Г. т. в процессе строительства. Постоянное крепление является составной частью конструкции Г. т. и предназначается для обеспечения устойчивости Г. т. в процессе эксплуатации.

исполнит. органом и ведала многими хоз. делами, а т. ч. бухгалтерией по всем заводам и др. имуществам горн. ведомства. В 1811 был учреждён Департамент горн. и соляных дел (соляное дело находилось до этого в ведении Минва внутр. дел), к-рый ведал отраслевые (монетное, казённых з-дов, частных з-дов, добычи солей и минералов, снабжения солью) и функциональные (счётное отделение, горн. суд, лаборатория, чертёжная) подразделения, в штат были зачислены также дистанционные, главный геолог и архитектор. При департаменте находился Горный горн. корпус. Созданием в мае 1866 акцизной системы горн. солепр-ва часть была передана в Департамент разных податей и сборов и вновь образован Г. д. в составе с упразднением (указом от 15 дек. 1869). Штаты горн. инженеров, ведавших Г. д. на местах, были утверждены в 1826 (Алтайский округ), 1828 (Кавказ), 1829 (Урал), 1830 (Нерчинский округ), 1831 (Олонецкий округ), 1832 (Екатеринбургский округ), 1833 (Кавказ), 1834 (Урал), 1835 (Кавказ), 1836 (Урал), 1837 (Кавказ), 1838 (Урал), 1839 (Кавказ), 1840 (Урал), 1841 (Кавказ), 1842 (Урал), 1843 (Кавказ), 1844 (Урал), 1845 (Кавказ), 1846 (Урал), 1847 (Кавказ), 1848 (Урал), 1849 (Кавказ), 1850 (Урал), 1851 (Кавказ), 1852 (Урал), 1853 (Кавказ), 1854 (Урал), 1855 (Кавказ), 1856 (Урал), 1857 (Кавказ), 1858 (Урал), 1859 (Кавказ), 1860 (Урал), 1861 (Кавказ), 1862 (Урал), 1863 (Кавказ), 1864 (Урал), 1865 (Кавказ), 1866 (Урал), 1867 (Кавказ), 1868 (Урал), 1869 (Кавказ), 1870 (Урал), 1871 (Кавказ), 1872 (Урал), 1873 (Кавказ), 1874 (Урал), 1875 (Кавказ), 1876 (Урал), 1877 (Кавказ), 1878 (Урал), 1879 (Кавказ), 1880 (Урал), 1881 (Кавказ), 1882 (Урал), 1883 (Кавказ), 1884 (Урал), 1885 (Кавказ), 1886 (Урал), 1887 (Кавказ), 1888 (Урал), 1889 (Кавказ), 1890 (Урал), 1891 (Кавказ), 1892 (Урал), 1893 (Кавказ), 1894 (Урал), 1895 (Кавказ), 1896 (Урал), 1897 (Кавказ), 1898 (Урал), 1899 (Кавказ), 1900 (Урал), 1901 (Кавказ), 1902 (Урал), 1903 (Кавказ), 1904 (Урал), 1905 (Кавказ), 1906 (Урал), 1907 (Кавказ), 1908 (Урал), 1909 (Кавказ), 1910 (Урал), 1911 (Кавказ), 1912 (Урал), 1913 (Кавказ), 1914 (Урал), 1915 (Кавказ), 1916 (Урал), 1917 (Кавказ), 1918 (Урал), 1919 (Кавказ), 1920 (Урал), 1921 (Кавказ), 1922 (Урал), 1923 (Кавказ), 1924 (Урал), 1925 (Кавказ), 1926 (Урал), 1927 (Кавказ), 1928 (Урал), 1929 (Кавказ), 1930 (Урал), 1931 (Кавказ), 1932 (Урал), 1933 (Кавказ), 1934 (Урал), 1935 (Кавказ), 1936 (Урал), 1937 (Кавказ), 1938 (Урал), 1939 (Кавказ), 1940 (Урал), 1941 (Кавказ), 1942 (Урал), 1943 (Кавказ), 1944 (Урал), 1945 (Кавказ), 1946 (Урал), 1947 (Кавказ), 1948 (Урал), 1949 (Кавказ), 1950 (Урал), 1951 (Кавказ), 1952 (Урал), 1953 (Кавказ), 1954 (Урал), 1955 (Кавказ), 1956 (Урал), 1957 (Кавказ), 1958 (Урал), 1959 (Кавказ), 1960 (Урал), 1961 (Кавказ), 1962 (Урал), 1963 (Кавказ), 1964 (Урал), 1965 (Кавказ), 1966 (Урал), 1967 (Кавказ), 1968 (Урал), 1969 (Кавказ), 1970 (Урал), 1971 (Кавказ), 1972 (Урал), 1973 (Кавказ), 1974 (Урал), 1975 (Кавказ), 1976 (Урал), 1977 (Кавказ), 1978 (Урал), 1979 (Кавказ), 1980 (Урал), 1981 (Кавказ), 1982 (Урал), 1983 (Кавказ), 1984 (Урал), 1985 (Кавказ), 1986 (Урал), 1987 (Кавказ), 1988 (Урал), 1989 (Кавказ), 1990 (Урал), 1991 (Кавказ), 1992 (Урал), 1993 (Кавказ), 1994 (Урал), 1995 (Кавказ), 1996 (Урал), 1997 (Кавказ), 1998 (Урал), 1999 (Кавказ), 2000 (Урал), 2001 (Кавказ), 2002 (Урал), 2003 (Кавказ), 2004 (Урал), 2005 (Кавказ), 2006 (Урал), 2007 (Кавказ), 2008 (Урал), 2009 (Кавказ), 2010 (Урал), 2011 (Кавказ), 2012 (Урал), 2013 (Кавказ), 2014 (Урал), 2015 (Кавказ), 2016 (Урал), 2017 (Кавказ), 2018 (Урал), 2019 (Кавказ), 2020 (Урал), 2021 (Кавказ), 2022 (Урал), 2023 (Кавказ), 2024 (Урал), 2025 (Кавказ), 2026 (Урал), 2027 (Кавказ), 2028 (Урал), 2029 (Кавказ), 2030 (Урал), 2031 (Кавказ), 2032 (Урал), 2033 (Кавказ), 2034 (Урал), 2035 (Кавказ), 2036 (Урал), 2037 (Кавказ), 2038 (Урал), 2039 (Кавказ), 2040 (Урал), 2041 (Кавказ), 2042 (Урал), 2043 (Кавказ), 2044 (Урал), 2045 (Кавказ), 2046 (Урал), 2047 (Кавказ), 2048 (Урал), 2049 (Кавказ), 2050 (Урал), 2051 (Кавказ), 2052 (Урал), 2053 (Кавказ), 2054 (Урал), 2055 (Кавказ), 2056 (Урал), 2057 (Кавказ), 2058 (Урал), 2059 (Кавказ), 2060 (Урал), 2061 (Кавказ), 2062 (Урал), 2063 (Кавказ), 2064 (Урал), 2065 (Кавказ), 2066 (Урал), 2067 (Кавказ), 2068 (Урал), 2069 (Кавказ), 2070 (Урал), 2071 (Кавказ), 2072 (Урал), 2073 (Кавказ), 2074 (Урал), 2075 (Кавказ), 2076 (Урал), 2077 (Кавказ), 2078 (Урал), 2079 (Кавказ), 2080 (Урал), 2081 (Кавказ), 2082 (Урал), 2083 (Кавказ), 2084 (Урал), 2085 (Кавказ), 2086 (Урал), 2087 (Кавказ), 2088 (Урал), 2089 (Кавказ), 2090 (Урал), 2091 (Кавказ), 2092 (Урал), 2093 (Кавказ), 2094 (Урал), 2095 (Кавказ), 2096 (Урал), 2097 (Кавказ), 2098 (Урал), 2099 (Кавказ), 2100 (Урал).

Предписаніе Г. Министра Финансовъ на имя Управляющаго Департаментомъ Горныхъ и Соляныхъ Дѣлъ, отъ 15-го Марта 1825 года, за No. 419.

Изъ предписанія моего Департаменту Горныхъ и Соляныхъ Дѣлъ, отъ 3 сего Марта, подъ No. 358, и изъ приложенныхъ при ономъ Высочайше утвержденныхъ запискахъ моихъ, Ваше Превосходительство усмотрите, что Государь Императоръ, по представленію Вашему, соизволилъ разрѣшить издавать Горный Журналъ и учредить для того, при Горномъ Кадетскомъ Корпусѣ, Ученый Комитетъ по Горной и Соляной части подъ предсѣдательствомъ Вашимъ.

Рис. 1. Предписание министра финансов от 15 марта 1825 о создании «Горного журнала».


ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ
ИЛИ
СОБРАНІЕ СВѢДѢНІЙ
О
ГОРНОМЪ и СОЛЯНОМЪ
ДѢЛѢ,
съ присовокупленіемъ
НОВЫХЪ ОТКРЫТІЙ ПО
НАУКАМЪ,
до сему предмету относящимся.
Книжка I.
САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
Печатано въ Вольной Типографіи Главнаго Штаба
ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА
1825.

Рис. 2. «Горный журнал» (№ 1, 1825).


Год 100 1924 № 1
СССР
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
издаваемый
Главным Горным Управлением ВСНХ
МОСКВА

Рис. 3. «Горный журнал» (№ 1, 1924).

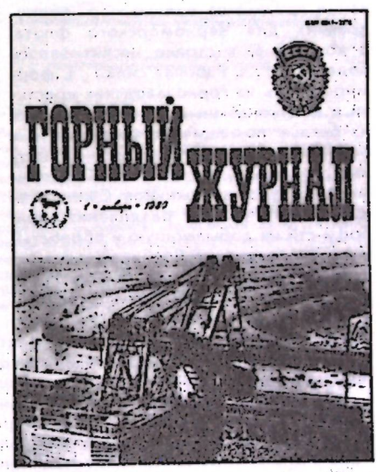

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
1825

Рис. 4. «Горный журнал» (№ 1, 1980).

с присовокуплением новых открытий к сему предмету относящимся» (рис. 1, 2). В течение почти 100 лет «Г. ж.» был единств. периодич. изданием в России, освещавшим важнейшие проблемы разл. отраслей горн. и металлургич. пром-сти. В нём были представлены разделы: разведка, добыча и переработка твёрдых п. и., добыча и переработка нефти, физика и химия, кристаллография и минералогия, геодезия, геология и палеонтология, гидрогеология, горн. механика и обогащение, металлургия и монетное дело, горн. история, статистика и законоведение.

Весной 1918 Президиум ВСНХ утвердил положение о Горном учёном к-те, в функции к-рого, кроме науч.-техн. управления деятельностью горн. предприятий, входило также и издание «Г. ж.». До 1920 журнал издавался под назв. «Известия горного отдела ВСНХ», в 1920—21 — «Горное дело», с 1922 стал выходить под прежним назв. «Г. ж.» (рис. 3, 4). С 1938 «Г. ж.» — орган мин-в чёрной и цветной металлургии СССР, центр. правлений науч.-техн. об-в чёрной и цветной металлургии. В «Г. ж.» освещаются вопросы техн. прогресса горнорудной пром-сти, экономики и организации произ-ва, совершенствования технологии добычи руды на шахтах и в карьерах, повышения эффективности произ-ва, обогащения, рационального и комплексного использования недр, охраны окружающей среды; пропагандируются опыт работы передовых предприятий, осн. направления н.-и. работ в области систем разработок, проходки и крепления горн. выработок, разрушения г. п., механики г. п. и маркшейдерии, горн. и обогатит. оборудования, автоматизации и диспетчерского управления, подготовки рудного сырья к металлургич. переделу, безопасности труда. В «Г. ж.» освещаются также вопросы разработки м-ний горнохим. сырья и нерудных строит. материалов. Тираж журнала (1984) 12,6 тыс. экз. (в 1825 — 1,1 тыс. экз.). Награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1975).

● «Горному журналу» — 150 лет, «Горный журнал», 1975, № 7. *А. А. Лознева.*

ГО́РНЫЙ ЖУРНА́Л» — ежемесячный науч.-техн. журнал серии «Известия высших учебных заведений» Мин-ва высшего и среднего спец. образования СССР. Издаётся в Свердловске с 1958. Публикует статьи, содержащие результаты науч. исследований по разл. вопросам горн. дела, проводимых в осн. в вузах СССР. Освещает достижения горн. науки, техники, а также угольной, горнорудной и горнохим. пром-сти. Годовой комплект содержит ок. 400—415 статей. Тираж (1980) ок. 2 тыс. экз.

ГО́РНЫЙ ЗАВО́Д (a. mining works, mining plants; н. Bergwerk; ф. entreprise minière; и. trabajos mineros) — предприятие дореволюц. России по добыче п. и., выплавке металлов, а также выпуску изделий из них. Различали Г. з. казённые, управляемые горн. начальниками, и частные, к-рые делились на владельческие и посессионные. Последние получали от казны крепостных, леса, земли или рудники. Гл. задачей казённых Г. з. было выполнение заказов военного и морского ведомств. Первый сыродутный железоделат. Г. з. построен в 1631 в Ницынской слободе Верхотурского уезда на Урале. Г. з. принадлежал казне и проработал ок. 10 лет. В 1632 основываются Городищенские з-ды близ Тулы. Первый из них построен рус. купцом и заводчиком А. Д. Виниусом для выделки пушечных ядер и литья пушек (дал железо в 1636). В 1633 на землях Пыскорского монастыря на р. Камгорка поставлен первый медеплавильный Г. з. В сер. 17 в. компаньоны Виниуса Марселис и Акема построили железоделат. Г. з. по рр. Вага, Кострома и Шексна. На Ницынском и Пыскорском Г. з. работы велись вольнонаёмными людьми; позднее (к з-дам Виниуса, Марселиса и Акема) были приписаны крепостные крестьяне. В 1700 на р. Нейва (Урал) началась постройка крупного казённого железоделат. Г. з. («дедушки уральских з-дов»), переданного в 1702 Петром I Никите Демидову. К кон. 17 в. в России действовало 10 железоделат. Г. з., работавших гл. обр. на каз-

ну и в незначит. степени на вольный рынок. С нач. 18 в. создание Г. з. заметно ускоряется. Они строятся на Алтае (Колывано-Воскресенские, впоследствии переименованные в Алтайские), в Оренбургском и Нерчинском краях, где начинается добыча серебра (первая опытная плавка в 1701), на р. Лососинка в р-не нынешнего Петрозаводска (Петровский железоделат. Г. з., медеплавильный Кончозерский Г. з.). Расширялась деятельность Тульских и Олонецких з-дов, взятых в казну. В 1727 в России действовало 48 железоделательных (в т. ч. 12 казённых) и 15 медеплавильных (в т. ч. 7 казённых) Г. з.; произ-во металла достигало 74 тыс. т в год. В 1795 строится первый на Ю. железоделательный и чугунолитейный Луганский з-д для изготовления предметов военно-мор. оборудования для Черноморского флота. В кон. 18 в. в стране насчитывалось более 150 Г. з. Рабочая сила Г. з. формировалась из горнозаводских крестьян и вольнонаёмных рабочих (гл. обр. из беглых помещичьих крестьян; ими особенно широко пользовались частные заводчики). На казённых Г. з. применялся труд каторжников. С кон. 18 в. происходит процесс разделения горн. пром-сти на добывающую и обрабатывающую отрасли. Возникают самостоят. горнорудные, угледоб. и др. горн. предприятия. Г. з. именуются соответственно их специализации (чугунолитейными, медеплавильными и т. д.). С кон. 19 — нач. 20 вв. термин «Г. з.» практически не применяется.

В. А. Боярский, Ю. М. Клейнер.

ГО́РНЫЙ ИНСТИТУ́Т Кольского филиала АН СССР — расположен в г. Апатиты Мурманской обл. РСФСР. Создан в 1961. Осн. науч. направленность: совершенствование технологии открытой и подземной разработки рудных м-ний с учётом специфич. климатич. условий Заполярья и горно-геол. условий освоения м-ний Кольского п-ова; совершенствование технологии комплексного обогащения многокомпонентных руд (в т. ч. способы и средства разрушения г. п. взрывом, напряжённое состояние пород и предотвращение горн. ударов, рудничная аэрология, безотходная технология обогащения руд при оборотном водоснабжении, системный анализ горн. произ-ва и др.). В составе ин-та (1982): 16 лабораторий, конструкторский отдел, опытно-промышленная обогатит. установка; аспирантура (очная и заочная).

ГО́РНЫЙ КО́МПЛЕКС в метростроении (a. mining complex; н. Bergkomplex; ф. ensemble minier, complexe minier; и. complejo minero) — совокупность зданий и сооружений, оборудования на поверхности шахты, предназначенных для выдачи грунта из забоев, транспортировки элементов тоннельных конструкций и материалов, спуска и подъёма людей. Различают Г. к. для тоннелей глубокого, мелкого заложения и наклонных тоннелей. Г. к. состоит из надшахтного копра, машинного помещения, бункерной и тельферной эстакад, переходных мостов, монтируемых из инвентарных конструкций. В копре размещены устройства шахтного подъёма с неопрокидными клетями. На бункерной эстакаде смонтировано оборудование для транспорта и разгрузки вагонеток, бункеры для загрузки автосамосвалов, снабжённые затворами, напр. в виде транспортёров-питателей. Под тельферной эстакадой складируют тюбинги или блоки обделки с последующей их перегрузкой на тюбинго- или блоковозки. Г. к. для тоннелей мелкого заложения и наклонных тоннелей отличается более облегчённым подъёмным оборудованием. Разработан отечеств. автоматизир. Г. к.

Е. А. Демешко.

ГО́РНЫЙ КОНГРЕ́СС — см. *ВСЕМИРНЫЙ ГОРНЫЙ КОНГРЕСС.*

ГО́РНЫЙ НАДЗО́Р в СССР — система мероприятий, направленная на соблюдение всеми мин-вами, ведомствами, предприятиями, учреждениями и гражданами установленного порядка пользования недрами. Включает выполнение обязанностей по охране недр, по безопасному ведению работ, связанных с пользованием недрами, по предупреждению и устранению их вредного влияния на население, окружающую природную среду, здания и сооружения, соблюдение предприятиями по добыче п. и. установленного порядка учёта запасов п. и., а также иных правил и норм законодательства о недрах. Г. н. осуществляется *ГОСГОРТЕХНАДЗОРОМ СССР.*

Впервые в стране Г. н. введён пост. Совнаркома СССР в 1922. Соответствующие гос. органы были созданы в системе Наркомтруда СССР и союзных республик. На местах были образованы окружные, губернские (впоследствии областные), районные и участковые горнотехнические инспекции. С 1933 осуществление Г. н. возложено на соответствующие ЦК профсоюзов, а в 1936 на Наркомат тяжёлой пром-сти СССР. Надзор за правильным и безопасным ведением горн. работ, проводимых предприятиями и орг-циями, не подчинёнными Наркомтяжпрому СССР, а также контроль за охраной недр с 1938 стал осуществляться отраслевыми Горнотехн. инспекциями (при совнаркомах союзных республик), а позже аналогичными инспекциями при Сов. Мин. союзных республик. С 1954 Г. н. проводится Госгортехнадзором СССР, а также республиканскими вневедомств. горнотехн. инспекциями (до 1958); с 1966 — только Госгортехнадзором СССР.

Советы нар. депутатов и их исполнит. и распорядит. органы осуществляют гос. контроль в области использования и охраны недр в соответствии с законодательством СССР и союзных республик.

В. И. Скорик.

ГО́РНЫЙ О́КРУГ (a. mining district; н. Bergrevier; ф. région minière; и. distrito minero) — адм. район концентрации предприятий горн. пром-сти дореволюц. России. Г. о. созданы для управления казёнными *ГОРНЫМИ ЗАВОДАМИ* и надзора над частными. Г. о. образованы с введением в 1806 Проекта *ГОРНОГО ПОЛОЖЕНИЯ.* Первый Г. о. с правлением в Перми включал горн. з-ды «хребта Уральского», второй с правлением в Москве — «замосковные». Количество Г. о. и их границы многократно менялись. Существ. перестройка произошла в 60—90-х гг. 19 в., когда Г. о. входили в состав отд. горн. областей: Первый и Второй замосковные Г. о.— в Замосковную горн. обл. (1865); Вятский, Восточный, Верхотурский, Екатеринбургский, Западный, Оренбургский, Пермский, Уфимский — в область Уральского хребта (1887); Бакинский, Владикавказский, Кутаисский, Эриванский — в Кавказскую горн. обл. (1887); Ачинско-Минусинский, Семипалатинско-Семиреченский, Северо-Енисейский, Тобольско-Акмолинский, Томский, Южно-Енисейский — в Западно-Сибирскую, или Томскую, горн. обл. (1888); Амурский, Бирюсинский, Восточно-Забайкальский, Западно-Забайкальский, Ленский, Приморский — в Восточно-Сибирскую, или Иркутскую, горн. обл. (1888); Днепровско-Таврический, Луганский, Харьковско-Бахмутский, Юго-Западный — в горн. обл. Южной России (1891); Нижневолжский и Средневолжский — в Волжскую горную обл. (1894); Бендинский, Домбровский, Келецкий, Люблинско-Варшавский, Радомский, Ченстоховский — в Западную горн. обл. (1895); Г. о., охватывающий терр. Прибалтики и часть Белоруссии — в Северо-Западную горн. обл. (1895); Вологодско-Архангельский, Олонецкий — в Северную горн. обл. (1899); Астраханско-Саратовский, Воронежско-Донской, Таганрого-Макеевский — в Юго-Восточную горн. обл. (1900). Замосковная горн. обл. в 1899 подразделена на Г. о.: Владимирский, Калужско-Смоленский, Московско-Рязанский, Орловско-Тульский и Тамбовско-Пензенский. В нач. 20 в. производились отд. переформирования Г. о., гл. обр. в Уральской горн. обл.

После Великой Окт. социалистич. революции пром-сть Г. о. была национализирована; в числе первых (в кон. 1917 — нач. 1918) в Богословском, Кыштымском, Сергинско-Уфалейском, Невельском, Нижнетагильском, Лунёвском, Верхнеисетском и др. Г. о. перешли в ведение ВСНХ и его органов на местах. Со временем Г. о. разукрупнялись и реорганизовывались по принципу специализации. Так, в 1920 горнорудные предприятия страны были разделены на 12 рудных р-нов, руководимых районными рудными управлениями (райрудами): Тульско-Калужский, Приокский; Липецкий (кроме них, самостоят. управления Люберецких копей и Щёлковских каменоломен), Северо-Вятский, Богословско-Кутимский, Высокогорский, Екатеринбургский, Южно-Уральский, Криворожский, Никопольский, Алагирский, Риддеровский. К кон. 20-х гг. Г. о. и р-ны сменились трестами и объединениями.

В. А. Боярский, Ю. М. Клейнер.

● Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах, М., 1975; Кодекс РСФСР о недрах, М., 1976 (см. также Кодексы др. союзных республик); Сыродоев Н. А., Правовая охрана недр в СССР, М., 1976; Башмаков Г. С., Каверин А. М., Краснов Н. И., Законодательство о недрах, М., 1976; Башмаков Г. С., Правовое регулирование разведки и разработки общераспространенных полезных ископаемых, М., 1978.

Г. С. Башмаков.

ГО́РНЫЙ УДА́Р (a. rock bump, rock burst; н. Gebirgsschlag; ф. coup de toit, coup de roche; и. hundimiento) — внезапное быстропротекающее разрушение предельно напряжённой части массива п. и. (породы), прилегающей к подземной горн. выработке. Г. у. сопровождается выбросом п. и. (пород) в горн. выработку, сильным звуковым эффектом, возникновением мощной воздушной волны. В СССР проявления Г. у. отмечены с кон. 40-х гг. 20 в. на шахтах Кизеловского басс., а с углублением горн. работ Г. у. начали проявляться на шахтах Кузнецкого и Донецкого бассейнов, Сучанского, Шурабского, Ткибульского, Воркутинского, Сулюктинского и др. м-ний. Г. у. обычно происходят при глубинах разработки св. 200 м. На многих м-ниях, особенно рудных, возникновение Г. у. вызывается наличием в массиве г. п. тектонич. напряжений, превышающих по своей величине гравитационные, иногда в неск. раз. В Г. у. участвуют потенциальная энергия упругого сжатия пласта п. и. (пород) в очаге разрушения и энергия упругих деформаций окружающих пород (рис. 1). Динамич. характер потери устойчивости при Г. у. вызывается превышением притока энергии над её поглощением при разрушении. По силе проявления выделяют стреляния, толчки, микроудары и собственно Г. у.; последние проявляются в краевых частях подготовит. и очистных выработок, в целиках (изолированных сплошных, прорезанных выработками, отделённых от массива выработкой). Степень ударопасности оценивается на основе регистрации явлений и процессов, сопровождающих бурение скважин (выход и крупность буровой мелочи, сейсмоакустич. импульсы, зажатие бурового снаряда в скважине, раскалывание керна на диски), вдавливания пуансона (индентора) в забой или стенки скважины, регистрации скорости прохождения упругих волн, электрич. сопротивления угля (пород), их электромагнитного излучения, влажности и др. Для каждого м-ния выбирается обычно один или два из перечисленных методов. На шахтах действует спец. служба прогноза Г. у., обеспечивающая своеврем. перевод шахтопластов, рудных тел и пород в опасные по Г. у., установление (прогноз) степени ударопасности отд. участков, приведение их в неопасное состояние. Угольные шахтопласты, рудные и нерудные м-ния (части м-ний) являются у г р о ж а е м ы м и по Г. у., если в их составе имеются хрупкие породы (уголь) и возможны на своём участке общераспространённые выбросы в крупных размерах или при помощи сложных горн. работ (напр., взрывных), должен получить Г. о.

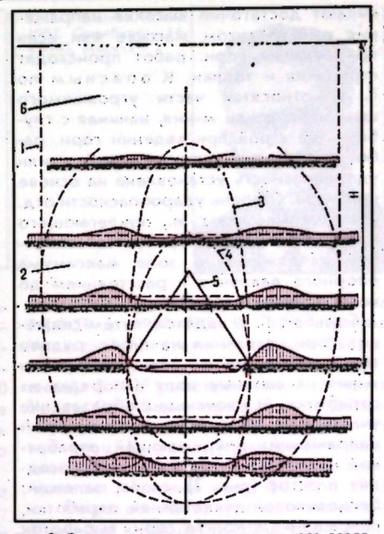


Рис. 2. Схема перераспределения горного давления около очистной выработки по защитному пласту: 1 — область влияния выработки; 2 — зона опорного давления; 3 — граница зоны разгрузки, внутри которой нормальные к пласту напряжения $\sigma < \gamma H$ (γ — средний объёмный вес пород); 4 — граница защищённой зоны, внутри которой $\sigma < \gamma H_0$ (H_0 — глубина, с которой появились горные удары); 5 — граница зоны полных сдвижений; 6 — зона сдвижения пород и земной поверхности, возникающая в результате деформаций в зоне опорного давления.

Г. о. предоставляется тем предприятиям, орг-циям, учреждениям, в задачи к-рых (согласно их уставам, положениям или постановлениям вышестоящих органов) входит добыча п. и. На выделенном участке недр разрешается добыча только тех п. и., к-рые указаны в Г. о. Если в одном участке недр расположены м-ния разл. ископаемых, то на разработку каждого из них могут быть выданы самостоят. Г. о. Выдаётся Г. о., как правило, таким образом, чтобы одно предприятие (орг-ция, учреждение) получило в пользование всё м-ние. Только в исключит. случаях разрабатывать одно м-ние могут неск. пользователей при условии взаимного согласования проектов горнодоб. предприятий и планов развития горн. работ. Изменение границ Г. о. производится в порядке, установленном для предоставления нового Г. о. Разработка м-ний за пределами Г. о. запрещается. Получение Г. о. не даёт права на пользование земельным участком, но является основанием для возбуждения ходатайства об отводе земли. Порядок выдачи Г. о. зависит от вида п. и. Предоставление Г. о. для разработки м-ний общераспространённых ископаемых (глины, песок, др. местные строительные материалы, список к-рых устанавливает Госгортехнадзор СССР) производится райисполкомами (в Эст. ССР для м-ний республиканского значения — по согласованию с органами Госгортехнадзора СССР), для м-ний др. ископаемых — органами Госгортехнадзора СССР. Г. о. оформляется горноотводным актом. Г. о. для добычи общераспространённых ископаемых подлежит регистрации в органах Госгортехнадзора СССР. При консервации на срок более 5 лет или ликвидации горнодоб. предприятия горноотводный акт подлежит возвращению выдавшему его органу.

Споры о выдаче Г. о. для добычи общераспространённых ископаемых разрешаются райисполкомами, а в отношении др. ископаемых — органами Госгортехнадзора СССР. Опытно-пром. разработка м-ния п. и. или его части, разработка м-ний торфа и пресных подземных вод, равно как и добыча в небольших размерах и несложными способами общераспространённых п. и. землепользователями в пределах выделенных им земельных участков для своих хоз. и бытовых нужд, осуществляются без предоставления Г. о. Землепользователь (предприятие, орг-ция, учреждение), желающий добывать на своём участке общераспространённые ископаемые в крупных размерах или при помощи сложных горн. работ (напр., взрывных), должен получить Г. о.

В. А. Боярский, Ю. М. Клейнер.

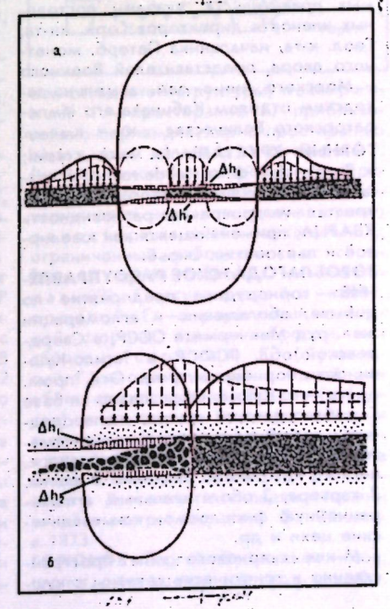


Рис. 1. Схема к проявлению горных ударов: в целике (а) и в очистном забое (б): Δh_1 и Δh_2 — соответственно смещения кровли и почвы в результате упругого расширения массива горных пород (пунктирными линиями показаны зоны опорного давления и разгрузки до горного удара, сплошными — после удара).

никают достаточно высокие напряжения в нетронутом массиве или если при ведении горн. работ происходят стреляния и толчки. К опасным по Г. у. относятся части угрожаемого шахтопласта или м-ния, начиная с глубины, на к-рой при ведении горн. работ появились микроудары и Г. у. или удароопасность установлена на основе прогноза. Степень удароопасности отд. участков массива г. п., прилегающего к выработке, характеризуется величиной напряжений в зоне максимума опорного давления и расстоянием до него от стенки выработки.

Борьба с Г. у. ведётся: путём снижения горн. давления на пласт, рудное тело посредством спец. раскройки м-ния на шахтные поля и порядка их отработки, исключающих образование участков с большой концентрацией напряжений; опережающей отработкой неопасных, т. н. защитных, соседних пластов (рис. 2), слоёв, залежей; бесцеликовой технологией отработки, сокращением кол-ва горн. выработок впереди фронта очистных работ; уменьшением способности пласта п. и. (породы) к накоплению упругой энергии (рыхлением камуфлетными взрывами, нагнетанием воды в пласт, разгрузочными скважинами и щелями) и др. Ограничение силы проявления Г. у. достигается применением самораспорных проходч. комбайнов, щитов, податливой или арочной металлич. крепи, оптимизацией параметров буровзрывных работ, переходом на проведение горных выработок комбайнами, гидравлическим способом, взрывным способом в режиме сотрясательного взрывания; исключением особо опасных горных выработок из использования.

● Петухов И. М., Горные удары на угольных шахтах, М., 1972; его же, Механика горных ударов и выбросов, М., 1983; Теория защитных пластов, М., 1976; Борьба с горными ударами, Л., 1981.
И. М. Петухов.

ГО́РНЫЙ УСТА́В (a. mining statute, mining code of regulations; н. Bergordnung; ф. statut du mineur; и. estatutos mineros) — свод правил, регламентировавший в России создание и деятельность казённых и частных горн. з-дов, организацию управления ими. Вошёл в свод законов, изданных в 1857. Опирался на положения горной регалии, подтверждал неприменимость горной свободы к частновладельч. землям и допущение её на казённых землях. В отличие от зап.-европ. горн. законодательств, Г. у. нормировал не только добывающую (горн. промыслы), но и обрабатывающую (горн. з-ды) отрасли горн. пром-сти. Предпринимались попытки пересмотра Г. у., но до конца не были доведены. После перехода горн. ведомств в 1874 в Мин-во гос. имуществ от пересмотра Г. у. в целом отказались; стали разрабатывать отд. статьи Горн. законодательства, в первую очередь о частной горн. пром-сти на свободных казённых землях, положение о к-рой утверждено указом 1887.

Г. у. периодически пополнялся правилами, особыми положениями, постановлениями, гл. обр. регламентирующими горн. пром-сть в отд. р-нах страны (Область войска Донского, губернии Царства Польского, Кавказ).

В. А. Боярский.

ГО́РНЫЙ УЧЕНЫЙ КОМИТЕ́Т (a. mining scientific committee; н. Bergbauwissenschaftskomitet; ф. Comité scientifique de Mines; и. comité cientifico de minas) — орган при Горн. департаменте России, созданный в 1825 для рассмотрения проектов по развитию и организации горн. и соляного дела и др. В 1894 реорганизован и расширен — при комитете созданы комиссии по ВВ, изучению причин несчастных случаев и др. По принятому в это же время положению в функции Г. у. к. входило рассмотрение дел по применению правил о горн. работах и о постройках в заводских округах и в округах минеральных вод, дел по горнозаводской части, передаваемых на заключение из Кабинета его Императорского Величества, проектов и смет горнозаводских строительств, планов действий горн. з-дов, дел по наблюдению за поисково-разведочными работами и развитию горн. техники, уставов и программ горн. учебных заведений и порядка преподавания в них, техн. инструкций для чинов горн. надзора, а также рассмотрение отчётов по командировкам с техн. поручениями служащих горн. ведомства. Заключения представлялись мин. земледелия и гос. имуществ через Горный департамент. Г. у. к. осуществлял также сбор, обработку и публикацию статистич. данных по горн. промыслу России. Первоначально комитет возглавлялся директором Горн. ин-та, а с 1894 директором Горн. департамента; с этого же времени Г. у. к. состоял из назначаемых правительств. указами постоянных членов и директоров Горн. ин-та, Геол. к-та, начальника Петерб. монетного двора, представителей Военного и Морского мин-в, зам. земельно-заводским отделом Кабинета его Императорского Величества. Ю. М. Клейнер.

ГО́РНЫЙ ХРУСТА́ЛЬ (a. rock crystal; н. Bergkristall; ф. cristal de roche; и. cristal de roca, cuarzo hialino) — крупнокристаллич. прозрачная разновидность КВАРЦА, применяющаяся как ювелирное и пьезооптич. сырьё.

ГОРОБЛАГОДА́ТСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — горнорудное предприятие по добыче, обогащению и агломерации жел. руд Минчермета СССР, в Свердловской обл. РСФСР, в Тагило-Кушвинском горнопром. р-не. Осн. пром. центр — г. Кушва. Образовано на базе Гороблагодатской группы железорудных м-ний. Входит в состав горн. управления Нижнетагильского металлургического комбината. Включает 3 шахты, 2 карьера, 2 обогатительные, агломерационную ф-ки, ремонтно-механические цехи и др.

М-ния скарнового типа пространственно и генетически связаны с кушвинским диорит-сиенитовым массивом. Наиболее крупное м-ние — Гороблагодатское, открыто в 1728, разрабатывается с сер. 18 в.; позднее открыты Осокинско-Александровское (1846) и Валуевское (1857). В 1979 закончена разведка Северо-Гороблагодатского м-ния. Представлены серией пластообразных, тектонически нарушенных рудных тел дл. от 200 до 1800 м (падение 30—75°, мощность от 2 до 84 м), включённых в вулканогенно-осадочные породы гороблагодатской и туринско-колясниковской толщ силура. Руды выходят на поверхность. Гл. минералы — магнетит, гранат, пироксен, ортоклаз, местами скаполит. Суммарные запасы жел. руд 275 млн. т (1981), содержание Fe 35%. Разработка ведётся открытым (36%) и подземным (64%) способами. Условия разработки относительно простые. Подземным способом разрабатываются Гороблагодатское (южн. и сев. фланги) и Валуевское м-ния. Южн. фланг вскрыт четырьмя, северный — двумя вертикальными стволами. Глубина разработки (соответственно) 420 и 200 м. Система разработки — этажное принудительное обрушение с отбойкой руды глубокими скважинами и заполнением выработанного пространства самообрушающимися породами висячего бока. Высота этажа на южн. фланге 80 м, на северном — 60 м. Валуевское м-ние вскрыто тремя вертикальными стволами, глубина разработки 260 м. Система разработки — этажно-камерная с отбойкой руды глубокими скважинами и заполнением выработанного пространства самообрушающимися породами. Высота этажа 100 м. Выпуск руды — рудопогрузочными установками. Извлечение руды 90%. Центр. часть Гороблагодатского м-ния (открытые работы) вскрыта комбинированными внутр. спирально-петлевыми автомоб. съездами, Осокинско-Александровское — тупиковыми ж.-д. заездами. Система разработки — транспортная с внеш. отвалообразованием. Транспорт комбинированный — автомобильный и железнодорожный. Добыча руды 4,8 млн. т (1983). Технология обогащения — сухая и мокрая магнитная сепарация с оборотным водоснабжением. Е. И. Малютин, Р. Н. Петушков.

ГОРОДЕ́ЦКИЙ Павел Иванович — учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1948). Чл. КПСС с 1944. В 1929 окончил ЛГИ, в 1938—60 работал там



П. И. Городецкий (30.10.1902, Вышний Волочёк, ныне Калининской обл.,— 27.2. 1960, Ленинград).

же (в 1953—57 проректор по науч. работе); организовал лабораторию горн. давления и кабинет оптич. методов исследования напряжённости горн. массива (1957). Г. внёс значит. вклад в проектирование горн. предприятий в Кировске, Норильске, Тырныаузе и др. Г.— автор первого учебного пособия по проектированию горнорудных предприятий (1949).

■ Основы проектирования горнорудных предприятий, 2 изд., М., 1955.
● Записки ЛГИ, т. 44, в. 1, Л., 1961.

ГОРОДСКИ́Е ПОДЗЕ́МНЫЕ СООРУЖЕ́НИЯ (a. urban underground structure; н. Stadtuntergrundbauten; ф. ouvrages souterrains urbains; и. obras subterráneas urbanas) — комплекс подземных инж. сооружений, предназначенных для удовлетворения трансп., коммунальных, бытовых и социально-культурных нужд жителей городов. Г. п. с. располагаются в глубине грунтового массива под проезжей частью улиц, вблизи зданий или непосредственно под ними, под ж.-д. и автомоб. дорогами, под реками, каналами и т. п. Комплексное освоение подземного пространства крупных городов позволяет рационально использовать наземную терр., содействует упорядочению трансп. обслуживания населения и повышению безопасности дорожного движения, снижает уличный шум и загрязнение воздуха выхлопными газами автомобилей, способствует повышению художеств.-эстетич. качеств гор. среды. Г. п. с. можно условно объединить в ряд групп: трансп. сооружения (пассажирские и грузовые метрополитены, автотрансп. тоннели, пешеходные тоннели, подводные тоннели, скоростные автострады глубокого заложения, подземные автостоянки и гаражи, многоярусные подземные комплексы и др.), сооружения гор. коммунального х-ва и инж. коммуникации (см. *КОЛЛЕКТОР ГОРОДСКОЙ*), объекты и предприятия культурно-бытового и торгового назначения (хранилища продуктов и товаров, холодильники, торговые центры, почтамты, выставки и др.). См. также *ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ*.

● Комплексное освоение подземного пространства городов, К., 1973; Руководство по составлению схем комплексного использования подземного пространства крупных и крупнейших городов, М., 1978.
В. Л. Маковский.

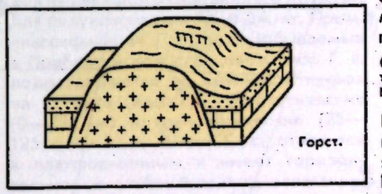
ГОРОДСКО́Й КОЛЛЕ́КТОР — см. *КОЛЛЕКТОР ГОРОДСКОЙ*.

ГО́РСКИЙ Иван Иванович — сов. геолог и палеонтолог, чл.-корр. АН СССР (1943). В 1920 окончил Петрогр. горн. ин-т (ныне ЛГИ им. Г. В. Плеханова), с 1935 проф. палеонтологии там же. В 1944—47 директор ВСЕГЕИ, в 1947—52 пред. Президиума Карело-финского филиала АН СССР, в 1950—60 директор Лаборатории угля АН СССР, в 1960—68 зам. акад.-секретаря Отделения наук о Земле АН СССР. Осн. труды посвящены геологии угленосных р-нов Урала и Казахстана, стратиграфии и тектонике Урала, ископаемым кораллам Урала, Казахстана, Ср. Азии и Арктики. Изучал закономерности размещения м-ний ископаемых углей. Редактировал Атлас карт угленакопления на территории СССР (1962), Международную карту угленосных отложений Европы масштаба 1:2 500 000 (1967). Г.— пред. Нац. к-та геологов СССР (1960—69). Золотая медаль АН СССР им. А. П. Карпинского (1970).



И. И. Горский (12.9. 1893, Рыбинск,— 9.7. 1975, Москва).

ГОРСТ (нем. Horst, букв. — гнездо * a. horst, elevated block, uplift; н. Horst; ф. horst; и. pilar, bloque elevado) — участок земной коры, занимающий приподнятое положение по отношению к окружающим областям и ограниченный сбросами или взбросами (рис.). Г. имеют в плане вытянутые, реже изометричные очертания, достигая в поперечнике мн. десятков км. Амплитуда перемещения может составить неск. тыс. м. Г. обычно образуются в результате активных поднятий. По ряду признаков выделяется неск. разновидностей Г.: продольный Г.— простирание Г. близко к простиранию слагающих его горн. пород,



Горст.

оси складчатой структуры; поперечный Г.— простирание Г. приблизительно перпендикулярно простиранию пород, осям складок; наклонный Г. (косой, моноклинальный Г.) — поверхность Г. на всей своей площади обнаруживает наклон в одну сторону; односторонний Г.— наклонный Г., ограниченный взбросами или сбросами с одной стороны; клинообразный Г.— суживающийся книзу; простой Г.— ограниченный с каждой стороны одним взбросом или сбросом; сложный Г. (ступенчатый Г.) — ограниченный с одной или обеих сторон серией сбросов (взбросов) и ступенчато понижающийся к смежным опущенным участкам; столовый Г.— слагающие Г. породы не смяты в складки; складчатый Г. — пласты Г. смяты в складки. Термин введён австр. геологом Э. Зюссом в 1873.

ГОРЮНО́В Сергей Васильевич — сов. геолог, организатор сов. геол. службы.



С. В. Горюнов (12.10. 1902, Оренбург,— 16. 4.1983, Москва).

Чл. КПСС с 1940. Деп. Верх. Совета РСФСР в 1967—70. В 1929 окончил Уральский политехн. ин-т (ныне Свердловский горн. ин-т им. В. В. Вахрушева). С 1927 работал в геол. орг-циях Урала. С 1940 зам. пред. К-та по делам геологии при СНК СССР. В 1945—49 нач. спец. Гл. геол. управления и зам. мин. геологии СССР. В 1953 зам. мин. геологии и охраны недр СССР, с 1953 чл. Бюро по металлургии, топливной пром-сти и геологии при Сов. Мин. СССР и зав. Отделом геологии и охраны недр при Сов. Мин. СССР, с 1955 1-й зам. мин. геологии и охраны недр СССР, с 1957 нач. Гл. управления геологии и охраны недр при Сов. Мин. РСФСР, с 1964 пред. Гос. производств. геол. к-та РСФСР, в 1965—70 мин. геологии РСФСР. Занимался разведкой п. и. Урала. Руководил разведкой первых в РСФСР м-ний алмазов, нефти и природного газа в Сибири, руд железа в Кустанайской обл., а также меди, никеля, золота, вольфрама и др. редких металлов. Лен. пр. (1957) — за открытие и разведку железорудных м-ний Сарбайской и Соколовской групп в Казахстане.

● Сергей Васильевич Горюнов (К шестидесятилетию со дня рождения), «Сов. геология», 1963, № 1.
А. В. Мельников.

ГОРЮ́ЧИЕ СЛА́НЦЫ, пиробитуминозные сланцы (a. petroliferous shale; н. Brennschiefer; ф. schistes combustibles, schistes bitumineux; и. pizarra bituminosa),— осадочные породы карбонатно-глинистого (мергелистого), глинистого или кремнистого состава, содержащие 10—50%, редко до 60% сингенетичного осадконакоплению органич. вещества (керогена). Г. с. имеют коричневую, коричнево-жёлтую, серую, оливково-серую окраску, листоватую или массивную текстуру. Термин «Г. с.» иногда применяют для обозначения всех высокозольных твёрдых каустобиолитов, содержащих органич. вещества разл. происхождения и разл. условий преобразования (углистых, битуминозных и липтобиолитовых сланцев).

Кероген — сингенетичное осадконакоплению органич. вещество с высоким выходом смол при сухой перегонке, при органич. выходе битумов, экстрагируемых органич. растворителями при низких темп-рах. Исходным материалом органич. вещества Г. с. служила биомасса преим. низших водорослей (сапропелевые компоненты), в



Сланценосные формации, бассейны и районы

○ Месторождения горючих сланцев

Цифрами обозначены бассейны, районы и месторождения:

1 Антрим
2 бассейн Лотиан
3 бассейн Стаффорашир
4 бассейн Киммеридж
5 Литри
6 бассейн Парижский
7 бассейны Бурбон-л'Аршамбо, Отен, Сент-Илер (Окане)
8 бассейн Франш-Конте
9 бассейн Аквитанский
10 бассейн Кантабрийский (Сантандер)
11 Пуэртольяно
12 Коимбра
13 районы Юж. Голландия, Дренте
14 Нордлинген-Рис
15 бассейн Брауншвейг
16 Мессель
17 бассейн Швабский и Франконский Альб
18 Херинг, Зефельд
19 Мерид
20 Молларо
21 Кисти
22 бассейн Сицилийский
23 бассейны Нёрке, Вестерготланд (Рангстад), Омберг
24 Готланд, Эланд
25 бассейн Верхнесилезский
26 Варпалота, Кеменешхат, Герце
27 Анина
28 бассейны Валевский, Западно-Моравский, Алексинацкий, Крушевацкий, Вранъский
29 бассейн Пиринский (Брезник, Брежани)
30 Гурково, Бородул
31 бассейн Прибалтийский (Эстонское, Ленинградское, Тапаское, Чудово-Бабинское)
32 бассейн Припятский (Туровское, Любанское)
33 бассейн Карпатский неилитовых сланцев (Вернесиневидное, Шешорское)
34 Болтышское
35 бассейн Тимано-Печорский (Айювинское) бассейн Вычегодский
36 район Кировский (Воронье-Волосковское, Синегорское)
37 район Костромской (Поисковое, Угорское)
38 бассейн Волжский (Каширское, Общесыртское, Чаганское, Перелюб-Благодатское, Новоникопаевское, Макаровское, Озинковское, Савельевское) Доманикова свита
39 район Ухтимский
40 район Губахинский
41 район Башкирский (Лемезинское, Ашинское)
42 Дилижанское
43 Кубинское, Диалинское
44 бассейн Берёзовская свита
45 Байгожинское
46 бассейн Бухаро-Каршинский
47 бассейны Гиссарский (Байсунское, Раватское), Южно-Таджикский (Кыз-Анческое, Гаратутское)
48 Кендерлыкское
49 Днитровское
50 бассейн Оленёкский
51 Болу, Менген, Бахчеражик, Сейитёнер-Кютахья
52 Демиржи, Эдремит, Сусурлук
53 Дойран, Бейшехир, Улукышла
54 Хасеке
55 Кенисе, Квади-Джеззин
56 Эн-Набн, Муса, Эль-Ладжун
57 Эйн-Бокек, Эфъэ
58 Сеннан
59 Джелалабадское
60 Налайха
61 Хуаданьское
62 Фушунь
63 Шаньси
64 Яоцзе
65 Сычуань
66 Маомин
67 Чиангмай, Чианграй
68 бассейн Лампанг
69 Ли, Так, Мэсот
70 Амхерст, Сейндо
71 Канувил
72 Кондор
73 бассейн Тулебак (Джулия-Крик)
74 бассейн Боуэн (Алфа, Спрингшур)
75 Рандл
76 бассейн Сидней (Джаджа, Хартли-Вейт)
77 Преолесина, Пилион
78 Монгоу, Вояну, Панджаре
79 Смок-Хо-Крик, Вайохо
80 Орепуки, Нивис
81 бассейн Эр-Риф (Таижер, Тетуан, Тарфая)
82 бассейны Средний Атлас (Тимхадит, Айт-Ханза~Мфис, Айн-Мокра), Высокий Атлас (Арказала)
83 Редеефф, Тебесса, Дж
84 Агамор
85 Бербера
86 бассейн Кисангани
87 бассейн Калахари-Кол
88 бассейн Большое Кар
89 бассейн Витбанк (Мид Эрмело, Ваккерструм, Н
90 Антанифоци
91 Унилази
92 бассейн Брукс
93 бассейн Восточный Бе
94 Форт-Норман
95 Мелвилл
96 о. Саутгемптон
97 Литтон
98 Пасхия-Хилс, Дав
99 Абитиби, Маттагами, К найби
100 Ламбтон
101 бассейн Нью-Брансуи (Альберта, Тейлор)
102 Дир-Лейк, Грант-Лейк -Бен, Сент-Джонс
103 Шейл-Сити
104 бассейн Монтерей (Ми Сискуок)
105 бассейн Фосфория (Сев -Делл) Формация Грин-Ривер
106 бассейн Грин-Ривер
107 бассейн Грейт-Дивайд
108 бассейн Уошаки
109 бассейн Юинта
110 бассейн Пайсенс (Гай
111 бассейн Пирр
112 бассейн Экселло
113 бассейн Мидленд
114 бассейн Вал-Верде
115 бассейн Иллинойсский
116 бассейн Мичиганский
117 Эль-Росарио
118 Рио-Мета
119 Серро-Эрносо, Рио-Топо
120 Серро-де-Паско, Кантамбо, Чаупинарк
121 Копакабана
122 Чукикамата
123 Эль-Пилар
124 Лонкимай, Конститусьон
125 Минас-Лорето
126 бассейн Амазонас (Нова-Олинда)
127 Анапа
128 Коаю, Барра-ду-Корда
129 Крату
130 Рнашу-Доси, Канашу
131 бассейн Алагоас
132 Марау, Арарипи
133 бассейн Эспириту-Санту
134 Вали-ду-Параиба
135 формация Ирати (Сан-Матеус, Сан-Габриел, Сан-Педру, Гуарен)
136 Мендоса
137 Науэль-Уали
138 Сполгет

Примечание. В скобках указаны месторождения, входящие в состав бассейнов или районов

Специальное содержание разработали В.Т. Жуков и Е.И. Стефанова

ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

1:120 000 000

меньшей степени — высших растений (гумусовые компоненты) и частично животных организмов. По соотношению сапропелевых и гумусовых компонентов Г. с. подразделяются на сапропелиты (Г. с. Прибалтийского сланцевого бассейна, Волжского басс. и Болтышского м-ния) и сапрогумиты (менилитовые сланцы Карпат). Отличит. генетич. особенность огранич. вещества большинства Г. с.— его накопление в донных осадках при нормальном кислородном режиме. Огранич. вещество Г. с. характеризуется высоким содержанием водорода (7—10%), большим выходом летучих при термич. переработке (до 90%), высокой уд. теплотой сгорания (Q_b^{daf} =29—37 МДж/кг). Осн. минеральные компоненты Г. с.— кальцит, кварц и глинистые минералы, подчинённое значение имеют полевые шпаты, пирит, акцессорные минералы.

Для изучения состава и качества Г. с. используются углехим. методы исследований, регламентированные в СССР гос. стандартами. В СССР к пригодным для пром. применения относятся Г. с. с уд. теплотой сгорания сухого топлива (Q_b^a) не менее 5 МДж/кг. Требования к Г. с. разрабатываемых м-ний значительно выше. Согласно действующим гос. стандартам, миним. величина Q_b^a должна составлять: прибалтийские Г. с. для пылевидного сжигания 10,3 МДж/кг и для слоевого сжигания 11,7 МДж/кг, для переработки на газ и смолу — ленинградские 12,1 МДж/кг и эстонские 13,8 МДж/кг; Г. с. Кашпирского м-ния (Ср. Поволжье) для пылевидного сжигания 8,8 МДж/кг, для полукоксования 9,6 МДж/кг. Пром. классификации Г. с. нет. Добываемые в Прибалтийском сланцевом басс. Г. с. подразделяются по крупности кусков на 2 сорта (класса) — энергетические (0—25 мм) и технологические (25—125 мм). Б. ч. м-ний Г. с. относится к платформенным и имеет горизонтальное и слабонаклонное залегание. В СССР Г. с. известны в кембрийских, ордовикских, девонских, каменноугольных, юрских, палеоген-неогеновых отложениях. Общепринятой оценки мировых запасов Г. с. нет. Общие потенциальные ресурсы Г. с. в мире оценены в 450 трлн. т (26 трлн. т сланцевой смолы). Осн. ресурсы — 431 трлн. т Г. с. (24,6 трлн. т сланцевой смолы) — сосредоточены в США (шт. Колорадо, Юта, Вайоминг) и связаны с формацией Грин-Ривер. Крупные басс. имеются в Бразилии (Ирати, Параиба), КНР (Фушунь). Многочисл. м-ния Г. с. известны также в НРБ, Великобритании, ФРГ, Франции, Испании, Австрии, Канаде, Австралии, Италии, Швеции, СФРЮ. Общие ресурсы Г. с. в СССР (1984) 214 млрд. т, балансовые запасы (категорий А+В+C_1+C_2) 12 млрд. т. Осн. басс. и м-ния СССР (в скобках ресурсы и балансовые запасы, млрд. т): Прибалтийский басс. (21,1 и 7,6), Волжский (29,7 и 3,3), Вычегодский (28 и 0), Тимано-Печорский (6 и 0,55), Сырдарьинский (24,6 и 0), Амударьинский (ресурсы 22,3), Кендерлыкское м-ние, Вост. Казахстан (2,5 и 1,7), Болтышское м-ние, УССР (ресурсы 4,5).

В пром. масштабе Г. с. добываются в СССР (37 млн. т) и КНР (30—50 млн. т). В др. странах (Франция, США, ФРГ, Австралия, Великобритания, Швеция, НРБ, ЮАР) добыча Г. с. велась в разные периоды. В СССР Г. с. добываются на Эстонском (7 шахт и 4 разреза), Ленинградском (3 шахты) и Кашпирском (2 шахты) м-ниях в объёме соответственно 27,4; 5,0 и 0,8 млн. т в год товарного сланца, из них открытым способом 14,9 млн. т в год (1984). Подземная добыча осуществляется механизир. способом с применением гл. обр. камерно-столбовой системы, меньше — камер-лавами и в отд. случаях — длинными столбами с отработкой их спаренными лавами. На Эстонском м-нии ведутся опытные работы по двуслойной комбайновой выемке пласта сланца с принудит. обрушением кровли. Открытая добыча — по бестранспортным схемам. Осн. часть (77%) добываемых в СССР сланцев используется для сжигания на крупных ТЭЦ и ГРЭС; наиболее мощные из них — Прибалтийская и Эстонская — потребляют ок. 20 млн. т Г. с. в год. Технол. переработка осуществляется на трёх крупных сланцеперерабат. предприятиях: Кохтла-Ярве, Кывыили (Эст. ССР), Сланцы (Ленинградская обл.) и на небольшом Кашпирском сланцеперегонном з-де. Переработка Г. с. в СССР — полукоксованием в шахтных генераторах с целью получения сланцевой смолы и водно-растворимых фенолов и коксованием в камерных печах для произ-ва бытового газа. Смола используется как жидкое топливо, компонент шпалопропиточного масла, для произ-ва электродного кокса и др. Фенолы идут на произ-во синтетич. дубителей, клея, лаков, мастик, модификаторов резины, тампонажных составов и др. ценных хим. продуктов. На Кашпирском сланцеперегонном з-де из Г. с. получают ихтиол. Твёрдые отходы переработки Г. с. (зола, сланцевый полукокс и кокс) широко используются в пром-сти строит. материалов для произ-ва минеральной ваты, сланцезольного портландцемента, силикатного кирпича, автоклавных изделий из тяжёлого сланцезольного бетона и газозолобетона, а также в дорожном стр-ве и для известкования почв. Карбонатные отходы добычи и обогащения Г. с. применяются для произ-ва строит. щебня. Г. с. отд. м-ний имеют высокое содержание Cu, Mo, U, Pb, Zn, V и оцениваются как рудное сырьё.

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 11, М., 1968; Кузнецов Д. Т., Горючие сланцы мира, М., 1975; Разработка и использование запасов горючих сланцев, Тал., 1970.

В. Р. Клер.

ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ ИНСТИТУТ (ИГИ) Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в Москве. Создан

в 1934. Осн. науч. направленность: проблемы химии и хим. технологии угля, в т. ч. изучение вещественного состава, строения, реакционной способности и применимости углей перспективных м-ний в качестве сырья для гидрогенизации, коксования, газификации и др. процессов, создание науч. классификации углей, разработка методов произ-ва синтетич. жидкого и газообразного топлива, высококалорийного энергетич. топлива, комплексного использования минеральных компонентов углей и др. В составе ин-та (1984): 19 науч. лабораторий, 2 эксперимент. базы; аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1939.

ГОРЯ́ЧКИН Виктор Георгиевич — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН БССР (1940). После окончания инж. ф-та Петровской с.-х. академии



В. Г. Горячкин (10.4.1894, Ярославль,— 9.4.1962, Москва).

(1918) работал в Моск. торфяном ин-те, Ин-те торфа АН БССР, Промакадемии и др. С 1944 пред. Правительств. комиссии по восстановлению разрушенной в годы Великой Отечеств. войны 1941—45 торфяной пром-сти БССР. Внёс существ. вклад в создание технологии добычи и сушки торфа. Г. разработал основы проектирования торфяных предприятий и эксплуатации торфяных м-ний.

ГОСГОРТЕХНАДЗО́Р СССР, Государственный комитет СССР по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору,— союзно-республиканский орган СССР гос. управления, осуществляющий гос. надзор за соблюдением правил, норм и инструкций по безопасному ведению работ в угольной, горнорудной, горнохим., нерудной, нефте- и газодоб., хим., металлургич., нефтехим., нефте- и газоперерабат. пром-сти, в геол.-разведочных орг-циях, при ведении взрывных работ в нар. х-ве, а также соответствующих правил и норм при устройстве и эксплуатации подъёмных сооружений, котельных установок и сосудов, работающих под давлением, трубопроводов для пара и горячей воды, объектов, связанных с добычей, транспортированием, хранением и использованием природного газа. Г. СССР является специально уполномоченным гос. органом надзора за использованием и охраной недр в СССР.

Г. СССР образован в 1954; в него входят госгортехнадзоры союзных республик, управления округов и подведомственные им горнотехн. инспекции, расположенные на всей терр. страны. Г. СССР утверждает в установленном порядке отраслевые и межотраслевые правила, инструкции и нормы по безопасному ведению работ для подконтрольных отраслей пром-сти, согласовывает ГОСТы по безопасности труда, выдаёт разрешения на применение новых образцов электромеханич. оборудования, контрольно-измерит. аппаратуры в рудничном взрывозащищённом исполнении, горновыемочных машин (в части общей безопасности и предупреждения пылеобразования), а также новых образцов шахтных самоспасателей. Предоставляет гос., кооперативным, обществ. предприятиям, орг-циям и учреждениям, а также гражданам СССР участки для разработки м-ний п. и.

Г. СССР периодически инспектирует состояние работ и техн. документацию на предприятиях и объектах, проводит разъяснит. работу в коллективах трудящихся, совершенствует нормативные требования по технике безопасности. Г. СССР и его органам предоставлено право: принимать обязательные для исполнения мин-вами и ведомствами решения по вопросам, входящим в компетенцию Г. СССР; давать обязат. для руководителей подконтрольных предприятий и орг-ций предписания об устранении нарушений правил, норм и инструкций по безопасному ведению работ и охране недр; приостанавливать работы; вносить представления об отстранении от занимаемых должностей лиц, систематически нарушающих правила, нормы и инструкции или не имеющих соответствующих знаний в области техники безопасности, а также лиц, допустивших самовольное возобновление приостановленных работ; налагать штраф на должностных лиц; расследовать обстоятельства и причины аварий и случаев производств. травматизма с тяжёлым исходом; принимать участие в работе гос. комиссий по приёмке в эксплуатацию предприятий, производств. объектов, подконтрольных органам Г. СССР; контролировать состояние и готовность горноспасат. частей и подразделений газоспасат. службы. См. также *ГОРНЫЙ НАДЗОР.*

Л. Г. Мельников.

ГОСТ (a. All-Union state standard; н. Staatliche Standardnormen; ф. Normes d'Etat de l'URSS; и. Normas estatales en mineria en la URSS) — одна из осн. категорий стандартов, установленных гос. системой стандартизации в СССР. Г. обязательны к применению всеми предприятиями, орг-циями и учреждениями союзного, республиканского и местного подчинения во всех отраслях нар. х-ва СССР и союзных республик. В горн. пром-сти действует более 700 Г., устанавливающих термины и обозначения, классификацию, номенклатуру и общие нормы, методы испытаний, упаковку и маркировку продукции разл. отраслей, в частности техн. требования и нормы на п. и. отдельных басс. и м-ний. Разработаны и внедрены Г. на геол.-разведочное, горнорудное и обогатит. оборудование, машины и оборудование торфяной, нефтедоб. и газовой пром-сти. Кроме Г. в горн. пром-сти действуют др. категории стандартов: отраслевые (ОСТ), республиканские (РСТ), предприятий (СТП).

● ГОСТ 1.0—68—ГОСТ 1.5—68. Государственная система стандартизации; ГОСТ 2.850—ГОСТ 2.857. [Горная графическая документация].

С. Н. Кизилов.

ГОСУДА́РСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИ́ЧЕСКАЯ СЕТЬ — см. *ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЕТЬ.*

ГОСУДА́РСТВЕННАЯ КОМИ́ССИЯ ПО ЗАПА́САМ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ при Совете Министров СССР (ГКЗ СССР) — общесоюзный орган, устанавливающий постоянные кондиции на минеральное сырьё для подсчёта запасов п. и. в недрах, коэфф. извлечения нефти и конденсата и утверждающий разведанные запасы п. и., на базе к-рых проектируются горнодоб. предприятия, разрабатываются перспективные планы развития горн. пром-сти. ГКЗ СССР проводит единую техн. политику в области принципов подсчёта разведанных запасов п. и., разработки кондиций на минеральное сырьё и определения подготовленности м-ний для пром. освоения. С этой целью ГКЗ СССР разрабатывает с участием заинтересованных мин-в и ведомств и представляет на утверждение Сов. Мин. СССР классификации запасов м-ний п. и., а также утверждает инструкции по применению этих классификаций к разл. видам п. и. ГКЗ СССР осуществляет методич. руководство и контроль за работой терр. комиссий по запасам п. и. Мин-ва геологии СССР (ТКЗ), на к-рые возложено утверждение кондиций и запасов п. и. для предприятий местного подчинения, а также общераспространённых п. и.

Впервые в стране Комиссия по запасам п. и. создана в 1927 в составе Геол. к-та. В 1928 была переименована в Особую (ОКЗ), в 1930 — в Центр. (ЦКЗ) комиссию по запасам п. и. В 1935 СНК СССР установил обязательность утверждения ЦКЗ запасов минерального сырья для проектирования новых горн. и горнозаводских предприятий, а Наркомат тяжёлой пром-сти СССР утвердил Положение о ЦКЗ как высшем органе гос. экспертизы запасов п. и. В 1939 ЦКЗ переименована во Всес. комиссию по запасам п. и. (ВКЗ) и включена в состав вновь образованного К-та по делам геологии при СНК СССР (позже — Мин-во геологии СССР). В 1954 на базе ВКЗ создана ГКЗ СССР.

К. В. Микрюков.

ГОСУДА́РСТВЕННЫЕ ПРЕ́МИИ СССР в области горного дела (a. State Prizes of the USSR in the field of mining; н. Nationalpreise der UdSSR auf dem Gebiet von Bergbau; ф. Prix d'Etat de l'URSS en matière des mines; и. Premio Estatal de la URSS en mineria) — одна из форм поощрения граждан за выдающиеся творческие достижения в области горн. дела. Г. п. СССР учреждены Пост. ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР от 9 сент. 1966 (СП СССР, 1966, № 21, ст. 188), от 26 марта 1969 (СП СССР, 1969, № 8, ст. 48), от 11 авг. 1969 (СП СССР, 1969, № 19, ст. 110), от 25 июня 1974 (СП СССР, 1974, № 15, ст. 85), от 30 авг. 1977 (СП СССР, 1977, № 24, ст. 151). Положение о Г. п. СССР утверждено пост. ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР от 17 февр. 1967 (СП СССР, 1967, № 6, ст. 29) с последующими дополнениями и изменениями (СП СССР, 1974, № 15, ст. 85; 1976, № 23, ст. 116; 1980, № 8, ст. 58; 1981, № 31, ст. 178). Дипломы и знаки лауреата Сталинских премий (присуждались в 1940—52) 1-й, 2-й и 3-й степеней были заменены на дипломы и почётные знаки лауреата Г. п. СССР соответствующих степеней. Описание почётного знака и диплома лауреата Г. п. СССР и Положение о почётном знаке лауреата Г. п. СССР утверждены Пост. Сов. Мин. СССР от 11 окт. 1967 (СП СССР, 1967, № 24, ст. 172). Г. п. СССР в области горн. дела присуждаются за науч. исследования, вносящие крупный вклад в развитие отечеств. горн. науки; за работы по созданию и внедрению наиболее прогрессивных материалов, машин и механизмов; за новые высокопроизводит. технол. процессы горн. произ-ва; за внедрение передового производств.-техн. опыта, имеющего большое нар.-хоз. значение (табл.). При наличии новых крупных достижений лауреата Г. п. СССР эта

Государственные премии СССР в области горной науки и техники

Год присуждения	Лауреаты Государственной премии СССР	Творческое достижение лауреатов
1943	Лейбензон Л. С.	За исследования в области теории упругости и нефтепромысловой механики: «Курс теории упругости» и «Движение газированной нефти в пористой среде», опубликованные в 1942
1943	Ализаде Али Ашраф Абдул Гусейн-оглы, Ованесов Г. П., Корнев А. И., Меликов И. А., Чахмахчёв А. Г., Мелик-Пашаев В. С., Дмитриев Е. Я.	За исследование и освоение новых нефтеносных м-ний
1943	Воюцкий Е. С.	За разработку нового метода сейсмич. разведки нефти
1943	Чинакал Н. А., Журавлёв И. А., Маркелов М. Н., Меркулов В. Е., Миронов Ф. В.	За разработку и освоение метода щитовой разработки мощных крутопадающих пластов угля
1943—1944*	Козлов Н. А., Аникиевич С. Г., Смирняков Н. В., Соколов В. А., Снопков Е. В.	За открытие и освоение новых м-ний ванадиевых руд в Казахстане
1943—1944*	Логинов Б. Г., Максимов Н. И., Новиков М. М., Колодяжный Ю. А., Титков Н. И.	За разработку и внедрение в производство комплексного метода обработки нефт. скважин, обеспечивающего значит. увеличение добычи нефти
1943—	Маньковский Г. И., Мещеряков Ф. Д., Солодовников Д. В.	За разработку и внедрение в производство нового способа бурения шахт диаметром 5 м
1944*		
1943—	Могилевский А. А., Ладыгин А. М., Родионов Г. В.	За разработку конструкции и внедрение в пром-сть буросбоечной машины
1944*		
1943—	Поджаров П. К., Голоколосов Л. Т., Ерёменко С. И.	За внедрение новых, передовых методов организации труда в горнорудной пром-сти, обеспечивших значит. повышение добычи угля и руды
1944*		
1943—	Рагинский Б. А., Асан-Нури Абдулла оглы, Тимофеев Н. С., Кершенбаум Я. М., Сафаров Юсуф Али Гули	За разработку конструкции и методов скоростного стр-ва вышек для бурения нефт. скважин на суше и на море
1943—	Смольянинов Н. А., Нечелюстов Н. В., Бирюков В. М., Пуркин А. В.	За открытие, исследование и освоение вольфрамовых м-ний Ср. Азии
1944*		
1946	Подопригора А. Я.	За создание мощных высоконапорных шахтных насосов
1946	Трупак Н. Г., Дорман Я. А.	За коренное усовершенствование метода производства работ по искусств. замораживанию грунтов и широкое внедрение его в практику стр-ва подземных сооружений.
1946	Ализаде Али Ашраф Абдул Гусейн-оглы	За создание малогабаритного электроперфоратора для нефт. пром-сти
1946	Мельников Н. В., Моргунов Г. М., Афонин М. Я., Чернегов А. С., Топчиев А. В.	За коренные усовершенствования открытых разработок угольных пластов, обеспечившие значит. повышение производительности труда и рост добычи угля
1946	Недовесов П. И.	За создание старательских драг и коренное усовершенствование методов добычи золота
1947	Бабазаде Баба Курбан Кули оглы, Джафаров С. И.	За открытие Бузовны-Маштагинского нефт. м-ния, имеющего большое нар.-хоз. значение
1947	Бернштейн М. А., Кремс А. Я., Носаков И. В., Сиротко А. М., Паничев В. С.	За открытие и пром. освоение газовых м-ний Верхней Ижмы
1947	Звягин П. З., Здоров С. Ф., Адамов А. И., Бондаренко С. М., Юдин Е. Я., Зоткин М. М.	За разработку и внедрение шахтного способа добычи нефти в условиях Ухты
1947	Иоаннесян Р. А., Гусман М. Т., Тагиев Э. И., Шумилов П. П., Алыкин С. И., Ага Нейматула	За разработку и широкое внедрение метода непрерывного наклонного бурения нефт. скважин
1947	Кузнецов В. А., Бескоровайный П. М., Киселёв Н. Н., Яковлев В. Н., Кузьмин А. Д., Каменев И. М.	За создание новых подъёмных машин для глубоких шахт
1947	Самодуров М. А., Данковцев И. Г., Абакумов Е. Т., Барышников А. И., Гоциридзе И. Д., Губанков Н. А., Комаров Н. М., Размеров В. И., Танкилевич А. Г., Маковский В. Л.	За усовершенствование и внедрение на стр-ве Московского метрополитена щитового метода проходки тоннелей, обеспечившего значит. повышение производительности труда на подземных работах
1947	Берон А. И., Малевич Н. А., Давыдов Б. Л., Рабинович И. А., Гржибовский С. С., Шульман П. Т.	За усовершенствование электроподъёмных машин для глубоких шахт Донбасса
1947	Запорожец Г. И.	За усовершенствование методов эксплуатации врубовых машин, обеспечивших высокую производительность труда и увеличение добычи угля
1947	Самойлюк Н. Д., Савлуков Ф. Г., Спиваковский А. О., Клорикьян С. Х.	За коренные усовершенствования скребковых транспортёров и способа транспортировки угля в длинных лавах в шахтах Донбасса, обеспечившие значит. повышение добычи угля
1948	Авершин С. Г.	За науч. труд «Сдвижение горных пород при подземных разработках»
1948	Игнатов Н. Н., Картозия А. Т., Хорунжий В. А., Седов Б. Я., Прохоров В. Д., Малягин М. С., Раевский П. А., Гойер В. Г., Мартынов В. А., Чернавкин Н. Н., Каминский Д. Н., Жербин М. М., Шахмейстер Л. Г., Александров Б. Ф., Бреславский М. Т., Тулин В. С., Ставровецкий В. Р.	За разработку и внедрение передовых методов откачки затопленных шахт Донбасса и восстановление горн. оборудования, значительно ускоривших темпы восстановления Донецкого басс.
1948	Макаров С. С., Коленцев М. Т., Сердюк А. К., Егоров Л. В., Малиованов Д. И., Деннисов П. П.	За разработку конструкции и внедрение в производство высокопроизводит. комбайна системы Макарова для одноврем. зарубки, отбойки и погрузки угля на транспортёр в длинных забоях
1948	Сафонов К. Е., Волков К. М., Горенштейн А. Б., Варенцов В. С.	За разработку и внедрение высокопроизводит. машин для добычи фрезерного торфа
1948	Хельквист Г. А., Андрейко В. Ф., Бальзамов М. И., Герцик Э. Р.	За коренные усовершенствования методов поисков нефти, приведшие к открытию новых м-ний нефти
1948	Володин А. П., Малахов Г. М., Миняйло А. А., Полищук А. Д., Волков Ф. И., Бринза Н. М.	За разработку и внедрение высокопроизводит. системы этажно-принудительного обрушения в условиях Криворожского железорудного басс.
1948	Карапетян Г. Б., Власов А. И., Иванов Г. А., Зенков М. А., Корнилов М. М.	За усовершенствование конструкции и организацию серийного выпуска тяжёлых нефтебуровых установок
1948	Пачкин В. А., Боксерман Ю. И., Щеканенко А. С., Платонов А. И., Борисов П. М., Палта Р. С., Сульженко К. М.	За разработку и внедрение передовых техн. методов и усовершенствований на стр-ве газопровода Саратов—Москва
1948	Уманский В. Б., Баженов И. И., Снаговский Е. С., Васильев К. В., Фурманов Б. М., Ештокин А. Ф.	За разработку и внедрение методов автоматич. управления механизмами и процессами на угольных шахтах

Год присуждения	Лауреаты Государственной премии СССР	Творческое достижение лауреатов
1949	Крылов А. П., Глоговский М. М., Мирчинк М. Ф., Николаевский Н. Н., Чарный И. А.	За труд «Научные основы разработки нефтяных месторождений»
1949	Коновалов Б. Г., Аминев Б. А., Богданович Г. Г., Вишератин С. А., Голубев С. А., Шмелёв Н. В., Белокопытский А. В., Волков А. И., Горбунков Г. Д., Мудров П. М., Слапченко С. К., Фейтельсон В. С.	За освоение Печорского угольного басс.
1949	Сукач А. Д., Арутюнян С. М., Башков А. И., Горшков М. Ф., Крыловский Н. А., Катернич И. Т., Перов И. В., Хорин В. Н.	За создание угольного комбайна
1949	Шурис Н. А., Балыков В. Н., Альшиц Я. И., Алёшин Г. И., Рафалович А. А., Братченко Б. Ф., Леоненко И. А., Хоханбеев А. М., Херсонский Л. В.	За разработку и внедрение в угольную пром-сть мощных врубовых машин
1949	Цатуров А. И., Лысенков М. П., Тилюпо В. А., Апряткин С. С., Сайко Б. Ф., Сухарев Г. М.	За открытие и разработку нефт. м-ния
1949	Дадаян С. Х., Абугов П. М., Штамбург В. Ф.	За разработку конструкции труб, улучшающих технологию бурения и эксплуатацию нефт. скважин
1949	Зильберглит С. М.	За разработку конструкции универсальных камнерезных машин
1949	Корнин С. В., Колмыков М. А., Молчанов В. И., Сердюк М. А., Патон В. Е., Юрышев А. Н., Яровенко И. А.	За коренные усовершенствования методов стр-ва магистральных газопроводов
1949	Мартыненко В. П., Топчиев А. В., Лесов А. Н., Меркулов Н. Я., Видулин А. Е., Начинкин В. В., Поченков А. К., Заславный Д. И., Костюченко П. А., Стадниченко Н. В.	За создание врубово-погрузочных машин БМП-1 и их внедрение на шахтах Донбасса
1949	Михайлов В. В., Бурштейн М. А., Красниковский Г. В., Тарусин П. П.	За создание и внедрение в угольную пром-сть железобетонных трубчатых стоек
1949	Рагинский Б. А., Тимофеев Н. С., Асан-Нури Абдулла оглы, Крылов Е. Н., Озеров Н. В.	За разработку эстакадного метода для мор. нефтепромыслов
1949	Файбисович И. Л., Каганович Я. М., Горбачёв Т. Ф., Рибас Ю. М., Симоненко В. И.	За разработку и внедрение в угольную пром-сть нового типа ламп
1949	Хохловкин Д. М., Балбачан Я. И., Кравцов Е. П., Криворог С. А., Лавров И. А., Рикман В. А., Троянский С. В.	За разработку и внедрение нового метода глубокого осушения водообильных угольных м-ний
1949	Хрищанович А. С., Орлов А. И., Балабанов П. П.	За разработку и осуществление скоростных методов бурения нефт. скважин
1950	Каламкаров В. А., Байрак К. А., Кувыкин С. И., Трофимук А. А., Губин А. Д., Платонов Б. М., Галонский А. П., Золоев Т. М., Михайловский Н. К., Максимович Г. К., Максимов М. И., Мушин А. З., Кипсар Г. Ф., Щелкачёв В. И.	За разработку и освоение законтурного заводнения Туймазинского нефт. м-ния, значительно повысившего его нефтеотдачу
1950	Кузнецов К. А., Выдыш И. И., Мисенко А. И., Чижов А. А., Андреев В. П., Фролов Л. В., Черемисин М. С., Черкасов Н. Е., Савельев С. П., Чернышёв Н. А., Сильвестров Н. Д., Щёголев Г. С., Арутюнов А. С.	За разработку и внедрение механизир. щита для проходки тоннелей
1950	Розенфельд В. Е., Кулебакин В. С., Некрасов О. А., Лившиц И. И., Тихменев Б. Н., Зарман Л. Н., Хрипин А. И., Крейцберг М. И.	За создание и внедрение нового рудничного конденсаторного электровоза
1950	Амиян В. А., Герцик Э. Р., Базлов М. Н., Пономарёв К. П., Чернов Б. С., Малый А. Ф., Андрейко В. Ф., Оруджев С. А.	За разработку и внедрение эффективного метода увеличения добычи нефти
1950	Балбачан Я. И., Чугунов А. Ф., Посевин П. Р., Балашов И. П., Мацилевский Г. В., Гурский И. К., Липкин З. Г., Чуксеев Я. К., Кузнецов П. В.	За создание и внедрение погрузочной машины при проходке вертикальных шахтных стволов
1950	Васин К. Д., Иванов К. И., Усевич И. В., Фугзан М. Д., Марченко Л. Н.	За коренные усовершенствования методов производства открытых горн. работ
1950	Волощук С. Н., Акименко К. Г., Медведев А. И., Аржанов С. М., Телегин Н. Г., Пономаренко А. И., Логачёв С. Т., Канониров Х. К.	За усовершенствование скоростных методов прохождения горн. выработок на шахтах Донецкого и Подмосковного басс.
1950	Галушко М. К., Артёменко И. А., Магнитский Н. А., Леонов Л. И., Наумов Г. Д.	За создание конструкции вагонеток, обеспечивших механизацию спуска и подъёма горнорабочих по шахтным наклонным выработкам
1950	Ковшов А. Р., Соболев Г. Г., Николенко И. Л., Николаев В. Ф., Бахтюков М. И.	За коренное усовершенствование регенеративных кислородных респираторов и широкое внедрение их для горноспасат. частей
1950	Ованесов Г. Т., Абдуллаев Махмуд Али-оглы, Мехтиев Эйюб Хабиб-оглы, Аливерди-заде Керим Салим-оглы, Даниелян А. А., Краснобаев А. В., Шевчук Ю. И., Мамедов Д. Джабраил-оглы, Матыс М. Н., Мовсум-заде Мир Самед Али-оглы, Сулейманов А. Б., Вирновский А. С.	За коренную реконструкцию глубоконасосного метода добычи нефти
1950	Павлов П. Ф., Лысак Г. Д., Крюков Н. Г., Раттур В. В., Петраков А. И., Уськов К. А., Нечаевский И. И., Макагон Н. С., Романов В. А., Голяк К. К.	За создание и внедрение парашютов для улавливания клетей в вертикальных шахтных стволах
1950	Скляренко И. П., Скочинский А. А., Перепелица В. К., Галаджий Ф. М., Шеллар Н. К., Погарский Н. А.	За создание и внедрение в угольную пром-сть переносных приборов для контроля рудничной атмосферы
1950	Уста Баба Пир Мамед, Мамед Вели Мамед Джафар-оглы, Джоев Е. С., Гриценко В. З., Лалаянц М. Л., Расулов Меджид Мамед-оглы, Никишин М. Я., Куприянов И. Д., Буяновский Н. И., Шмарев А. Т., Потюкаев М. А.	За разработку и осуществление скоростных методов бурения нефт. скважин
1951	Скочинский А. А., Комаров В. Б.	За учебник «Рудничная вентиляция», опубликованный в 1949
1951	Гридин А. Д., Кудряшов Е. И., Пичугин А. А., Бурцев И. Я.	За изобретение и внедрение угольного комбайна для разработки тонких пологопадающих угольных пластов
1951	Соколов А. А., Кащеев Г. Н., Розенплентер М. Ф., Наумов Д. К., Гинзбург Л. Н., Шелыгин Л. А., Елагин А. А., Аренгольд М. А., Калустин А. С.	За разработку конструкции и освоение производства высокопроизводит. машин по добыче кускового торфа
1951	Леви Г. М., Иванов А. В., Емельянов П. М., Зикеев Е. Н., Гришин А. П., Школа П. А., Лаврентьев К. И., Терёхин П. И., Бирюков Р. А., Юдин Е. Я.	За коренное усовершенствование вентиляторных установок для проветривания глухих забоев горн. выработок
1951	Ивонин И. П., Стадниченко А. В., Приленский К. Н., Вегер А. И., Поченков К. И., Красниковский Г. В., Каган Ф. Я., Полстяный Г. Н., Москаленко М. А., Морозов И. В.	За коренные усовершенствования методов добычи угля на шахтах треста «Несветайантрацит» комб-та «Ростовуголь» и организацию работ в лавах по графику одни цикл в сутки
1951	Белевцев Т. Н., Карасик Л. Ю., Агапов П. А., Мамонов В. В., Уваров И. В., Курусь В. Н., Кузнецов Е. С., Духанин Е. И., Брежнев М. Н., Клепалко В. Д., Демченко И. В., Свекольников В. Е.	За коренные усовершенствования методов добычи угля на шахтах и организацию работ в лавах по графику одни цикл в сутки
1951	Зиньков А. Ф.	
1951	Королёв А. А., Горшколенов Н. А., Володченко В. И., Садовский И. Л., Рубцов Н. Ф., Гительман Л. И., Козлов С. Ф., Тренин П. И., Истомин К. Ф., Дорофеев А. С., Шорникова М. Г.	За внедрение высокопроизводит. способов разработки руды
1951	Котляровский А. М., Ковалёв П. Ф., Булгаков В. А., Барабанов Ф. А., Бела-Белов А. М., Кравченко В. С., Остроух Б. Р., Калинин Ф. Ф., Гершгал Д. А., Радунский А. С., Киселёв А. С., Скурат В. К., Островский С. Б., Берстель В. А.	За усовершенствование методов обработки асбестовых руд и механизации трудоёмких процессов, обеспечивших увеличение производства асбеста
1951	Кучер В. П., Редькин К. И., Недвига Н. Т., Саушкин В. М., Ермаков Н. М.	За создание и внедрение взрывобезопасного рудничного электрооборудования
		За разработку и внедрение передовых приёмов и методов работы на угольном комбайне и достижение высоких производственных показателей

Год присуждения	Лауреаты Государственной премии СССР	Творческое достижение лауреатов
1951	Межлумов О. А., Гейман М. А., Залкин С. Л., Смышляев Л. Е., Тагиев Э. И., Успенский Г. Н., Сурмин А. Д., Толстоухов Г. Д., Ага Нейматулла, Степанянц Г. Г.	За разработку и внедрение двухствольного бурения нефт. и газовых скважин
1951	Наугольный А. А., Пономарёв А. П., Титяев Ф. М., Прошунин Н. И., Кутищев Н. Ф., Хомутов И. Е., Могиленко П. Г., Кондарев И. А., Медведкин А. С., Дергачёв А. П.	За коренные усовершенствования методов добычи угля и организацию работ в лавах по графику один цикл в сутки
1952	Топчиев А. В., Балыков В. М., Пичугин А. А., Ксенофонтов Н. М., Островский С. М., Чичкан А. Я., Сугоняко В. Е., Стародубцев Е. К., Халимошкин М. К., Гребцов Н. В.	За изобретение и внедрение угольного комбайна для разработки маломощных крутопадающих угольных пластов
1952	Шешко Е. Ф.	За учебник «Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом», опубликованный в 1949
1952	Карасёв А. П., Габриэлян А. Г., Алиев Мамед Али Достали-оглы, Прок И. Ю., Сулейманов А. Б., Ахмедов Шариф Заман-оглы, Бабаев Али Гусейн Мелик Дадаш-оглы, Иоаннесян Р. А.	За разработку и освоение комплексного метода эксплуатации нефт. м-ний
1952	Бароняи А. Г., Абдулрагимов А. О. Ибрагим-оглы, Абасов А. А. А., Татаренко А. С., Бурдин Ю. П., Мамедов М. Абдулла-оглы	За разработку нового способа эксплуатации нефт. скважин
1952	Брацлавский М. А., Маричев Б. Т., Химченко Б. П., Ильченко А. И., Красиловский Л. С., Берлин М. Я., Верховский И. М., Сторожинко А. П., Мухин М. А.	За создание и внедрение новых машин для классификации и обезвоживания углей
1952	Буров А. П., Богословский Н. Г., Кац Г. А., Маланьин М. И., Фёдоров М. В., Попов А. А., Нахалов А. Н., Санников С. М., Жолабин Л. В.	За разработку и внедрение нового метода извлечения полезных минералов
1952	Гуляева А. Г., Эйгелес М. А., Мокроусов В. А., Лебедев Г. А., Рейторовский О. Л.	За разработку новых методов обогащения полезного ископаемого
1952	Лавров В. Н., Омельченко А. Н., Никифоров Б. И., Филатов С. А., Иванов Н. В., Крикунов Л. А.	За создание нового метода ориентировки шахт
1952	Плаксин И. Н., Куренков И. И., Недоговоров Д. И., Вислогузов В. М., Сысолятин С. А.	За разработку и внедрение метода обогащения полезных ископаемых
1952	Самойлюк Н. Д., Шкель Г. К., Клорикьян С. Х., Ведерников В. И., Докукин А. В., Иванов В. И., Матвеев И. И., Абрамов И. Е.	За создание и внедрение конвейеров для механизации доставки угля из очистных забоев на тонких угольных пластах
1952	Суханкин Е. И., Иванов М. М.	За разработку новых методов детального исследования физ. свойств нефтей в пластовых условиях
1952	Трефелев П. Д., Чусовлянов А. А., Чифранов В. Н., Первухин С. П., Шилин Е. И., Скрябин В. П.	За внедрение угольных комбайнов «Донбасс» на шахтах Кузнецкого басс. и достижение высокой производительности комбайна
1967	Абморшев В. И., Германов В. Е., Симаковский Г. В., Благовещенский Р. В., Ноздрин П. Ф., Крутилин В. И., Ключкин И. И., Лоханин К. А., Кущанов Г. К., Бреннер В. А., Юдин Н. П., Шманев А. Н.	За создание конструкций и освоение пром. производства проходческих комбайнов (типов «ПК» и «Караганда»)
1967	Богатырёв В. П., Нурок Г. А., Чаплин Б. Н., Медников Н. Н., Литвин И. Ф., Николаев К. И., Митин Л. А., Мартынов И. Н., Баданин Г. А., Линденау Н. И., Данильчук П. А.	За разработку и широкое внедрение новой технологии открытой добычи угля с применением гидравлич. способов работ в сложных геол. и климатич. условиях Кузбасса
1967	Грищук И. Я., Фидель Р. А., Писанец Е. П., Попов А. Г., Шифрин И. И., Борисов С. Ф., Полежаева С. И., Копейко В. Я., Моргулис М. Л., Багдасарьян Г. С., Кислов В. М.	За создание и освоение методов разработки железорудного м-ния Курской магнитной аномалии (Лебединского) в сложных горно-геол. условиях
1968	Клорикьян С. Х., Парамонов В. И., Гридин А. Д., Аксёнов Ю. Г., Смехов В. К., Элькин И. Л., Дмитриенко Н. И., Фирсов В. П., Фищенко С. П., Куприянов А. Т., Наумкин В. А., Шупенко В. И.	За создание и внедрение комплексов оборудования КМ-87 на базе передвижной крепи для полной механизации работ в угольных лавах пологих пластов малой мощности
1969	Буров Г. Г., Глумов В. И., Качармин С. Д., Филиппов Ф. Е., Черковский А. В., Фаткин М. А., Бурчаков А. С., Крашкин И. С., Лазукин Н. Я., Нуждихин Г. И., Потапенко Г. Д.	За разработку и внедрение высокоэффективной технологии и организации добычи угля на шахте № 39—40 комб-та «Тулауголь»
1970	Гурбе В. В., Урумов Т. Н., Башилов Ю. Б., Ешпанов Д. О., Бунежанов М. К., Ищук В. Н., Логинов В. И., Мауленкулов С. М., Щербинин В. Ф., Омаров Г. О., Хромченко С. Х., Шарипов В. Ш.	За разработку и внедрение новой технологии добычи руд с комплексной механизацией процессов горн. работ с использованием самоходного оборудования на шахтах Джезказганского горно-металлургич. и Ачисайского полиметаллич. комб-тов
1970	Жадаев В. Г., Малиованов Д. И., Пружинер В. Л., Выдеровский С. А., Морозова Н. А., Гришин К. Н., Шеремет Г. Ф., Меликсетов С. С., Марков А. А., Козаченко В. А., Шавруков Е. З.	За создание высокопроизводит. средств механизации выемки породы (типа КС), обеспечивших высокие скорости проходки вертикальных стволов шахт горн. пром-сти
1970	Райгородский Р. П., Рощупкин В. И., Судницын Н. В., Калабалык А. В., Черников М. С., Бирюков В. А., Рудоискатель В. В., Шахоткин Б. В., Фрайфельд В. Е., Шевырёв А. И., Сыроваткин Л. В., Ершов А. М.	За создание и внедрение оборудования для комплексной механизации спуско-подъёмных операций при бурении нефт. и газовых скважин (АСП)
1971	Карапетян Г. Б., Архангельский В. Л., Копылов В. С., Камышников А. И., Суров П. П., Царёв В. П., Скловский Г. О., Антонов А. А., Мищевич В. И., Скрыпник С. Г., Жутаев А. М., Раси-Заде Артур Таир оглы	За создание и пром. освоение комплексных буровых установок и противовыбросового оборудования
1971	Потухов И. М., Бич Я. А., Омельченко А. Н., Авершин С. Г., Винокур Б. Ш., Власов В. Н., Литвин В. А., Старосельцев В. С., Прочан Т. К., Огнев В. Н., Смирнов Б. В., Еркин А. А.	За разработку и внедрение комплекса мер борьбы с горн. ударами на шахтах СССР
1972	Трухин П. М., Токмагамбетов Ш. Т., Матонин П. К., Богданов В. Н., Гульницкий Н. С., Дрижд Н. А., Кан А. Н., Карженов К., Мартынов Я. И., Хальфин Халит-Гали Аскарович, Худин Ю. Л., Мукушев М. М.	За разработку и внедрение высокоэффективной технологии добычи угля, концентрацию производства на базе применения комплексных средств механизации в Карагандинском угольном басс.
1972	Асан-Нури Абдулла оглы, Муравленко В. И., Сафиуллин М. Н., Гришин В. Г., Крист М. О., Воевода А. Н., Коломацкий В. Н., Исянгулов А. Г., Рехвиашвили В. В., Сабирзянов А. К., Калиничук В. Г., Хлюпин В. И.	За разработку и внедрение комплекса технико-технол. и организац. решений, обеспечивших в сложных климатич. условиях высокие темпы разбуривания нефт. м-ний Зап. Сибири и ускоренное создание нового нефтедоб. р-на
1973	Карпов Е. Ф., Биренберг И. Э., Гусев М. Г., Кот В. И., Марченко А. А., Кравченко В. С., Разгуляев Е. П., Теличко Э. Н., Церанский В. В., Конюхов А. И.	За создание и массовое внедрение на угольных шахтах непрерывнодействующей газовой защиты
1974	Лацкий В. И., Первухин П. И., Наумов В. В., Жегалин Я. А., Мальцев А. М., Коротких Н. А., Шиповалов Г. М., Плеханов Г. В., Саввин В. Д., Коврига И. И., Обухов В. А.	За создание, освоение серийного производства и широкое пром. внедрение нового высокопроизводительного оборудования для комплексной механизации проведения восстающих выработок в горнорудной пром-сти
1975	Авраменко О. И., Бубнов В. И., Войтович И. Д., Глуходед И. М., Шатов Г. В., Козырев В. Н., Макагон А. И., Маросин П. И., Гришко Н. Т., Пиньковский Г. С., Мочкоз В. С.	За высокоэффективное пром. освоение нового угольного м-ния Зап. Донбасса с особо сложными горно-геол. условиями
1975	Попов А. Т., Иконников В. Т., Качесов М. В., Денисенко В. Я., Коломиец В. Н., Баймухаметов С., Айтбаев К. Р., Ишкнели О. Г., Петров М. И., Верещагин В. Ф., Клименко В. Г., Ювженко Л. Г.	За выдающиеся достижения в труде на основе наиболее эффективного использования новой горн. техники
1976	Соболев Г. Г., Балыка А. А., Вишневский Л. Д., Козлюк А. И., Колышенко М. В., Кухно В. И., Краснов В. В., Лотарёв В. А., Цыбульский Э. П., Шанькин И. И., Зиненко В. И., Юрман Ю. М.	За разработку и внедрение генераторов инертных газов типа ГИГ для локализации пожаров и предупреждения взрывов в шахтах

Год присуждения	Лауреаты Государственной премии СССР	Творческое достижение лауреатов
1976	Подвигин В. Р., Посмитный Б. Р., Наседкин П. П., Титов В. Ф., Косоротов В. В., Волков И. П., Панченко А. Н., Стрельченко И. И., Уваров А. Е., Пенюшин И. А., Жумажанов Н. У., Ницах А. Е.	За выдающиеся достижения в труде и инициативу в развитии социалистич. соревнования, за повышение эффективности использования металлургич. горно-шахтного и бурового оборудования
1977	Гайдай В. С., Ерпылёв В. М., Гончаров А. И., Исаков С. М., Мельниченко Л. Г., Меньшиков Г. И., Черных Н. Г., Евсеев В. С., Малевич Н. А., Петухов Н. Н., Хрунов Н. И., Тетерин В. Б.	За создание высокоэффективных проходческих комплексов «Кузбасс», обеспечивающих высокую производительность труда проходчиков и высокие скорости проведения подготовительных выработок
1977	Аверьянов К. В., Николаев А. Е., Купричев Ю. Е., Киселёв Е. И., Бабич В. П., Жанайдаров А., Романюта А. К., Лексин Н. С., Сарапулов С. П., Французенко В. В., Аврамец М. Д., Поляков А. А.	За выдающиеся достижения в труде, творческую активность и инициативу по наращиванию топливно-энергетич. ресурсов и существенному повышению эффективности производства на основе интенсификации производств. процессов и наиболее полного использования техн. и буровой техники
1978	Алтунин Е. Н., Юнусов Ф. Я., Андреев О. Ф., Гудзь А. Г., Кашицкий Ю. А., Никоненко И. С., Портянко Н. Г., Ширенко Г. И., Чернышёв В. Д., Шмыгля П. Т., Коротаев Ю. П.	За комплекс научно-техн. решений по ускоренному вводу в разработку Медвежьего газового м-ния в условиях Крайнего Севера
1978	Белик Н. М., Куржей С. П., Федотов И. П., Гаврюшин В. Ф., Шешембеков С., Гудыменко Б. Г., Винницкий Л. С., Владимиров В. М., Бастанов А. С., Гусев А. П., Попов В. Н.	За высокоэффективное развитие в больших объёмах добычи с помощью роторной техники кам. угля сложноструктурного Кизбасского м-ния
1978	Борисюк Н. П., Вахт Э. В., Гончарук П. Н., Демешко В. И., Косматчёв Г. В., Плынский А. К., Тойчубаев Ч., Чих М. П., Громов В. Т., Нурутдинов Д. М., Файзуллин Р. Г., Шатунов М. С.	За выдающиеся достижения в труде, направленные на его производительность при добыче угля и нефти на основе высокоэффективного использования техники и прогрессивной технологии
1978	Хохряков В. С.	За учебник «Открытая разработка месторождений полезных ископаемых», опубликованный в 1974 (3-е изд.)
1979	Арбиев К. К., Благих Б. М., Поляков Ю. В., Осколков В. В., Шевчук Г. П., Мезенцев К. Т., Каргинов К. Г., Мельников Н. В., Бронников Д. М., Замесов Н. Ф., Жмурко П. Т., Палий В. Д.	За разработку и внедрение прогрессивных техн. решений по освоению в короткие сроки Талнахско-Октябрьского полиметалл. м-ния, обеспечивших резкий рост производства цветных металлов на Норильском горно-металлургич. комб-те
1979	Дельян А. Б., Коротеев Н. И., Курников М. П., Смолов С. И., Тимченко В. Д., Турач В. С., Финвев В. Е., Черпаков П. В., Муковоз Ф. Ф., Нуркаев Т. Л., Накрайников Ю. А., Харсеев М. И.	За выдающиеся достижения в труде, высокую эффективность и качество работы при добыче угля и нефти
1980	Девятко В. Г., Леденев И. А., Литвиненко С. С., Петренко Н. М., Шелко А. Г., Пинчук В. И., Подлеснов Н. М., Яворский И. Д., Шакшин А. Д., Шинкевич А. Ф., Рымаренко Ф. З., Рудольф В. Я.	За выдающиеся достижения в труде, высокую эффективность и качество работы, успешное внедрение передовых методов добычи топлива
1980	Шамов А. С., Фахрутдинов Ф. Ф., Колисниченко В. И., Степанов А. И.	За выдающиеся достижения в труде, повышение эффективности производства на основе улучшения использования оборудования
1980	Аверьянов А. А., Лебедев Н. М., Чеченя Л. С., Пехтеров Н. В., Шнепп В. Б., Стукалов В. П., Кутаркин Б. Л., Поляков Л. Л., Динков В. А.	За создание принципиально новых блочно-контейнерных газоперекачивающих агрегатов с авиац. приводом и внедрение их в газовой пром-сти СССР
1980	Бродский П. А., Китманов Р. В., Куповых П. Н., Тальнов В. Б., Молчанов А. А., Фионов А. И., Книшман А. Ш., Сабиров Р. Л., Сулейманов С. Магомед оглы, Юсупов М. З., Кудашев П. М.	За разработку и внедрение в нар. х-во высокоэффективных и экономичных методов опробования нефтегазоносных пластов и оценки их гидродинамич. свойств геофиз. приборами на кабеле
1981	Вяхирев Р. И., Чакубаш В. Г., Хутнев А. П., Качко В. В., Бузинов С. Н., Карпов А. К., Зайцев К. И., Орлов В. В., Александров А. П., Ярмуш В. И.	За создание крупного пром. комплекса по добыче и переработке сероводородсодержащего газа на базе Оренбургского газоконденсатного м-ния
1981	Ковалевская В. И., Иванов С. К., Пастернак К. Ф., Раскин И. А., Бочаров К. П., Пак В. В., Бабак Г. А., Брусиловский И. В., Герасимов В. П., Сидоренко В. А., Давлюд И. М., Сидорович Н. В.	За разработку, освоение производства и внедрение ряда мощных вентиляторов для высокопроизводит. трудноповетриваемых горн. предприятий
1981	Батталов Р. Н., Горбунов В. В., Петров Н. И., Харчевников Б. С., Рыбинский В. И., Саламатин А. Г., Цигода С. Г., Чистяков О. П., Самарин П. Г., Кузнецов А. З., Абрымский А. И., Щеблыкин П. Я.	За выдающиеся достижения в труде, высокую эффективность и качество работы, успешное внедрение передовых методов добычи топлива
1982	Ашимов Муса Али оглы, Буераков А. В., Тутельян К. О., Руненков Э. А., Канащенков В. С., Жабрев И. П., Орловский М. Ю., Плышевский В. В., Ромашов П. И., Талдай В. А., Халнепесов Х. М., Лещинский Ю. Е.	За разработку и внедрение научно-техн. решений, обеспечивших ускоренное создание крупного Шатлыкского газодоб. комплекса на базе прогрессивной технологии и отечеств. оборудования большой единичной мощности
1982	Фисенко Г. Л., Мочалов А. М., Пустовойтова Т. К., Сапожников В. Т., Галкин А. М., Гусев Р. М., Зотеев В. Г., Ильин А. И., Ревазов М. А., Певзнер М. Е.	За создание науч. основ, разработку и внедрение мер предупреждения и борьбы с оползневыми явлениями на разрезах и карьерах при открытом способе добычи полезных ископаемых
1982	Третьяков П. А., Галеев А. З., Служаев Г. П., Воловодов В. И., Дроздев М. Г., Лоргин В. И., Захаренков В. С., Барулев В. А., Рыбчич И. И., Кирильчик В. И., Кузьмичёва Е. Я., Прилуцков А. Г.	За выдающиеся достижения в труде, высокую эффективность производства и качество работы, большой личный вклад в дело увеличения добычи нефти и газа
1982	Балыченко М. П., Беликов А. И., Бурлаков А. А., Власов А. Ф., Губарев А. И., Игнатьев В. И., Оверченко А. А., Скляров А. С., Стецурко Л. К., Филиппова З. А., Фролов Н. М., Шишлов А. А.	За выдающиеся достижения в труде, высокую эффективность производства и качество работы, большой личный вклад в дело увеличения добычи и переработки угля

* Годы, за к-рые присуждена премия.

премия может быть присуждена ему повторно, но не ранее чем через 5 лет после предыдущего присуждения Г. п. СССР. Право выдвигать работы на присуждение Г. п. СССР установлено Положением о Г. п. СССР. Размер Г. п. СССР 5 тыс. руб. каждая. Решения о присуждении Г. п. СССР принимаются К-тами по Лен. и Гос. премиям СССР при Сов. Мин. СССР и вступают в силу после утверждения их ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР. Лицам, получившим Г. п. СССР, присваивается звание «лауреат Гос. пр. СССР», вручаются диплом и почётный знак с указанием года присуждения премии.

В союзных республиках учреждены также республиканские Г. п. (в РСФСР, УССР, БССР, Азерб. ССР, Казах. ССР, Кирг. ССР, Туркм. ССР и др.).

Ю. И. Заведецкий.

ГОСУДА́РСТВЕННЫЙ ГО́РНЫЙ НАДЗО́Р СССР — см. *ГОСГОРТЕХНАДЗОР СССР.*

ГОСУДА́РСТВЕННЫЙ САНИТА́РНЫЙ НАДЗО́Р в СССР — система гос. мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию загрязнений окружающей среды вредными пром. выбросами и хоз.-бытовыми отходами, на оздоровление условий труда, предупреждение инфекционных, профессиональных и других заболеваний.

Совр. структура Г. с. н. определена утверждённым Сов. Мин. СССР Положением о государственном санитарном надзоре (1973), в соответствии с к-рым в систему органов и учреждений, осуществляющих Г. с. н., входят санитарно-эпидемиологич. службы мин-в здравоохранения СССР и союзных республик и подчинённые им территориальные санитарно-эпидемиологические станции.

В реализации Г. с. н. участвуют врачи по гигиене труда, их помощники, санитарные химики, инженеры и лаборанты, к-рые входят в состав санитарно-эпидемиологич. станций — осн. учреждений санитарной службы. В практике санитарного надзора широко используются лабораторные методы оценки проф.-производств. факторов. На крупных санитарно-эпидемиологич. станциях работают лаборатории по гигиене труда, ядохимикатам, токсикологии, радиологии, физиологии труда и др. Более 5 тыс. санитарно-гигиенич. лабораторий создано на крупных пром. предприятиях, работающих под руководством отделов гигиены труда сан.-эпидемиологич. станций (1978).

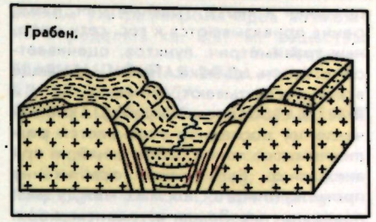
Г. с. н. в области гигиены труда является частью общей системы Г. с. н. и проводится органами и учреждениями санитарно-эпидемиологич. службы с широким привлечением населения, профсоюзного актива, актива Союза об-в Красного Креста и Красного Полумесяца, обществ. санитарных инспекторов, науч. медицинских и техн. обществ, горнотехн. инспекции, н.-и. ин-тов гигиены труда и профзаболеваний и гигиенич. кафедр медицинских ин-тов. Важнейшими правовыми актами в решении вопросов гигиены труда являются Конституция СССР, Основы законодательства о труде, КЗоТы союзных республик, Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении и др.

Г. с. н. в области гигиены труда подразделяется на предупредительный и текущий. Предупредительный санитарный надзор направлен на контроль за соблюдением санитарных норм и правил при проектировании, стр-ве, реконструкции и пуске в эксплуатацию пром. и с.-х. объектов, за внедрением в практику новых технол. процессов, нового оборудования, машин, механизмов, хим. веществ и др. Текущий санитарный надзор предусматривает: контроль за соблюдением санитарного законодательства на действующих предприятиях; изучение условий труда и заболеваемости на предприятиях и в с.-х. произ-ве; оказание помощи в организации и контроле за качеством проведения предварит. и периодич. медицинских осмотров; учёт, регистрацию и расследование причин профзаболеваний; проверку соблюдения законодательства об охране труда женщин и подростков; разработку комплексных планов оздоровит. мероприятий, направленных на улучшение условий труда, и др.

Е. И. Воронцова.

ГО́ТСКАЯ [ЭЛЬСО́НСКАЯ] СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. в ст. *ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ.*

ГРА́БЕН (нем. Graben, букв. — ров * a. graben, trough; н. Graben; ф. graben, fossé; и. fosa) — опущенный участок земной коры, отделённый сбросами, реже взбросами, от смежных, относительно приподнятых участков (рис.). Г., как правило, осложняют крупные сводовые поднятия и могут образовываться как вследствие активного опускания блока земной коры, так и в результате поднятия смежных участков. Гл. причина образования Г. — возникновение растягивающих сил на сводах поднятий при формировании последних. Встречаются сложные Г., ограниченные с каждой стороны целой системой разрывов (чаще сбросов). Г. обычно имеют в плане вытянутую форму и достигают иногда в длину неск. сотен км при поперечнике в многие десятки км. Такие Г. большей частью принадлежат рифтам. По ряду признаков выделяют разновидности Г.: продольные Г. — вытянутые вдоль простирания вмещающих складчатых структур; поперечные Г. — длинная ось Г. перпендикулярна оси вмещающей структуры; клинообразные Г. — расширяющиеся книзу; односторонние Г. — ограниченные сбросом лишь с одной стороны.



ГРАВИЙ (от франц. gravier * a. gravel, grit; н. Kies; ф. gravier; и. grava) — рыхлая осадочная горн. порода, состоящая из более или менее окатанных обломков горн. пород и (реже) разл. минералов размером в поперечнике 1—10 мм; в горн. деле выделяют Г. размером 5—70 мм. В зависимости от преобладающих размеров обломков в геол. классификациях выделяют Г. мелкий (1—2,5 мм), средний (2,5—5 мм) и крупный (5—10 мм). В горн. деле и стр-ве по крупности зёрен различают след. фракции Г. (мм): 5—10, 10—20, 20—40, 40—70. По происхождению Г. подразделяют на речной, озёрный, морской и водно-ледниковый. Залегает Г. в базальных горизонтах аллювия речных террас и пойм, в водно-ледниковых отложениях — камах, озах и в береговых валах мор. побережий. Сцементированный Г. наз. гравелитом.

Т. к. состав Г. разнообразен, то для характеристики его физ.-механич. свойств как обломочной породы в целом испытания производят по представительным пробам, к-рые включают все петрографич. и гранулометрич. разновидности пород, из к-рых состоит Г. Свойства Г. (объёмная и насыпная масса, водопоглощение, прочность по дробимости в цилиндре, содержание слабых зёрен, износ в барабане, морозостойкость и пр.) зависят от слагающих его пород и регламентируются техн. требованиями ГОСТов на строит. материалы разл. назначения: ГОСТ 8268—82 и 8269—76, ГОСТ 24100—80, ГОСТ 4.211—80, ГОСТ 10268—80.

Вредные примеси в Г.: окатыши глин, пыль и пирит, гипс и частицы слабых или выветрелых либо потенциально реакционноспособных пород (кремнистые и вулканич., содержащие активно растворимый в щелочах кремнезём) в кол-ве более 5% по массе. Обычно Г. применяют в виде смеси двух смежных фракций; при этом допускается содержание небольшого кол-ва (до 5%) более мелких и более крупных зёрен; кол-во глинистых и пылевидных частиц не должно превышать 1—2%; содержание зёрен слабых пород прочностью при сжатии менее 20 МПа не более 10—15% в зависимости от марки Г. по дробимости. Прочность Г. определяется: дробимостью при сжатии (раздавливании) в стальном цилиндре, учитываемой при приготовлении бетона; истираемостью в полочном барабане, принимаемой во внимание в дорожном стр-ве. В зависимости от прочности по дробимости Г. подразделяют на марки ДР8, ДР12, ДР16 и ДР24; в зависимости от истираемости — на марки И-I (до 20%), И-II (до 30%), И-III (до 40%) и И-IV (до 50%) (цифра во всех марках указывает максимально допустимый процент потери массы материала после испытания). Практич. ценность Г. во многом обусловливается (помимо его механич. прочности) морозостойкостью, в зависимости от к-рой различают марки Мрз15, Мрз25, Мрз50, Мрз100, Мрз150, Мрз200 и Мрз300 (цифра — кол-во циклов попеременного замораживания и оттаивания, выдерживаемых материалом).

Природный Г. содержится гл. обр. в песчано-гравийной смеси, к-рую добывают с помощью экскаваторов, бульдозеров, землесосных снарядов, плавучих грейферных и дражных снарядов, а затем транспортируют по пульповодам автосамосвалами, ж.-д. транспортом или конвейерами на обогатит. ф-ки для обогащения (осн. операции — грохочение и промывка).

Г. природного происхождения применяют в качестве крупного заполнителя для армированного и неармированного бетона, для приготовления гравийно-щебёночной смеси, используемой при сооружении ж.-д. пути, в стр-ве автомоб. дорог и др. Г. рекомендуется применять для бетонов марки до 300. Пригодность хорошо окатанного аллювиального Г. для бетона марки 300 и любого Г. для бетона марки 400 определяется по результатам испытания в бетоне. Общие требования к природному Г. приведены в ГОСТе 8268—82, к керамзитовому Г., представляющему собой искусств. пористый материал,— в ГОСТе 9759—76.

Крупнейшие м-ния Г. в СССР расположены по террасам, поймам и руслам рр. Кама, Печора, верх. и ср. течения Енисея, Иртыша, ниж. течения Ангары, Сырдарьи и др. рек, а также в водно-ледниковых отложениях северо-запада РСФСР и БССР. Крупнейший карьер СССР, выпускающий гравий высшего качества,— Сычёвский (Подмосковье). Добыча гравия в СССР возросла с 67 млн. м³ в 1965 до 89,4 млн. м³ в 1980.

В большом масштабе Г. добывают в США, ФРГ, Великобритании и др. странах.

А. М. Викторов.

ГРАВИ́МЕТР (от лат. gravis — тяжёлый и греч. metréō — измеряю * a. gravimeter; н. Gravimeter, Schweremesser; ф. gravimètre; и. gravimetro) — прибор для измерения ускорения силы тяжести. Абс. измерения (полной величины ускорения силы тяжести) производятся баллистич. Г., в к-рых используется зависимость ускорения силы тяжести от времени падения в вакууме.

Относит. измерения ускорения силы тяжести (измеряется приращение силы тяжести от исходного гравиметрич. пункта, для к-рого ускорение силы тяжести известно) составляют осн. объём измерений при ГРАВИМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЁМКЕ; проводятся полевыми Г., датчиком к-рых служат гл. обр. астазированные высокоточные пружинные или крутильные весы из плавленного кварца либо металла с компенсац. способом отсчёта. Разность ускорения силы тяжести измеряют по изменению деформации пружины (или угла закручивания упругой нити), компенсирующей изменение силы тяжести небольшого грузика. Регистрация малых углов упругих деформаций, вызываемых изменением ускорения силы тяжести, производится оптич., фотоэлектрич., ёмкостным и др. способами. В струнных Г. используется зависимость частоты колебаний плоской ленточной струны от веса растягивающего её груза.

Измерения силы тяжести в движении осуществляются на фоне сильных помех, создаваемых ускорениями неравномерно движущихся корабля или самолёта. Для подавления высокочастотных помех датчики мор. Г. и аэрогравиметров выполняются в виде сильно демпферированных весов или вертикальной струны с грузом на свободном ниж. конце. Мор. Г. и аэрогравиметры устанавливаются на гиростабилизир. платформах, их отсчёты подвергаются частотной фильтрации. В отсчёты Г. вводятся поправки за наклоны и ускорения платформы, а также за положение и скорость носителя (по информации, получаемой от навигац. систем). Герметизир. донные и скважинные Г. с телеметрич. управлением используются для измерений в водных бассейнах (до глуб. 300—500 м) и скважинах (до 4—5 км). Стационарные Г. применяются для непрерывной регистрации лунно-солнечных приливных изменений ускорения силы тяжести. Г., предназначенные для абс. измерений, обеспечивают погрешность 0,03—0,07 мГал, полевые для относит. измерений — 0,1—0,01 мГал, донные и скважинные — 0,1—0,3 мГал, морские — 0,5—3 мГал, аэрогравиметры — до 4 мГал (мГал=10^{-5} м·с$^{-2}$).

В. В. Федынский.

ГРАВИМЕТРИ́ЧЕСКАЯ РАЗВЕ́ДКА (a. gravimetric prospecting; н. gravimetrische Erkundung; ф. prospection gravimétrique; и. prospección gravimétrica) — метод разведочной геофизики, основанный на измерении аномального гравитационного поля Земли. Объекты Г. р. — плотностные неоднородности земной коры, создающие аномалии в гравитац. поле Земли. Г. р. используется для изучения строения земной коры, поиска и разведки м-ний п. и.

Г. р. состоит из гравиметрической съёмки и интерпретации аномалий, заканчивающейся построением гравиметрич. модели изучаемого объекта. При обработке наблюдений строятся профили и карты, гравиметрич. измерения привязываются к гос. сети опорных гравиметрич. пунктов, оценивается точность съёмки. При Г. р. чаще всего рассчитывают аномалии Буге и Фая (в свободном воздухе). При вычислении последних учитывается различие высот точек наблюдений, а при аномалиях Буге — ещё притяжение промежуточного слоя масс между физ. поверхностью Земли и уровнем моря. Обычно плотность этого слоя принимается 2670 кг/м^3. Иногда вычисляются гравитац. изостатические аномалии, по к-рым выделяют участки земной коры, не уравновешенные изостатически (см. ИЗОСТАЗИЯ). Для разделения аномалий силы тяжести, вызываемых источниками разл. геол. природы, производятся их трансформации, при к-рых происходит частотная фильтрация исходного гравитац. поля. Вычитанием из исходных аномалий силы тяжести осреднённых по нек-рой площади значений гравитац. поля выделяются локальные аномалии, соответствующие неглубоко залегающим аномалообразующим массам. Пересчётом аномалий силы тяжести на высоту подчёркиваются низкочастотные составляющие, пересчётом на глубину — высокочастотные. Вычислением производных от аномалий силы тяжести (напр., вертикального градиента) отделяются низкочастотные составляющие. Интерпретация аномалий силы тяжести заканчивается построением модели плотностной неоднородности земной коры, т. е. решается обратная задача Г. р. В общем случае решение этой задачи неоднозначно: можно подобрать бесконечное число разл. распределений аномальных масс, создающих одну и ту же гравитац. аномалию. Однозначное решение можно найти при определённых предположениях об аномальных массах и использовании имеющейся геол.-геофиз. информации. Параметры модели (глубина, форма, плотность аномалообразующего объекта) определяются аналитич. методом либо методом подбора. Построение гравиметрич. модели геол. объектов используется для определения дальнейших направлений геол.-разведочных работ.

Наиболее важные результаты Г. р. даёт при региональных геол.-геофиз. исследованиях: по выделению осн. структурных элементов земной коры, её блоков и разломов; определению глубины залегания фундамента и его внутр. структуры; при оценке мощности неметаморфизованных пород осадочной толщи. При поисках нефтегазоносных структур Г. р. эффективна на первых этапах — для выявления и оконтуривания соляных куполов, погребённых рифов, выступов фундамента, интрузий в осадочной толще и т. п. Результаты Г. р. при поисковых работах на нефть и газ обычно используют для определения направления и объёмов поисковой сейсморазведки. Высокоточная Г. р. входит также в состав комплекса геофиз. методов прямых поисков залежей нефти и газа. На угольных м-ниях Г. р. используют для трассирования тектонич. нарушений, в т. ч. малой амплитуды. Г. р. эффективно применяют для поисков м-ний слабомагнитных жел. руд, хромовых и медно-колчеданных руд. Для поисков нерудных полезных ископаемых Г. р. используют на м-ниях калийных солей, боратов, корунда, барита, апатитов. Г. р. находит также применение в инж. геологии и гидрогеологии с целью изучения глубинного строения артезианских басс., поисков и оконтуривания полостей карста и решения др. задач.

● Андреев Б. А., Клушин И. Г., Геологическое истолкование гравитационных аномалий, Л., 1965; Миронов В. С., Курс гравиразведки, 2 изд., Л., 1980; Грушинский Н. П., Сажина Н. Б., Гравитационная разведка, 3 изд., М., 1981; Гравиразведка. Справочник геофизика, под ред. Е. А. Мудрецова, М., 1981.

В. В. Федынский.

ГРАВИМЕТРИ́ЧЕСКАЯ СЪЁМКА (a. gravimetric survey; н. gravimetrische Aufnahme, Gravimeteraufnahme; ф. levé gravimétrique; и. levantamiento gravimétrico) — совокупность измерения величин, характеризующих гравитац. поле данного р-на. Для геол. целей проводится гл. обр. с помощью ГРАВИМЕТРОВ, реже ВАРИОМЕТРОВ и ГРАДИЕНТОМЕТРОВ.

По назначению Г. с. подразделяется на региональную, применяемую для изучения фигуры Земли и региональных геол. исследований, и детальную — для изучения небольших аномалий, созданных отд. геол. структурами и рудными телами. По способу проведения различают площадную Г. с.— пункты наблюдений располагаются равномерно по площади, и профильную (или маршрутную), проводимую по отдельным, далеко отстоящим профилям, или маршрутам. В зависимости от поставленных геол. задач, условий проведения полевых работ, предполагаемых методов интерпретации выбираются масштаб съёмки, густота и расположение пунктов наблюдений, погрешность определения аномалии и т. п. Для региональных геол.-геофиз. исследований Г. с. производится в масштабе 1:200 000 — 1:500 000 при ср. квадратической погрешности ±2 мГал (1 мГал=10^{-5} м·с$^{-2}$). При поисках нефтегазоносных структур и изучении угольных басс. масштаб съёмки составляет 1:50 000, погрешность ±0,2 мГал. Поиски и изучение рудоконтролирующих структур и рудных тел производятся Г. с. в масштабе 1:2000—1:25 000 с погрешностью ±0,02 мГал и выше при наземных наблюдениях, при подземных (в шахтах, скважинах) — масштаб 1:500, точность ±0,01—0,001 мГал. Важная составная часть Г. с.— топографо-геодезич. работы, целью к-рых является получение данных о высоте, широте, долготе гравиметрич. точек и данных о рельефе окружающей местности, позволяющих вводить соответствующие поправки к наблюдаемым ускорениям силы тяжести. Для этого используют крупномасштабные топографич. карты, планшеты аэрофотосъёмки и т. п. На море и в воздухе при Г. с. координаты, глубины, высоты, скорости определяются средствами морской и аэронавигации. На основании данных Г. с. строятся гравиметрич. профили и карты, представляющие аномальную часть ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ.

ГРАВИМЕТРИ́ЧЕСКИЙ АНА́ЛИЗ, весовой анализ, гравиметрия (a. gravimetric analysis; н. Gewichtsanalyse, Gravimetrie; ф. analyse gravimétrique; и. análisis gravimétrico),— количественный аналитич. метод, основанный на точном измерении массы определяемого вещества или его составных частей, выделяемых в химически чистом состоянии или в виде соединений точно известного постоянного состава. Впервые Г. а. разработал швед. химик Т. У. Бергман. В основе Г. а. лежит закон сохранения массы веществ при хим. превращениях. Измерит. прибор — аналитич. весы. Г. а. включает методы выделения, осаждения и отгонки. Определяемый компонент выделяют из образца в свободном состоянии (напр., при анализе руд золото выделяют из раствора пробы действием нитрита натрия, медь — электролизом на платиновом катоде) и по его массе судят о кол-ве компонента в пробе. Определяемый компонент осаждают из раствора пробы в виде малорастворимого (<10^{-5} моль/л) соединения (т. н. осаждаемая форма). Осадок тщательно промывают, высушивают, если необходимо, то прокаливают, и измеряют его массу (т. н. весовая форма). Весовая форма осадка должна иметь строго определённый и постоянный состав. Для выделения из раствора пробы определяемого компонента используют неорганич. и органич. реагенты. Метод осаждения применяют для анализа руд, горн. пород, минералов и др. материалов. Напр., для определения SiO_2 в силикатных и др. породах — осаждением кремниевой к-ты, для определения бария в марганцевых рудах — осаждением $BaSO_4$, никеля в жел. рудах — осаждением его диметилглиоксимом. В методике отгонки определяемый летучий компонент количественно выделяют из пробы, если необходимо, поглощают его соответствующим реагентом и находят содержание по увеличению массы поглотителя или по уменьшению массы образца. Напр., для определения CO_3^{2-} в карбонатных породах пробу обрабатывают кислотой и выделяющийся CO_2 поглощают раствором щёлочи. Для определения влажности пробу высушивают при 105 °С; содержание воды находят по уменьшению массы пробы.

Обычная техника Г. а. позволяет определять св. 10 мг вещества с относит. ошибкой 0,1—0,02%. С использованием ультрамикрометодов возможно определять св. 0,01 мг вещества.

Н. В. Трофимов.

ГРАВИТАЦИО́ННАЯ ВОДА — см. в ст. СВОБОДНАЯ ВОДА.

ГРАВИТАЦИО́ННОЕ ОБОГАЩЕ́НИЕ полезных ископаемых (a. gravity separation, gravity concentration; н. Gravitationsaufbereitung; ф. concentration gravimétrique, préparation gravimétrique; и. concentración gravimétrica) — разделение минералов по плотности в поле силы тяжести или центробежных сил для отделения пустой породы и получения концентрата. При Г. о. используется сила земного притяжения (откуда и название метода); иногда дополнительно привлекают поля центробежных сил или электромагнитные — при магнитогидростатич. и магнитогидродинамич. сепарации. Наряду с различиями в плотности, в процессах Г. о. используют также различия в размерах и форме частиц, шероховатости их поверхности и в др. физ.-хим. свойствах (смачиваемость водой, склонность к коагуляции и флокуляции). Осн. факторы разделения при Г. о.— динамич. и статич. воздействия сред (воздуха, воды, суспензий). Впервые теория Г. о. была предложена нем. учёным П. Риттингером (1867). Существенное развитие она получила в работах рус. учёных Г. Я. Дорошенко (1876), С. Г. Войслава (1884), В. А. Гуськова (1908), а также Р. Ричардса (США, 1908), Й. Финкеи (Венгрия, 1920), сов. исследователей Г. О. Чечотта (1924) и особенно П. В. Ляценко (1940). Совр. теория Г. о. создана в 60-х гг. сов. учёными Э. Э. Рафалес-Ламаркой, Н. Н. Виноградовым и др. Г. о. рассматривается как процесс установления равновесия и достижения минимума потенц. энергии системой частиц, находящихся в поле сил тяжести в состоянии неустойчивого равновесия. Скорость гравитац. разделения оценивается по понижению центра тяжести взвеси, а его эффективность — по убыли потенц. энергии смеси. В основе расчётов Г. о. лежит определение относит. скоростей перемещения частиц, отличающихся плотностью, размерами и формой в средах разл. плотности и вязкости. Большинство формул для скорости свободного падения одиночных частиц v_0 можно выразить как:

$$v_0 = kd^n(\delta-\Delta)^m/\Delta,$$

где k, n, m — переменные, экспериментально определяемые величины; d — размер частиц; δ и Δ — плотность частицы и среды соответственно. Для наиболее мелких частиц учитывается влияние вязкости среды μ:

$$v_0 = kd^n(\delta-\Delta)^m/\mu.$$

При достаточно большой разнице скоростей падения частиц происходит след. их разделение: частицы большей плотности располагаются в придонной части, а меньшей — в верх. слоях. При таком подходе необходимо, чтобы частицы имели относительно близкие размеры (иначе крупные зёрна с малым $\delta_д$ будут падать с такой же скоростью, как и малые зёрна большой плотности $\delta_т$). Параметры равнопадаемости зёрен учитываются коэфф. равнопадаемости

$$e = d_д^n/d_т^n = (\delta_т-\Delta)^m/(\delta_д-\Delta)^m.$$

Однако на практике часто происходит разделение частиц в разл. гравитац. аппаратах гл. обр. по плотности, а не по размеру. Расхождение теории и практики в ряде случаев устраняется введением понятия т. н. стеснённого падения частиц, при к-ром частицы перемещаются группой. С достаточной точностью скорость стеснённого падения рассчитывается по формуле Ляценко:

$$v_{ст} = v_0 m^{\lambda},$$

где m — коэфф. разрыхления; λ — показатель степени, зависящий от характеристик частиц и аппарата. Однако в этом случае не учитываются закономерности взаимного сцепления частиц и среды.

Г. о. осуществляется в воздушных и жидких (вода, органич. жидкости, водные суспензии) средах.

Сухое (т. е. пневматич.) Г. о. не требует обезвоживания продуктов обогащения, что особенно важно для р-нов с суровым климатом. Применяется также при комбинированном Г. о. с сухой магнитной и электрич. сепарацией.

Мокрое Г. о. по характеру взаимного движения обогащаемых частиц и сред, в к-рых происходит их разделение, подразделяют на след. виды: в неподвижной или горизонтально перемещающейся среде, имеющей плотность, промежуточную по сравнению с разделяемыми частицами (обогащение в тяжёлых средах, магнитогидродинамич. и магнитогидростатич. сепарация); в тяжёлой среде, движущейся по круговой или винтовой траектории (тяжелосредные циклоны, центробежные сепараторы); в потоке, текущем по наклонной плоскости (желоба, шлюзы, конусные концентраторы); в потоке, текущем по нисходящей винтовой плоскости или жёлобу (винтовые сепараторы и винтовые шлюзы).

Г. о. производится по схемам, предусматривающим предварит. подготовку материала, его первичное (грубое) обогащение и заключит. доводку (рис. 1). Наиболее характерный подготовит. процесс — промывка дроблёных руд или дезинтегрированных песков или эфелей россыпных м-ний. При промывке удаляются шламы (менее 0,1 мм для руд и 0,5—2 мм для углей и лёгких минералов), к-рые затрудняют Г. о. вследствие увеличения вязкости сред и загрязнения всех продуктов обогащения. Внедряется предварит. усреднение руд, особенно на

крупных ф-ках. Для большинства руд редких металлов используются схемы с предварит. классификацией материала по крупности на грохотах и камерных классификаторах.

Для первичного обогащения крупных фракций п. и. (250—300 мм) широко применяются обогащение в тяжёлых средах и отсадка, для средних по крупности — винтовые сепараторы, а для мелких фракций (2—0,1 мм) — конусные концентраторы, шлюзы и желоба разл. типов. Концентрац. столы используются в осн. для заключит. операций доводки черновых концентратов до кондиционного содержания в сочетании с др. методами обогащения (гл. обр. магнитными и электрическими). Выделенные в начале процесса шламы чаще всего обогащают флотацией, для тяжёлых минералов разрабатываются способы обогащения на вибрац. шлюзах.

Типовой схемой обогащения углей трудной и средней обогатимости является схема с использованием колёсных сепараторов и магнитной регенерацией суспензий (рис. 2). Существенной частью таких схем является предварит. отмывка шламов на вибрац. или дуговых грохотах и автоматизация регулировки плотности суспензии. Для ср. и мелких классов углей применяют схемы Г. о. с использованием пневматич. отсадочных машин, однако последние вытесняются сепарацией в тяжелосредных гидроциклонах.

Характерной для обогащения сульфидных руд тяжёлых цветных металлов является схема с конусным сепаратором в начале процесса (рис. 3) для выделения осн. массы породных хвостов, а обогащение мелких классов флотацией является одновременно и регенерацией галенитовой суспензии. Такие схемы с тяжёлыми суспензиями широко применяют также для обогащения нерудных строит. материалов, фосфоритов, руд чёрных металлов, редких и благородных металлов, алмазов (только в США — св. 1 млрд. т в год п. и.), в особенности при большой производительности ф-к. Определённые перспективы имеет применение аэросуспензий (с получением сухих продуктов).

Схемы с предварит. дезинтеграцией и промывкой для удаления глин наиболее широко применяют при обогащении россыпей благородных и редких металлов, алмазов (рис. 4). Первичное обогащение осуществляется на шлюзах, вашгердах с трафаретами, ленточных шлюзах с автоматич. сполоском (золото, платина и др.), конусных концентраторах (титан, цирконий), винтовых сепараторах и винтовых шлюзах (фосфатные пески). Для мелких фракций минералов (менее 0,1 мм, а для угля и лёгких минералов менее 2 мм) хорошо зарекомендовали себя мелкие многодечные вибрац. шлюзы с автоматич. сполоском (напр., шлюзы Бартлес — Мозли), к-рые позволяют в 2—3 раза повысить извлечение тяжёлых минералов из мелких фракций (напр., касситерита из хвостов молибденовой флотации ф-ки «Клаймакс», США). Схемы с отсадкой применяются для материалов крупностью 0,1—50 мм (для угля и лёгких минералов 0,5—180 мм) и являются ведущим способом обогащения угля, марганцевых и жел. руд. Осн. недостаток Г. о. — низкое ср. извлечение п. и. в концентраты (80—85%).

Совершенствование Г. о. связано с созданием крупных единичных агрегатов (напр., отсадочных машин), многоярусных концентрац. столов, конусных концентраторов и мелких шлюзов, а также с применением разл. физ. и физ.-хим. воздействий на обогащаемый материал и среду. Так, напр., при отсадке используются гидравлически или пневматически создаваемые программируемые по форме (прямоугольные, зигзагообразные и др.), частоте и амплитуде пульсации. При этом облегчается автоматизация управления отсадкой. Вязкость тяжёлых сред снижается путём наложения вибраций, добавками реагентов-пептизаторов и др. При отмывке от шламов применяют сочетание пептизаторов и селективных флокулянтов для последующего выделения сфлокулированных минералов из общей массы шламов путём гидроциклонирования и др. видов гидравлич. классификации. Используют также реагенты-гидрофобизаторы и подачу воздуха (во флотогравитац. аппаратах, напр. для отделения сульфидов от др. тяжёлых минералов). Для повышения комплексности использования сырья Г. о. комбинируют с др. методами обогащения; широко применяют гравитац.-флотационные, гравитац.-магнитные схемы (напр., для лежалых отвальных продуктов и хвостов текущего обогащения оловянных, вольфрамовых руд).

Автоматизация процесса Г. о. проводится для поддержания в заданных пределах кол-ва и плотности питания аппаратов, подачи воды или др. сред,

Рис. 1. Схема обогащения оловянной руды с предварительной гидравлической классификацией: 1 — бункер; 2 — питатель; 3 — грохот; 4 — конвейер; 5 — дробилка; 6 — конвейерные весы; 7 — отсадочные машины; 8, 9, 10 — спиральный, гидравлический, реечный классификаторы; 11 — гидроциклон; 12 — концентрационный стол; 13 — сгуститель; 14 — мельница; 15 — контактный чан; 16 — флотационная машина.

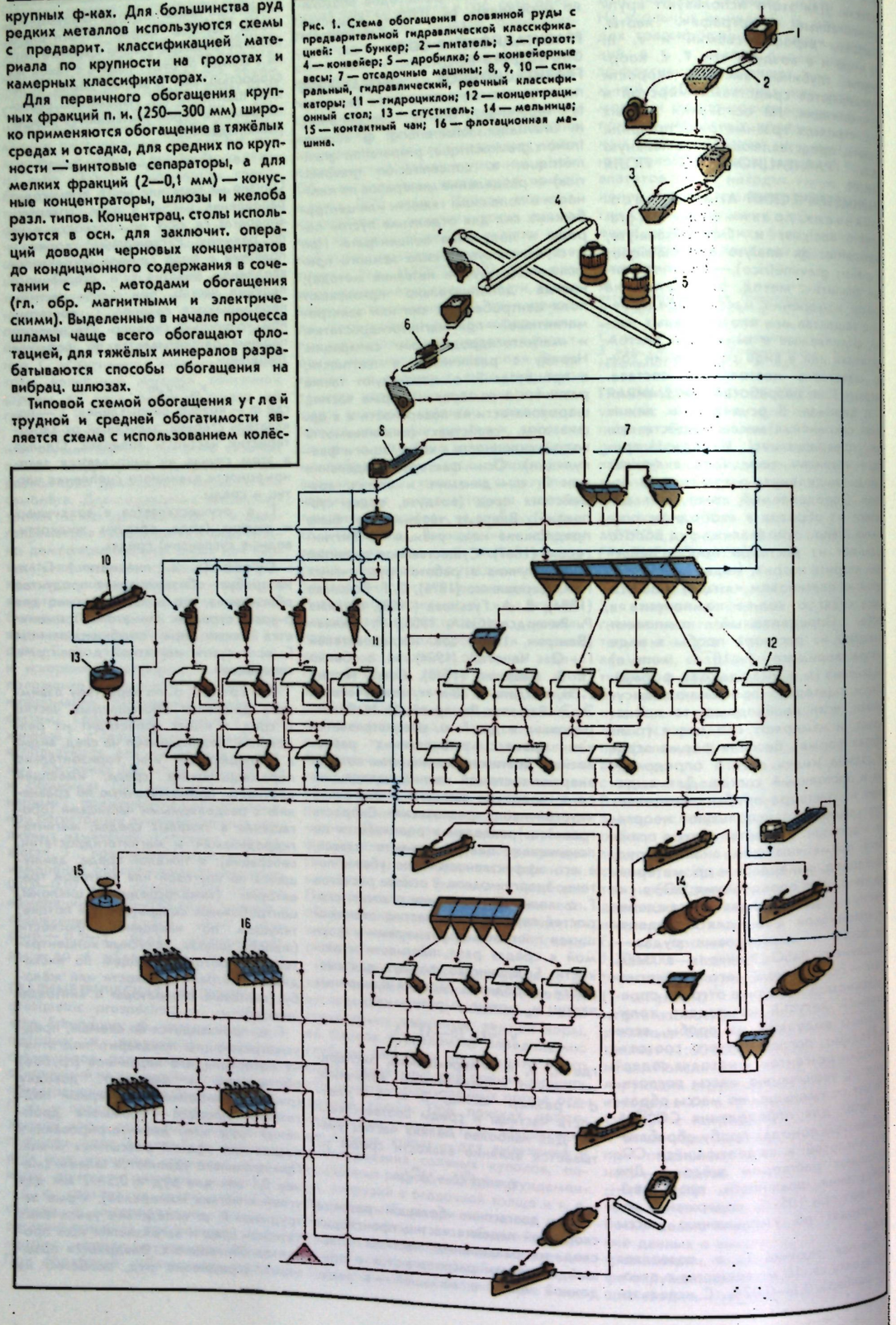


Рис. 2. Схема обогащения углей на колёсном сепараторе с магнитной регенерацией суспензии: 1 — промывочный и классифицирующий грохот; 2 — конвейер; 3 — колёсный сепаратор; 4 — грохоты для отмывки тяжёлой и мелкой фракций; 5 — молотковая дробилка; 6 — сборник рабочей суспензии; 7 — магнитные сепараторы; 8 — размагничивающий аппарат.

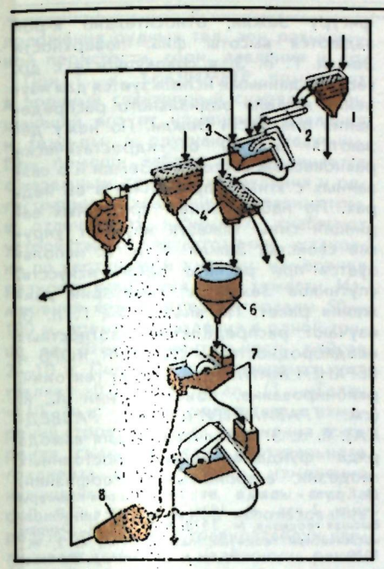


Рис. 3. Схема обогащения сульфидных руд с флотационной регенерацией тяжёлой суспензии: 1 — грохот; 2 — конусный сепаратор; 3 — дуговой грохот; 4 — грохоты для отмывки суспензии; 5 — регулятор плотности суспензии; 6 — эрлифт; 7 — песковый насос; 8 — сборник суспензии; 9 — обезвоживающий конус; 10 — флотационная регенерация суспензии; 11 — вакуум-фильтр; 12 — сборник флотационного концентрата (регенерированной суспензии).

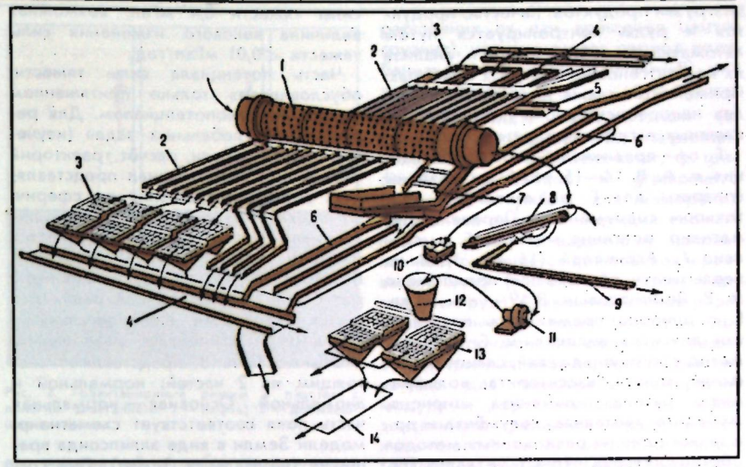


Рис. 4. Схема обогатительной установки драги: 1 — бочка-дезинтегратор; 2 — первичные шлюзы; 3 — основные отсадочные машины; 4 — эфельные шлюзы; 5 — доводочные шлюзы; 6 — контрольные (дополнительные) шлюзы; 7 — виброгрохоты; 8 — самородкоуловитель; 9 — шлюзы самородкоуловителя; 10 — зумпф насоса; 11 — насос; 12 — обезвоживающий конус; 13 — перечистные отсадочные машины; 14 — концентрационный стол.

разгрузки продуктов. Качество продуктов и руды контролируется путём автоматизир. отбора проб и анализа их на рентгеноспектральных приборах. Применяется также непрерывный анализ непосредственно в потоке пульп, влажных и сухих продуктов.

Г. о.— древнейший метод обогащения п. и. В 14—15 вв. были созданы аппараты для Г. о., явившиеся прототипом современных. Первое систематизир. описание методов Г. о. сделано Г. Агриколой (16 в.), одно из первых науч. обоснований предложено М. В. Ломоносовым. В 19 — нач. 20 вв. Г. о. широко применялось практически для всех видов п. и. Г. о.— осн. метод обогащения углей, сланцев, россыпей золота, касситерита, вольфрамита, рутила, ильменита, циркона, монацита, танталита, колумбита и др., а также один из равноценных методов обогащения руд чёрных металлов (Fe, Mn, Cr), редких металлов (пирохлоровых, литиевых, бериллиевых), а также фосфатов, алмазов и др. неметаллич. п. и. Гравитац. методами обогащается св. 4 млрд. т в год, т. е. половина от общего кол-ва обогащаемых п. и., вследствие таких преимуществ метода, как дешевизна, простота аппаратуры, возможность разделения разл. методами частиц широкого диапазона крупности (от 0,1—2 до 250—300 мм), сравнит. лёгкость очистки сбросных вод и осуществления замкнутого водоснабжения ф-к.

● Лященко П. В., Гравитационные методы обогащения, [2 изд.], М.— Л., 1940; Полькин С. И., Лаптев С. Ф., Обогащение оловянных руд и россыпей, М., 1974; Справочник по обогащению руд, Основные процессы, М., 1983.

В. П. Небера.

ГРАВИТАЦИО́ННОЕ ПО́ЛЕ ЗЕМЛИ́ (a. gravitational field of the Earth, Earth gravitational field; н. Schwerefeld der Erde; ф. champ de gravité de la Terre; и. campo de gravedad de la tierra) — силовое поле, обусловленное притяжением масс Земли и центробежной силой, к-рая возникает вследствие суточного вращения Земли; незначительно зависит также от притяжения Луны и Солнца и др. небесных тел и масс земной атмосферы. Г. п. З. характеризуется силой тяжести, потенциалом силы тяжести и разл. его производными. Потенциал имеет размерность $м^2 \cdot с^{-2}$, за единицу измерения первых производных потенциала (в т. ч. силы тяжести) в гравиметрии принят миллигал (мГал), равный 10^{-5} $м \cdot с^{-2}$, а для вторых производных — этвеш (Э, E), равный $10^{-9} \cdot с^{-2}$.

Значения осн. характеристик Г. п. З.: потенциал силы тяжести на уровне моря 62 636 830 $м^2 \cdot с^{-2}$; ср. сила тяжести на Земле 979,8 Гал; уменьшение ср. силы тяжести от полюса к экватору 5200 мГал (в т. ч. за счёт суточного вращения Земли 3400 мГал); макс. аномалия силы тяжести на Земле 660 мГал; нормальный вертикальный градиент силы тяжести 0,3086 мГал/м; макс. уклонение отвеса на Земле 120″; диапазон периодич. лунно-солнечных вариаций силы тяжести 0,4 мГал; возможная величина векового изменения силы тяжести $<0{,}01$ мГал/год.

Часть потенциала силы тяжести, обусловленная только притяжением Земли, наз. геопотенциалом. Для решения мн. глобальных задач (изучение фигуры Земли, расчёт траекторий ИСЗ и др.) геопотенциал представляется в виде разложения по сферич. функциям. Вторые производные потенциала силы тяжести измеряются гравитац. ГРАДИЕНТОМЕТРАМИ и ВАРИОМЕТРАМИ. Существует неск. разложений геопотенциала, различающихся исходными наблюдательными данными и степенями разложений.

Обычно Г. п. З. представляют состоящим из 2 частей: нормальной и аномальной. Основная — нормальная часть поля соответствует схематизир. модели Земли в виде эллипсоида вращения (нормальная Земля). Она согласуется с реальной Землёй (совпадают центры масс, величины масс, угловые скорости и оси суточного вращения). Поверхность нормальной Земли считают уровенной, т. е. потенциал силы тяжести во всех её точках имеет одинаковое значение (см. ГЕОИД); сила тяжести направлена к ней по нормали и изменяется по простому закону. В гравиметрии широко используется Международная формула нормальной силы тяжести:

$$\gamma(\varphi) = 978\,049(1 + 0{,}0052884\ \sin^2\varphi - 0{,}0000059\ \sin^2 2\varphi),$$

мГал. В СССР и др. социалистич. странах в осн. применяется формула Ф. Р. Гельмерта: $\gamma(\varphi) = 978\,030(1 + 0{,}005302\ \sin^2\varphi - 0{,}000007 \sin^2 2\varphi)$, мГал. Из правых частей обеих формул вычитают 14 мГал для учёта ошибки в абс. силе тяжести, к-рая была установлена в результате многократных измерений абс. силы тяжести в разных местах. Выведены др. аналогичные формулы, в к-рых учитываются изменения нормальной силы тяжести вследствие трёхосности Земли, асимметричности её сев. и юж. полушарий и пр. Разность измеренной силы тяжести и нормальной наз. аномалией силы тяжести (см. ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ АНОМАЛИЯ). Аномальная часть Г. п. З. по величине меньше, чем нормальная, и изменяется сложным образом. Поскольку положения Луны и Солнца относительно Земли изменяются, то происходит периодич. вариация Г. п. З. Это вызывает приливные деформации Земли, в т. ч. мор. приливы. Существуют также неприливные изменения Г. п. З. во времени, к-рые возникают из-за перераспределения масс в земл етрясений, извержения вулканов, перемещения водных и атм. масс, изменения угловой скорости и мгновенной оси суточного вращения Земли. Мн. величины неприливных изменений Г. п. З. не наблюдаются и оценены только теоретически.

На основании Г. п. З. определяется геоид, характеризующий гравиметрич. фигуру Земли, относительно к-рой задаются высоты физ. поверхности Земли. Г. п. З. в совокупности с др. геофиз. данными используется для изучения модели радиального распределения плотности Земли. По нему делаются выводы о гидростатически равновесном состоянии Земли и о связанных с этим напряжениях в её недрах. По наблюдениям приливных вариаций силы тяжести изучают упругие свойства Земли. Г. п. З. используется при расчёте орбит искусств. спутников Земли и траекторий движения ракет. По аномалиям Г. п. З. изучают распределение плотностных неоднородностей в ЗЕМНОЙ КОРЕ и ВЕРХНЕЙ МАНТИИ, проводят тектонич. районирование, поиски м-ний п. и. (см. ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА). Г. п. З. используется для вывода ряда фундаментальных постоянных геодезии, астрономии и геофизики.

● Грушинский Н. П., Теория фигуры Земли, 2 изд., М., 1976; Поллинов Л. Л., Высшая геодезия, М., 1978; Бурша М., Основы космической геодезии, пер. с чеш., ч. 2, М., 1975.

М. У. Сагитов.

ГРАВИТАЦИО́ННЫЕ ПРОЦЕ́ССЫ (a. gravity processes; н. Gravitationsprozesse; ф. processus gravitationnels; и. proceso gravimétrico) — процессы изменения поверхности Земли под действием силы тяжести. К ним относятся обвалы, камнепады, снежные лавины, оползни, медленное сползание и течение грунтов. Обваливание и осыпание происходят на склонах, крутизна к-рых более угла «естественного откоса» (35—38°). В горах обвалы достигают крупных размеров — до 1—1,5 $км^3$ (напр., 2,7—4,1 млрд. т — Сарезский обвал на Памире, в результате к-рого возникло Сарезское оз.). Осыпание — постоянный процесс, пульсирующий по интенсивности (обычно увеличивается весной при снеготаянии, а также при землетрясениях). Скорость денудации при осыпании в зависимости от крутизны склонов (за длительный отрезок времени) изменяется в пределах 1,5—0,05 мм в год.

Г. п. оказывают решающее влияние на формирование рельефа, иногда на образование м-ний п. и.— солей, нефти и т. д. Проявление Г. п. учитывается при расчёте углов откоса в карьерах, определении устойчивости сводов подземных выработок, при стр-ве насыпей, дамб и др. Возможное нежелат. проявление Г. п. вынуждает применять спец. меры — разл. виды крепи в выработках, покрытие связующими растворами, посадка определённого вида растений на участках, создающих опасность для ведения горн. работ, и др.

ГРАВИТАЦИО́ННЫЙ КАРОТА́Ж (a. gravity log; н. Gravitationskarottage; ф. diagraphie gravimétrique, carottage gravimétrique; и. testificación gravimétrica) — метод геофиз. исследований в скважинах, основанный на измерении ускорения силы тяжести. Используется для корреляции по плотности геол. разрезов разл. скважин, определения положения рудных тел, зон повышенной пористости, горн. давления и др.

При Г. к. ГРАВИМЕТР помещают в прочный скважинный снаряд, защищающий его от изменений давления и темп-ры, и опускают в скважины. При помощи кабеля он соединяется с наземным пультом управления и регистрации. Скважинные гравиметры, в отличие от наземных, снабжают устройствами для автоматич. установки по вертикали и дистанц. измерения разности ускорения силы тяжести. Измерения ведут через интервалы 50—100 м, время наблюдения в одной точке до 20 мин, длительность рейсов 2—10 ч. Погрешность измерения составляет 0,05—0,6 мГал (1 мГал$=10^{-5}$ $м \cdot с^{-2}$). По результатам измерений строят графики изменения ускорения силы тяжести, вертикального градиента силы тяжести, изменения кажущейся плотности вдоль ствола скважины. Совместное использование результатов Г. к. и гравиразведки увеличивает точность и надёжность решения обратной задачи гравиметрической разведки. Перспективы развития Г. к. связаны с повышением точности измерений, уменьшением диаметра скважинного снаряда, увеличением термостойкости аппаратуры и применением трёхкомпонентных скважинных гравиметров, а также скважинных градиентометров гравитационных.

К. Е. Веселов.

ГРАВИТАЦИО́ННЫЙ РЕЖИ́М (a. gravity regime; н. Gravitationsregime; ф. régime par gravité; и. régimen gravimétrico) — режим нефтяной залежи, при к-ром нефть перемещается к забоям добывающих скважин под действием собств. силы тяжести. Г. р. развивается при разработке изолированных залежей, лишённых газовой шапки, напора краевых, законтурных вод и содержащих, как правило, дегазированную нефть. В случае Г. р., развивающегося в крутопадающих нефтяных пластах, нефть под действием напора её столба продвигается к забоям добывающих скважин, расположенных ниже по отметке (рис. 1). По мере перемещения контура нефтеносности вниз по падению пласта величина напора снижается. Дебиты скважин обычно невелики и со временем уменьшаются. В пластах с пологим залеганием уровень нефти понижается одновременно (или почти одновременно) по всей залежи (рис. 2). Наблюдается фильтрация нефти со свободной поверхностью. Дебиты скважин со временем медленно падают. При Г. р. темпы разработки обычно очень малы, а конечная нефтеотдача не превышает 0,3—0,4. В связи с этим процесс разработки залежи стремятся перевести на другой, более эффективный режим путём применения искусств. методов воздействия на нефт. пласт.

Ю. П. Борисов.

Рис. 1. Гравитационный режим в крутопадающих нефтяных пластах: 1 — нефть; 2 — добывающие скважины.

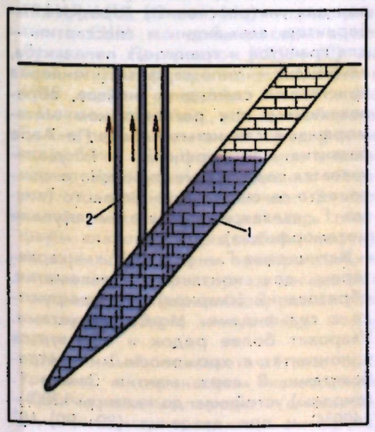
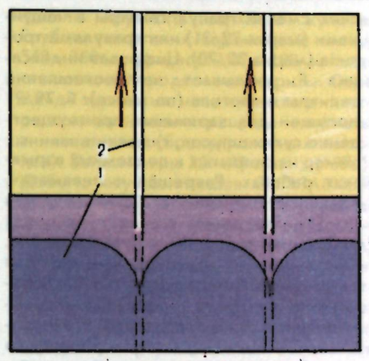


Рис. 2. Гравитационный режим в пластах с пологим залеганием: 1 — нефть; 2 — добывающие скважины.



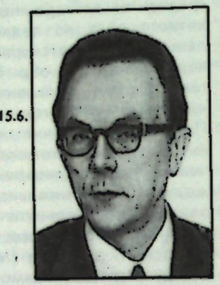
ГРАДИЕНТОМЕ́ТР магнитный (a. magnetic gradiometer; н. Magnetneigungsmesser, Gradientenmesser; ф. gradiomètre magnétique; и. gradiometro magnetico) — прибор для измерения градиентов вектора индукции геомагнитного поля по заданному направлению. Применяется для поисков и разведки м-ний (гл. обр. бокситов, марганцевых руд), выявления блоков разл. намагниченности горн. пород и др. Практич. применение получили градиентометры-магнитометры, предназначенные для одноврем. измерений модуля и вертикального или горизонтального градиента индукции геомагнитного поля. Г. состоит из магниточувствит. элемента (МЧЭ), измерит. блока, аналоговых самописцев и цифровых (перфораторов или магнитофонов) регистраторов, позволяющих измерять значения поля и их разность. Синхронно измеренная разность полезных сигналов от двух МЧЭ, отнесённая к длине базы (расстоянию между МЧЭ), отождествляется с градиентом поля по направлению базы. Осн. преимущество Г. по сравнению с магнитометром — независимость их показаний от временных вариаций геомагнитного поля, что обеспечивает возможность проведения работ в условиях повышенной активности магнитных вариаций. Карты градиентов более чётко локализуют аномалии от объектов поисков (бокситов, марганцевых руд и др.) и контактов различно намагниченных горн. пород. Перспективы применения Г. связаны с повышением их чувствительности, и в частности с внедрением градиентометров-магнитометров с пороговой чувствительностью до 10^{-5} нТл.

О. Н. Соловьёв.

ГРАЙМС-ГРЕЙВС (Grimes Graves) — кремнёвые разработки неолитич. времени (5—3-е тыс. до н. э.) на терр. Великобритании (Норфолк). М-ние пластового типа, кремень мелового возраста. В центр. части м-ния на пл. ок. 7 га отмечено до 360—400 углублений — следов древних шахт (на периферийной части м-ния выявлены только поверхностные выработки). Глубина обследованных шахт достигает 9 м. Выборка высококачеств. кремня велась в многочисл. штреках, отходивших от стволов и соединявших между собой ряд шахт. Порода отделялась от массива в осн. кирками из оленьего рога, к-рых здесь найдено неск. сотен, а также кам. молотами. Используемые светильники были сделаны из брусков мела с углублением для масла или жира. Добытый кремень поднимался на поверхность (видимо, вручную) в корзинах или кожаных мешках с помощью верёвок. Одновременно в каждом углублении могли работать от 1 до 3 человек. Выработки Г.-г. являлись важной частью общей обширной системы кремнедоб. про-

мысла неолита и бронзового века на терр. юж. областей Великобритании. Осн. археологич. обследования проводились в 1914 и позднее. *Е. Н. Черных.*

ГРА́МБЕРГ Игорь Сергеевич — сов. учёный в области нефт. геологии, чл.-корр. АН СССР (1979). Чл. КПСС с 1955. После окончания Ленингр. горн. ин-та (1949) работал в НИИ геологии



И. С. Грамберг (15.6.1922, Ленинград).

Арктики, с 1972 директор Всес. ин-та геологии и минеральных ресурсов Мирового ок.— ВНИИОкеанологии (б. НИИ геологии Арктики), одновременно генеральный директор ПО «Севморгеология». Разработал оригинальную методику палеогидрохим. реконструкций по анализу и соотношению в терригенных породах поглощённых катионов. Под рук. Г. составлены карты перспектив нефтегазоносности сев. р-нов страны, выполнен количеств. прогноз ресурсов нефти и газа.

● 60-летие Игоря Сергеевича Грамберга, «Сов. геология», 1982, № 6. *А. В. Мельников.*

ГРАММОНА́ЛЫ (a. grammonales; n. Grammonale; ф. grammonales, granules d'ammonales; и. gránulos de amonal) — гранулированные взрывчатые смеси, представляющие собой отвердевшие суспензии аммиачной селитры и алюминиевого порошка в расплавленном тротиле. Предложены в СССР в конце 60-х гг. для крепких и труднозрываемых пород. При небольшом увлажнении Г. не пылят и хорошо уплотняются при пневмозаряжании. Малогигроскопичны. Благодаря своей структуре водоустойчивы, водоустойчивость возрастает с увеличением содержания тротила. Применялись до сер. 80-х гг. для ведения взрывных работ при подземной и открытой разработке месторождений полезных ископаемых. На открытых работах использовались в комбинированных зарядах с ГРАНУЛИТАМИ, ИГДАНИТОМ, ГРАММОНИТАМИ 79/21. Заменены экономически более эффективными промышленными ВВ. *Н. С. Бахаревич.*

ГРАММОНИ́ТЫ (a. grammonites; n. Grammoniten; ф. ammonites granulées; и. granulos de ammonitos) — взрывчатые вещества, состоящие из гранулированной аммиачной селитры и тротила. Прежнее назв.— зерногранулиты. Предложены в СССР в кон. 50-х гг. (взамен порошкообразных аммонитов) для заряжания скважин на карьерах; зарубежных аналогов нет. Выпускаются промышленностью в виде механических смесей гранул селитры с чешуйками (марка 79/21) или гранулами тротила (марка 30/70). Цифровая индексация Г. указывает на соотношение селитры и тротила (по массе). Г. 79/21 допущен для заряжания преимущественно сухих шпуров, скважин и минных камер на открытых и подземных взрывных работах. Разрешён к пневматич. транспортированию и заряжанию при условии орошения его водой в целях снижения пыления и электризации. Остальные Г. допущены только для открытых работ для заряжания обводнённых скважин. При заряжании в обводнённые скважины неводоустойчивого Г. 30/70 селитра растворяется, но способна участвовать в процессе взрыва, если раствор не выходит за пределы заряда, поэтому его применяют в скважинах с непроточной водой, уровень к-рой не превышает $^1/_3$ колонки заряда. При растворении селитры колонка заряда уменьшается, и плотность заряжания за счёт этого возрастает. Разновидностью водоустойчивого Г. является ГРАНИТОЛ. По безопасности в обращении все Г. приравнены к аммонитам. Гарантийный срок использования в бумажной упаковке 6 мес, в полиэтиленовой — 12 мес. *З. Г. Поздняков.*

ГРАНА́ТЫ (от лат. granatum — гранат, по сходству с цветом зёрен плодов гранатового дерева ✻ a. garnets; n. Granate; ф. grenats; и. granate) — группа минералов, ортосиликаты сложного состава. Г. издавна были известны на Руси. Описание камня можно было встретить уже в рус. товароведческой энциклопедии «Книжка описательная, како молодым людям торг вести и знати всему цену» (1575—1610). Старое русское назв. Г.— «вениса». Зелёные Г. с Урала были известны как «уральские изумруды», или «хризолиты», а красные Г., найденные вместе с алмазами на рудниках в Кимберли (Юж. Африка),— «капский рубин». Однако эти термины давно применяются для минералов, совершенно отличных от Г. по хим. составу.

Общая формула $A_3^{2+}B_2^{3+}[SiO_4]_3$, где A^{2+} — Mg, Fe, Ca, Mn; B^{3+} — Al, Fe, Cr, V, Mn, Ti^{4+}, Zr^{4+} и др. Группа включает 15 изоструктурных минералов — конечных членов изоморфных рядов. По хим. составу подразделяют на 5 подгрупп. Наиболее распространены алюминиевые Г. (пиральспиты — ПИРОП $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$, АЛЬМАНДИН $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$, СПЕССАРТИН $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$) и кальциевые Г. (уграндиты) — УВАРОВИТ $Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$, ГРОССУЛЯР $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$, АНДРАДИТ $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$, образующие непрерывные изоморфные ряды. Разновидности с огранич. изоморфизмом: кнорринг ит (Cr — пироп), гроссуляр, шорломит (Fe—Ti — андрадиты), меланит и кимцеит (Zr—Ti — гранат), голдманит и яматоит (V — гранат), гидрогранаты — часть $[SiO_4]$ замещена $[OH]_4$ и др. Ювелирные разновидности Г.: демантоид — зелёный и серо-зелёный андрадит с алмазным блеском, топазолит — жёлто-зелёный андрадит, цейлонский рубин — ювелирный альмандин, изумрудно-зелёный уваровит.

Кристаллизуется в кубич. сингонии, параметр элементарной ячейки варьирует от 11,46 до 12,46 Å. Основой структуры является каркасный мотив из изолированных кремнекислородных SiO_4-тетраэдров и кислородных BO_6-октаэдров: AO_8-полиэдры располагаются в полостях каркаса. Для Г. характерны ромбододекаэдрич. и тетрагон-триоктаэдрич. кристаллы. Обычны также сплошные зернистые агрегаты. В зависимости от состава цвет Г. меняется: бесцветный (гроссуляр и пироп с минимальным содержанием Fe и Cr), травяно-зелёный (Fe — гроссуляр, кимцеит), изумрудно-зелёный (голдманит и уваровит), сине-зелёный (кнорринг ит), коричневый и чёрный (андрадит, меланит и шорломит), жёлтый (спессартин и нек-рые пиропгроссуляровые Г.), розовый, буровато-красный (альмандин), оранжево-красный, тёмно-красный, лиловый (пироп). Пиропы, обогащённые Ca и Cr, дихроичны — розовые при электрич. освещении и зелёные или голубые при дневном. Блеск стеклянный, усиливается до алмазного (Mg-Cr-разновидности). Спайность практически отсутствует, отмечается отдельность. Твёрдость 6—7,5, микротвёрдость 920—1500 кг/мм^2. Плотность (кг/м^3) у гроссуляра и пиропа 3570—3598, уваровита и андрадита 3826—3870, спессартина и альмандина 4194—4298. Г. в осн. оптически изотропны, кальциевые Г. часто оптически аномальны — секториально-одноосны или двуосны. Показатель преломления колеблется от 1,705 до 2,01, минимальные значения характерны для Г. пироп-гроссулярового ряда, более высокие — для Г., содержащих Fe, Cr, Mn и Ti. Г.— гипогенные минералы. Алюминиевые Г.— пиральспиты — обычно магматич. или метаморфич. происхождения. Пироп характерен для ультраосновных пород и кимберлитов, альмандин и спессартин — для гранитов и гранитных пегматитов, альмандин — типоморфный минерал кристаллич. сланцев и гнейсов, образовавшихся при региональном метаморфизме глинистых пород. По мере развития метаморфизма в Г. увеличивается содержание пиропового компонента за счёт альмандинового (состав Г. является показателем ступени метаморфизма).

Кальциевые Г.— уграндиты — характерны для контактово-метасоматических образований (скарнов). Ассоциируются с сульфидами, Mg-Ca-силикатами. Уваровит более редок и образуется в контактах с хромоносными ультрабазитами. В верх. мантии Земли Г. (пиропы) устойчивы до темп-ры 1200—1400°C и при давлении (80—90)·10

Н/м^2; ассоциируются с оливином, орто- и клинопироксенами, реже с ильменитом, шпинелидами, алмазом. Обломки пиросодержащих алмазоносных пород выносятся в кимберлитовые диатремы; присутствие пиропа в кимберлитах и россыпях используется в качестве поискового признака на алмаз.

Изменение физ.-хим. условий приводит к замещению Г. хлоритом, пироксеном, амфиболами, эпидотом, биотитом, скаполитом, полевыми шпатами, карбонатами. Высокая плотность и значит. механич. прочность способствуют накоплению Г. (гл. обр. пиропа, альмандина) в аллювиальных, озёрных и прибрежно-морских россыпях. Благодаря высокой твёрдости Г. (пироп-альмандинового и альмандин-спессартинового рядов) используются в качестве абразивного материала, гл. обр. в деревообработ. пром-сти. Из гранатовых порошков изготавливаются разл. точильные и шлифовальные инструменты и материалы, а также наждачная бумага. Прозрачные и полупрозрачные Г.— драгоценные камни гл. обр. IV порядка. Наиболее популярны красные пиропы из кимберлитов и базальтоидных диатрем (в ЧССР, ЮАР; в СССР в Якутии), розовый родолит и малиновый до коричнево-красного альмандин из кристаллич. сланцев (в Шри-Ланке, Индии, на Мадагаскаре, в Бразилии, США; в СССР в Карелии), ярко-зелёный уваровит (Cr-гроссуляр) и медово-оранжевый гессонит из скарнированных мраморов (в Пакистане, Кении, Танзании), изумрудно-зелёный демантоид из ультраосновных массивов (в Италии; в СССР на Ср. Урале и Камчатке). Добыча Г. ведётся из россыпей и коренных м-ний.

Осн. метод обогащения — гравитационный и флотация с олеатом Na (pH — 11,5 и выше), мылом дистиллированного талового масла, окисленным петролатумом (pH — 3,5). Эффективны электромагнитные, электростатич. и фотоэлектронные методы сепарации.

Илл. см. на вклейке.

С. Д. Минеев, А. И. Пономаренко.

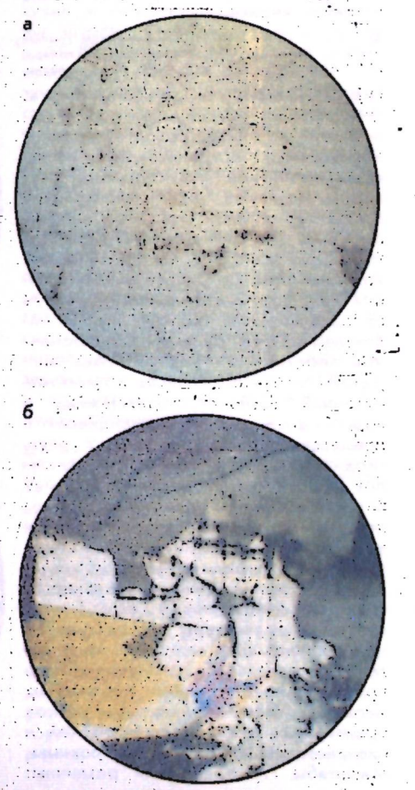
ГРАНД-АЙЛ (Grand Isle) — предприятие в США по добыче серы в шт. Луизиана. Построено (1958—60) на базе открытого при поисках нефти в 1949 м-ния Гранд-Айл. Расположено в Мексиканском зал., в 11 км от берега. Г.-А.— первое в мире предприятие по добыче серы, построенное в акватории. Принадлежит компании «Freeport Minerals Co». Включает 3 мор. платформы (конструкция мор. платформ аналогична для добычи нефти), на к-рых размещены электростанция, котельная, компрессорная, посадочная площадка для вертолётов, ремонтные мастерские, адм., жилые и др. помещения.

М-ние Г.-А. эпигенетич. типа, приурочено к сероносным известнякам (брекчированные породы — смесь гипса, кальцита, реликты ангидрита) кровли крупного соляного купола. Глубина залегания сероносной толщи 540—750 м, мощность 67—128 м, подстилающие породы — ангидриты. Сера в виде зернистых масс и кристаллич. агрегатов выполняет трещины и пустоты в известняках (брекчированных породах). Запасы серы 30—40 млн. т (1973). Добыча осуществляется ВЫПЛАВКОЙ ПОДЗЕМНОЙ. Платформы установлены на стальных сваях на выс. 18—22 м над ур. м. (глубина моря 30 м) и соединены между собой мостами. Скважины бурятся направленно с платформ. 3 буровые площадки оборудованы 36 направляющими патрубками, каждый из к-рых может использоваться 3 раза. Одновременно эксплуатируются 12 скважин с одной платформы. Конструкция платформы учитывает возможность вертикального оседания поверхности в процессе отработки м-ния. По расчётам, оседание поверхности в центре купола составит 15 м (образуя бассейн эллиптич. формы) на пл. 2,1×3 км. За первые 2 года работы платформа осела на 0,9 м. Добытая жидкая сера по трубопроводу (дл. 10 км) поступает в береговые хранилища или непосредственно в танкеры для отправки в порт Салфер. Годовая производительность Г.-А. 1,5 млн. т серы. *В. Ф. Реутский.*

ГРАНИ́Т (итал. granito, букв. — зернистый, от лат. granum — зерно ✻ a. granite; n. Granit; ф. granite; и. granito) — полнокристаллич. интрузивная или реже метасоматич. кислая светлоокрашенная горн. порода, состоящая гл. обр. из кварца (30—40% по объёму) и полевого шпата (60—70% по объёму) — кислого плагиоклаза и калиевого полевого шпата (рис.). Содержание темноцветных минералов в Г. не превышает 5—10% по объёму. Второстепенные минералы: биотит, мусковит, литиевые слюды, роговая обманка, щелочные амфиболы, эгирин, турмалин, топаз, гранат; акцессорные — апатит, циркон, сфен, ильменит, ортит и др. Структура гранитная (гипидиоморфнозернистая), текстура массивная. Цвет розовый, серый, белый, жёлтый, зелёный. Г. классифицируются на основе минерального и хим. состава. Различают собственно Г. (10—65% плагиоклаза), гранодиорит (65—90%) и плагиогранит, или тоналит, трондьемит (более 90%). Г., содержащие 10% по объёму и менее плагиоклаза (из общего кол-ва полевого шпата), наз. щёлочно-полевошпатовыми, к-рые при содержании темноцветных минералов менее 5% по объёму относят к аляскиту. Щелочной Г. содержит щелочной амфибол (рибекит, арфведсонит, катофорит) и (или) щелочной пироксен (эгирин); литий-фтористый Г. — литиевые слюды (протолитионит, циннвальдит), топаз, альбит, амазонит; двуслюдяной Г. — парагенезис двух слюд. Разновидности Г. по характерному темноцветному минералу — амфиболовые, биотитовые, пироксен-амфиболовые, амфибол-биотитовые, пироксеновые (чарнокиты); по структуре — аплитовидные (см. АПЛИТ), пегматоидные (см. ПЕГМАТИТ), граносировые. Крупнозернистые биотит-роговообманковые Г. с овоидами калиевого полевого шпата наз. РАПАКИВИ.

Средний химический состав гранита по Р. Дэли (%): SiO_2 — 70,18; TiO_2 — 0,39; Al_2O_3 — 14,47; Fe_2O_3 — 1,57; FeO — 1,78; MnO — 0,12; MgO — 0,88; CaO — 1,99; Na_2O — 3,48; K_2O — 4,11; H_2O — 0,84; P_2O_5 — 0,19. Выделяют серии Г.: калиевые (Na_2O: K_2O менее 0,4), калиево-натриевые (0,4—4,0) и натровые. Плотность невыветрелого гранита 2530—2720 кг/м^3, пористость 0,2—4%, водопоглощение 0,15—1,30%, сопротивление сжатию 100—300 МПа. Граниты преобладают среди интрузивных пород и занимают существенное место в геологическом строении Урала, Кавказа, Украины, Карелии, Кольского п-ова, Ср. Азии и др. Гранитные породы образуют батолиты, штоки, а также лакколиты и межформационные залежи в складчатых областях. Возраст интрузий Г. от архея до кайнозоя. Архейские Г. тесно связаны с метаморфич. породами, участвуя в строении гнейсовых куполов. Фанерозойские Г. формируются в складчатых поясах и др. концентри-

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



рующих магматические г. п. структурах Земли в неск. этапов. Происхождение Г.— гетерогенное: либо в результате кристаллизации магматич. расплава, либо в результате метасоматич. замещения гранитизирующими растворами метаморфич. пород. С определёнными по составу Г. связаны м-ния разл. руд (олова, вольфрама, молибдена, меди, свинца, цинка и др.).

В СССР (1978) более 300 м-ний Г. разведана для добычи строит. камня (пром. запасы более 5 млрд. $м^3$), 63 м-ния — для добычи облицовочного камня (запасы св. 300 млн. $м^3$). За рубежом крупные м-ния Г. известны в США, странах Скандинавии и др.

В СССР эксплуатируется св. 200 м-ний Г.; наиболее крупные разрабатываемые м-ния — Микашевичи (Брестская обл.), Мокрянское (Запорожская обл.), Малокахновское (Полтавская обл.). Облицовочный камень получают с 35 м-ний; наиболее крупные разрабатываемые м-ния — Корнинское (Житомирская обл.), Железелевское (Винницкая обл.), Капустинское (Кировоградская обл.), Каарлахтинское (Ленинградская обл.), Курдайское (Джамбулская обл.).

Г. используется в стр-ве и как камень спец. назначения (кислотоупорный и пр.). Г. с высоким содержанием калиевого полевого шпата — полевошпатовое сырьё, к-рое используется как флюс при произ-ве стекла и тонкой керамики.

● Заварицкий А. Н., Изверженные горные породы, М., 1956; Петрографический словарь, М., 1981. *В. И. Коваленко, Ю. А. Алёхин.*

ГРАНИТИЗА́ЦИЯ (а. granitization; н. Granitisierung, Granitisation; ф. granitisation; и. granitización) — процесс образования г. п. гранитоидного состава и гранитной структуры за счёт пород, имевших иной петрографич. состав и облик. Осн. особенность процесса Г. — привнос SiO_2, Na, K, H_2O и вынос Mg, Fe, Ca и др. фемич. компонентов. По мере дебазификации исходных г. п. нарастает степень их расплавления, поэтому при Г. наблюдаются не резкие, а постепенные переходы от гнейсов через мигматиты до гранитогнейсов и гранитов. Источник щелочей, кремнезёма и воды — флюиды, выделяющиеся в процессе дегазации мантии. В разл. геодинамич. обстановках состав флюидов и относит. содержание в них K и Na меняется. Кроме того, активность щелочей повышается или понижается при взаимодействии растворов с боковыми породами. Поэтому минеральные ассоциации и щёлочность гранитов, возникающих при Г., их структуры и текстуры разнообразнее, чем в случае кристаллизации из гомогенного расплава. Г. интенсивнее всего проявлена в глубинных эрозионных уровнях геосинклинальных поясов преим. в условиях амфиболитовой и гранулитовой фаций метаморфизма. Масштабы Г. во времени различны: в древних докембрийских щитах она проявлена регионально, в более молодых формациях — локально. На терр. СССР широкое развитие Г. приурочено к докембрийским толщам Кольского п-ова, Карелии, Украины и Вост. Сибири. *В. И. Коваленко.*

ГРАНИ́ТО-ГНЕЙС (а. gneissoid granite; н. Granitgneis, Gneisgranit; ф. granitogneiss; и. granito gnéisico) — полнокристаллич. полосчатая или сланцеватая горн. порода, по составу аналогичная граниту. По структуре занимает промежуточное положение между гранитом и гнейсом (рис.). Текстура обусловлена субпараллельным расположением таблитчатых и призматич. кристаллов (слюды, роговой обманки, полевого шпата) и удлинённых включений, а также скоплением отд. минералов в чередующиеся полосы или прослойки (т. н. гнейсовидная текстура).

Большинство исследователей рассматривают Г.-г. как граниты, кристаллизовавшиеся в глубинных зонах земной коры при остывании магматич. расплава в условиях направленного давления или в процессе движения магмы, в результате чего возникает параллельная ориентировка минералов. Тела таких Г.-г. имеют секущие контакты с вмещающими породами.

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



Г.-г. могут также представлять собой продукт метасоматоза (гранитизации) ранее образованных г. п. Отличить магматич. Г.-г. от метасоматических крайне трудно. Нередко магматич. или метасоматич. Г.-г. наз. также гнейсо-гранитом или гнейсовидным гранитом. Если гранит, подвергшись метаморфизму, приобрёл гнейсовидный облик, но не утратил гранитной структуры, его наз. огнейсованным гранитом. Среди Г.-г. по минеральному составу выделяют существенно плагиоклазовые, щёлочно-полевошпатовые и двуполевошпатовые разности. По щёлочности Г.-г. разделяются на нормальные и щелочные (содержат щелочные темноцветные минералы — амфиболы, эгириновые пироксены).

Г.-г. образуются лишь в зонах высокого метаморфизма и тесно ассоциируют с гнейсами разл. состава. Особенно широко распространены в докембрийских кристаллич. щитах (Балтийский, Украинский, Алданский и др.). В фанерозойских складчатых областях Г.-г. тяготеют к метаморфизованному кристаллич. основанию (Кавказ, Ср. Азия — СССР; Монголия и др.) или к эндоконтактовым частям крупных плутонич. массивов гранитоидов (батолиты Сев. и Юж. Америки и др.). Г.-г. используются в качестве строит. и облицовочного материала. *В. И. Коваленко.*

ГРАНИТО́ЛЫ (а. granitoles; н. Granitole; ф. granitols; и. granitolas) — водоустойчивые гранулированные взрывчатые вещества, состоящие из эмульгированной смеси тротила, аммиачной селитры и др. компонентов. Разработаны в СССР в кон. 70-х гг. Г. (№ 1 и алюминизированный 7А), применяют для взрывания на дневной поверхности крепких и весьма крепких обводнённых г. п. скважинными и др. зарядами. Заряды Г. могут находиться в проточной воде до 3 сут, в непроточной воде до 6 сут на глуб. до 10 м без существ. ухудшения взрывчатых характеристик. В водонаполненном состоянии детонируют с высокими параметрами. Плотность заряжания соответствует их насыпной плотности. По эффективности взрывной отбойки Г. не уступают *ГРАНУЛОТОЛУ* и *АЛЮМОТОЛУ*. Г. разрешены к ручному заряжанию засыпкой в зарядные полости, а также механизированными способами. Мало электризуются благодаря наличию поверхностной и внутренней влаги. Сухие и обводнённые заряды Г. нечувствительны к первичным средствам инициирования, требуют промежуточного детонатора. *З. Г. Поздняков.*

ГРАНОДИОРИ́Т (а. granodiorite; н. Granodiorit; ф. granodiorite; и. granodiorita) — полнокристаллич. горн. порода промежуточного состава между гранитом и кварцевым диоритом, состоящая на 65—90% из плагиоклаза (андезин, реже олигоклаз), калиево-натриевого полевого шпата, кварца, роговой обманки, биотита, иногда

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



пироксена (рис.). Акцессорные минералы: сфен, апатит, реже циркон и др.; рудный — магнетит. Отличается от гранита более основным составом плагиоклаза ($An_{30—50}$) при содержании цветных минералов до 25%. Структура гипидиоморфнозернистая. Характерен резкий ксеноморфизм кварца по отношению к плагиоклазу. Цвет Г. зеленовато-серый. По минеральному составу выделяют Г.: авгит-роговообманковый, авгитовый, биотит-роговообманковый, биотит-роговообманко-авгитовый, биотитовый, гиперстен-биотитовый, роговообманковый, пироксен-роговообманковый.

По структурам и текстурам различают Г.: порфировидные, равномерно-, крупно-, средне-, мелко-, тонкозернистые, аплитовые, пегматоидные, миароловые, массивные, гнейсовидные, полосчатые, пятнистые. Г. — глубинный аналог *ДАЦИТА*. Ср. хим. состав по Р. Дэли (%): SiO_2 — 65,01; TiO_2 — 0,57; Al_2O_3 — 16,81; Fe_2O_3 — 0,28; FeO — 1,26; MnO — следы; MgO — 1,08; CaO — 3,34; Na_2O — 6,00; K_2O — 1,39; H_2O — 0,50; P_2O_5 — 0,03. Плотность Г. 2650 кг/$м^3$; модуль Юнга 5,8—7,6 Па; коэфф. Пуассона 0,2—0,31; прочность на сжатие 100—300 МПа. Г. образуют явно интрузивные тела (батолиты, штоки, а также лакколиты). Г. распространены в складчатых поясах (орогенная и посторогенные стадии), в частности, в активных окраинах континентов, а также в зонах тектономагматич. активизации. Г. развиты почти во всех районах, где распространены кислые глубинные породы (Урал, Казахстан, Алтай — СССР; Кордильеры — Сев. Америка; Анды — Юж. Америка). В СССР разведано 12 м-ний облицовочных Г. с общими пром. запасами ок. 40 млн. $м^3$. Эксплуатируемые м-ния: Орлёнок (Иркутская обл.), Судилковское (Хмельницкая обл.). Выход блоков облицовочного камня из горн. массы от 25 до 40%. 15 крупных м-ний Г. разведаны на щебень, из них разрабатываются: Северское (Свердловская обл.), Гумбейское (Челябинская обл.). Пром. запасы 300 млн. $м^3$. Требования пром-сти к качеству Г. аналогичны требованиям к др. изверженным породам. *В. И. Коваленко.*

ГРАНУЛИ́Т (от лат. granulum — зёрнышко * а. granulite; н. Granolith; ф. granulite; и. granulita) — метаморфич. горн. порода гнейсовидной текстуры, сформировавшаяся в условиях высоких темп-р (св. 700° С) и давлений (6—$10 \cdot 10^8$ Па). Исторически под Г. понимали мелкозернистую

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



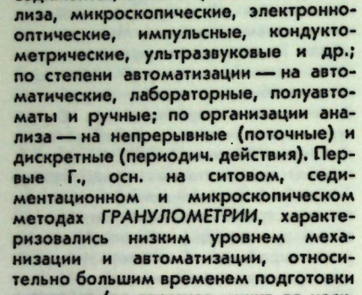
лейкократовую породу ортоклаз-кварц-гранатового состава, к-рая лишь частично соответствует Г. в совр. понимании. Необходимым условием отнесения породы к Г. является принадлежность её к гранулитовой фации метаморфизма. Минеральный состав Г.: кварц, плагиоклаз, щелочной полевой шпат, в небольших кол-вах биотит, гранат, кордиерит, силлиманит, гиперстен и др. Структура гранулитовая, гранобластовая, текстура гнейсовая (рис.). Иногда к Г. относят др. кристаллич. сланцы гранулитовой фации (пироксен-плагиоклазовые, гранат-пироксен-плагиоклазовые и др. породы), обозначая их как меланократовые Г. Используется Г. для произ-ва строит. камня. *А. А. Глаголев.*

ГРАНУЛИ́ТЫ (а. granulites; н. Granulite; ф. granulites; и. granulitas) — взрывчатые сыпучие смеси гранулированной аммиачной селитры с жидкими или термоплавкими нефтепродуктами и твёрдыми дисперсными горючими веществами. Первые Г. разработаны в СССР в кон. 50-х гг., водоустойчивые марки (АС-4В и АС-8В) — в нач. 70-х гг. Рецептурный состав Г. сбалансирован по кислороду, что позволяет применять их на открытых и подземных работах. Г. малочувствительны к механич. воздействиям. Недостаточно чувствительны к первичным средствам инициирования, требуют промежуточного детонатора. На открытых работах Г. заряжают сухие и осушенные шпуры, скважины, шурфы, камеры. Г. марок АС-4В и АС-8В пригодны для мокрых (обезвоженных) шпуров и скважин. Г. транспортируют в бумажных мешках со вставленным внутрь полиэтиленовым мешком. Гарантийный срок хранения для потребителей Крайнего Севера 12 мес (для всех других — 6 мес). Возможно изготовление гранулитов также на горных предприятиях на специально построенных стационарных технол. установках или с помощью соответствующей смесительно-зарядной машины. Аналогами гранулитов являются зарубежные смеси типа AN-FO, изготавливаемые на пористом нитрате аммония. Алюминизированным Г. аналогичны алюваты и алюмексы (США), анфометы (Канада), алюмон (ГДР).

● Поздняков З. Г., Развитие и совершенствование гранулированных ВВ в СССР и за рубежом, М., 1971. *З. Г. Поздняков.*

ГРАНУЛОМЕ́ТР (а. granulometer; н. Korngrößenmesser; ф. granulomètre; и. granulómetro) — измерит. устройство для автоматич. или автоматизир. определения гранулометрич. состава сыпучего материала. Г., дополненный преобразователем результатов измерения в электрич. или пневматич. выходные сигналы, используют в качестве датчика в системах оперативного контроля и управления технол. процессом горн. предприятия. По принципу измерения Г. делят на дифференциаль-

ные и интегральные; по методу измерения — на ситовые, или механические, для сухого или мокрого рассева на ситах, гидравлические для седиментационного (шламового) анализа, микроскопические, электронно-оптические, импульсные, кондуктометрические, ультразвуковые и др.; по степени автоматизации — на автоматические, лабораторные, полуавтоматы и ручные; по организации анализа — на непрерывные (поточные) и дискретные (периодич. действия). Первые Г., осн. на ситовом, седиментационном и микроскопическом методах *ГРАНУЛОМЕТРИИ*, характеризовались низким уровнем механизации и автоматизации, относительно большим временем подготовки и анализа (от десятков минут до неск. часов). В 60-х гг. созданы Г., принцип действия к-рых основан на анализе взаимодействия электромагнитных и ультразвуковых излучений. К таким Г. следует отнести ультразвуковой Г. типа PSM-System — 100 (США), электроимпульсный кондуктометрический СФЭК-62 (СССР) или типа Коултера (США), оптический (лазерный) фирмы «Specfield Ltd» (США), микрометрический с индуктивным преобразованием типа «Микрон» (рис.), «Миллиметр» (СССР) и др. Преимущество этих Г. — высокое быстродействие (ок. 30 с на подготовку и 60 с на анализ). В горн. пром-сти наибольшее применение нашли для ситового анализа крупных и мелких материалов автоматич. вибрационный Г. непрерывного действия, типа АГР-2 (время обработки пробы с крупностью кусков до 60 мм и массой 40 кг составляет



Принципиальная схема гранулометра «Микрон»: 1 — подпятник; 2 — микрометрический щуп; 3 — кулачок; 4 — коромысло; 5 — пружина; 6 — плунжер; 7 — реверсивный двигатель вторичного прибора.

3 мин) и для ситового анализа мелких материалов (продуктов измельчения), периодич. действия марки 236 Б-Гр (масса пробы 300 г, крупность 0,045—1,6 мм). Для измерения мелких материалов (0,1—100 мм) используют седиментац. Г. (седиграфы), принцип действия к-рых основан на измерении степени осаждения суспендированных частиц в зависимости от их эквивалентных диаметров (по закону Стокса). В седиграфе с помощью пучка рентгеновских лучей определяется концентрация частиц в суспензии на разл. высоте при их осаждении в течение заданных интервалов времени (длительность анализа — минуты).

● См. лит. при ст. *ГРАНУЛОМЕТРИЯ*.

В. З. Персиц.

ГРАНУЛОМЕТРИ́ЧЕСКИЙ СОСТА́В (a. granulometric composition; н. Kornverteilung; ф. composition granulométrique, granulométrie; и. composición granulométrica, granulometría) — распределение зёрен (кусков) по крупности в массивах г. п., горной массе, почве или искусственном продукте, характеризуемое выходом в процентах от массы или количества зёрен. Г. с. — важный показатель физ. свойств и структуры материала. Общепринятой классификации по данным Г. с. не существует, что связано с различием целей и объектов, для к-рых производится определение Г. с. В геологии (литологии), горн. деле, обогащении п. и., грунтоведении, почвоведении, технологии строит. материалов и др. областях техники применяют разл. классификации и шкалы классов (фракций) крупности. Классы (фракции) обычно обозначают в мм, в обогащении п. и. классы крупнее и мельче данного размера — знаками плюс и минус соответственно. В геологии при оценке осадочных г. п. различают: валуны крупные (св. 500 мм), валуны средние (500—250 мм), валуны мелкие (250—100 мм), гальку (100—10 мм), гравий крупный (10—5 мм), гравий мелкий (5—2 мм), песок грубый (2—1 мм), песок средний (0,5—0,25 мм), песок мелкий (0,25—0,1 мм), алеврит (0,1—0,05 мм), пыль (0,05—0,005 мм), глину (до 0,005 мм). В горн. деле Г. с. горн. массы, отделённой от массива, используют для оценки результатов буровзрывных работ, качества продуктов обогащения и учитывают при выборе типа и параметров технол. оборудования в карьерах, на шахтах, дробильно-сортировочных, обогатительных, окомковательных фабриках. Г. с. руд, углей, неметаллорудных материалов устанавливается стандартами и техн. условиями, разрабатываемыми для определённых потребителей минерального сырья. В зависимости от цели исследования и размеров частиц Г. с. определяют прямыми и косвенными методами *ГРАНУЛОМЕТРИИ*. Г. с. может быть выражен в виде дискретной или непрерывной зависимости содержания частиц от их размеров. Для определения дискретной зависимости интервал размеров всех частиц анализируемого вещества подразделяют на классы (фракции) и Г. с. представляют в виде процентного содержания частиц каждой из фракций (фракционный состав). В зависимости от размера макс. куска классификация по крупности осуществляется грохочением пробы на наборе сит (ситовой анализ) либо гидравлич. классификацией материала. Величина фракции показывает содержание в веществе частиц в интервале размеров, ограничивающих фракцию. Графич. изображение Г. с. в виде непрерывной зависимости наз. кривой распределения. При построении её по оси абсцисс откладывают размеры частиц, а по оси ординат — суммарное содержание всех частиц от начала отсчёта до данной точки, получая интегральную (суммарную) кривую распределения. Если по оси ординат откладывают относит. содержание фракций, причём разность между средними размерами частиц каждой фракции стремится к нулю, получают дифференциальную кривую распределения (рис. 1). При определении Г. с. строительных материалов результаты анализа иногда выражают в виде треугольника (чем ближе точка к вершине треугольника, тем больше в данном материале фракции, соответствующей этой вершине).

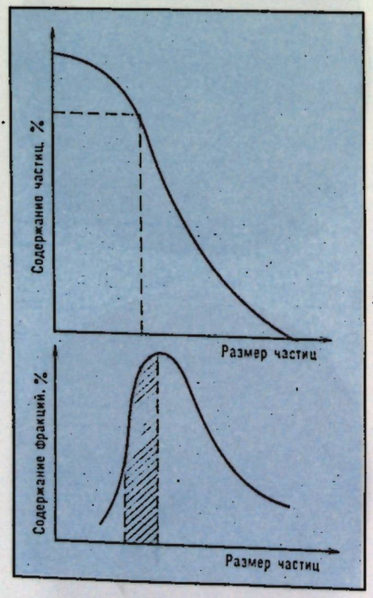


Рис. 1. Гранулометрический состав, выраженный в виде интегральной (верхний график) и дифференциальной (нижний график) кривых распределения частиц по размерам.

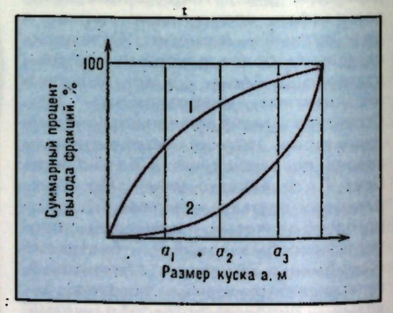


Рис. 2. Гранулометрический состав взорванной породы: 1 — выход негабарита мелких и средних фракций; 2 — выход преимущественно крупного негабарита.

По результатам анализов Г. с. составляют таблицы, в к-рых отражают: класс (в мм); выход отд. классов (по массе в кг и в %); суммарный (кумулятивный) выход по плюсу, т. е. выход суммарных остатков или по минусу, т. е. суммарный просев (в %). Данные анализа также выражают графически, используя простые, полулогарифмич. и логарифмич. сетки. На оси абсцисс откладывают размеры отверстий контрольных сит, на оси ординат — суммарные остатки. Крупность продукта характеризуют в необходимых случаях верхним (нижним) номинальным размером, т. е. размером отверстий контрольного сита, соответствующим установленному допустимому значению остатка просева. Крупность горн. массы оценивают также средним (средневзвешенным) размером куска (медианой).

Г. с. продуктов взрывного и механич. дробления г. п. отражает вероятностный процесс образования кусков (зёрен) разл. крупности в результате их разрушения. Г. с. взорванной породы в любом случае можно выразить графиками (рис. 2), из к-рых видно, что с увеличением допустимого размера кусков кол-во крупной фракции породы, требующей вторичного дробления, во всех случаях (особенно при мелком негабарите) уменьшается. Т. о., при постоянстве Г. с. взорванной массы степень дробления, оцениваемая по выходу негабарита, может быть различной, неодинакова и производств. оценка одного и того же взрыва на предприятиях с разл. размером допустимого куска. Поэтому одни и те же породы при одинаковом Г. с. могут считаться легковзрываемыми или трудновзрываемыми в зависимости от принятых допустимых размеров кусков.

● Барон Л. И., Кусковатость и методы ее измерения, М., 1960; Кузнецов В. М., Математические модели взрывного дела, Новосиб., 1977; Шупов Л. П., Моделирование и расчет на ЭВМ схем обогащения, М., 1980; Справочник по обогащению руд, 2 изд., т. 1 — Подготовительные процессы, М., 1982.

В. В. Кармазин.

ГРАНУЛОМЕ́ТРИЯ (от лат. granulum — зёрнышко и греч. metréō — измеряю ✱ a. granulometry, size grading; н. Granulometrie, Kornaufbau; ф. granulométrie, composition granulométrique; и. granulometría) — совокупность приёмов определения гранулометрич. состава горн. пород, п. и., грунтов и др. материалов. Проводят в геологии (при определении коллекторских свойств пластов и при расшифровке условий образования обломочных г. п.), горн. деле (напр., при оценке результатов буровзрывных работ и качества горн. массы), обогащении полезных ископаемых, грунтоведении и др.

Методы Г. разделяют на дифференциальные и интегральные. Дифференциальные методы Г.: в горн. деле — метод планиметрии; в геологии, обогащении, гидрометаллургии — микроскопический анализ (визуальный счёт и измерение размера зёрен), модификации микроскопического анализа: метод сканирующего микроскопа (преобразование изображения зерна в последовательность электрич. сигналов с автоматич. счётом и измерением размера зёрен), импульсный (оценка размера и числа зёрен по кол-ву электричества, сообщённого или отнятого у зерна), кондуктометрический (зависимость электропроводности измеряемого материала от концентрации, электропроводности зёрен и среды). Интегральные методы Г.: ситовый, или механический, анализ, осн. на рассеве материала с кусками (зёрнами) крупностью 2—60 мм на наборах сит вручную или с помощью автоматич. *ГРАНУЛОМЕТРА*; гидравлические (седиментационный или шламовый), осн. на разл. скорости осаждения зёрен разного размера и плотности в водной или воздушной среде под действием гравитац. или центробежных сил, а также на способности водных или воздушных струй разл. скорости извлекать зёрна разного размера. Необходимым условием правильности анализа является предотвращение коагуляции, перекристаллизации, цементации зёрен. Числовые данные Г. о содержании фракции не наглядны и трудно сопоставимы, поэтому применяют графич. и матем. способы сравнения результатов. Простейший вид графич. обработки данных Г. — построение гистограмм (прямоугольных), вместо к-рых могут применяться циклограммы. Для сопоставления результатов можно применять треугольные диаграммы или строить суммарные (кумулятивные) кривые.

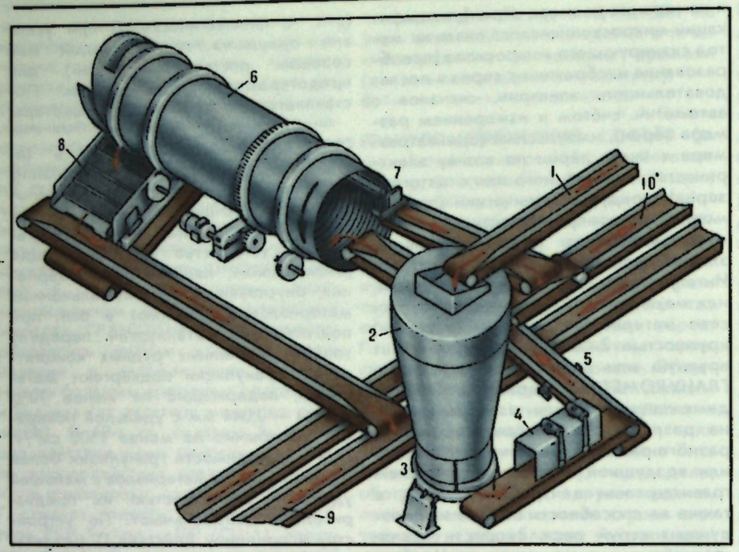
● Мяздриков О. А., Дифференциальные методы гранулометрии, М., 1974; Справочник по обогащению руд, 2 изд., т. 1 — Подготовительные процессы, 2 изд., М., 1982; Персиц В. З., Измерение и контроль технологических параметров на обогатительных фабриках, М., 1982.

В. З. Персиц.

ГРАНУЛОТО́Л (a. granulotole; н. granuliertes Trotyl; ф. trotyl granulé; и. granulótrilita) — водоустойчивое пром. взрывчатое вещество, представляющее собой гранулир. тротил. Разработан в СССР в кон. 50-х гг. Зарубежные аналоги Г.: пелетол в США и нитропел в Канаде. Используется для взрывания обводнённых г. п. на дневной поверхности и на дне акваторий. При заряжании в карьерах скважин с непроточной водой применяется также в смеси с гранулир. аммиачной селитрой в составе *ГРАММОНИТА*. Используется в качестве сенсибилизатора в водосодержащих аммиачно-селитренных ВВ (*ИФЗАНИТАХ*, *КАРБАТОЛАХ* и др.). Удобен в применении, сыпуч, не слёживается, не гигроскопичен, в воде не растворим, мало чувствителен к механич. воздействиям. Для взрывания зарядов Г. применяют промежуточный детонатор. Заряды Г. в водонаполненном состоянии детонируют с более высокой скоростью, чем в безводном. Разрешён к механизированному заряжанию (в т. ч. пневматическому) при условии орошения гранул водой или солевым раствором (зимой) для предотвращения электризации. Поставляется в бумажной мешкотаре.

З. Г. Поздняков.

ГРАНУЛЯ́ТОР, окомкователь (a. granulator, granulating mill, granulating machine; н. Granulierapparat, Granulatformer, Granulierschirm; ф. granulateur; и. granuladora; máquina de granular), — устройство для грануляции (окомкования, пеллетизации, озернения, окускования) тонкоизмельчённых материалов. Применяют в осн. при подготовке к металлургич. переделу тонкоизмельчённых рудных концентратов. Грануляции подвергают материалы, содержащие не менее 70% класса — 0,044 мм с удельной поверхностью обычно не менее 1500 см²/г. При необходимости грануляции более грубозернистых материалов с меньшей удельной поверхностью их предварительно доизмельчают. По устройству и принципу действия Г. различают: барабанные, тарельчатые (чашевые), конусные, многоконусные, ленточные, вибрационные. В пром-сти применяют барабанные и тарельчатые Г. Барабанные Г. (рис.) — вращающиеся металлич. цилиндры, устанавливаемые под углом к горизонту (обычно 3—6°). Окружная скорость 80—95 и 25—30 м/мин при получении гранул (окатышей) диаметром соответственно 10—20 и 25—30 мм; для гранул 8—12,5 мм повышают окружную скорость вращения барабанов до 120—140 м/мин. На рабочей поверхности Г. создаётся гарнисаж из гранулируемого материала; для облегчения образования гарнисажа поверхность футеруют арматурой, металлич. сетками, бетоном или асфальтом. Для поддержания постоянной толщины гарнисажа (обычно 40 мм) и создания определённой шероховатости его поверхности используют очистные устройства. Выпускают барабанные Г. двух типоразмеров (диаметр×длина) 2,8×11,0 и 3,6×14,0 м с частотой вращения барабана от 7 до 12 об/мин с производительностью соответственно 40 и 90—100 т/ч. Тарельчатые Г. изготовляют производительностью от 30—40 до 90—100 т/ч с тарелями диаметром от 3 до 7,5 м, с высотой борта тарели 0,8—0,9 м, частотой вращения тарели 3,6—9 об/мин. Тарельчатые Г. по сравнению с барабанными имеют более высокую удельную производительность на занимаемую площадь. Толщину гарнисажа в процессе окомкования поддерживают постоянной с помощью очистных ножей. Режим грануляции регулируют частотой вращения тарели, углом её наклона к горизонту (в пределах 45—60°), высотой борта тарели. С увеличением частоты вращения в результате роста высоты подъёма материала и степени заполнения тарели время пребывания гранул в Г. возрастает.



Барабанный гранулятор в цепи аппаратов для производства сырых железорудных окатышей; 1, 9, 10 — ленточные конвейеры для подачи концентрата в бункер, выдачи готовых окатышей и возврата оборотного продукта; 2, 3 — бункер концентрата с тарельчатым питателем; 4 — весовой дозатор; 5 — рыхлитель шихты; 6 — барабанный гранулятор; 7 — очистительный нож; 8 — грохот для сырых окатышей.

● Бережной Н. Н., Губин Г. В., Дрожилов Л. А., Окомкование тонкоизмельченных концентратов железных руд, М., 1971; Ручкин И. Е., Производство железорудных окатышей, М., 1976. *П. А. Тацненко.*

ГРАУВА́ККА (от нем. grau — серый и Wacke — вид горной породы ✱ a. grauwacke, greywacke, grauwacka; н. Grauwacke; ф. grauwacke; и. grauwaca) — плотная темноцветная горн. порода, образовавшаяся в результате разрушения изверженных, осадочных и метаморфич. г. п. Сложена мелкими зёрнами (обломками) г. п. разл. происхождения со значит. кол-вом цементирующего глинистого материала (рис.). Цвет от тёмно-серого, чёрного до тёмно-зелёного (за счёт хлорита в цементе). Обломочные зёрна в Г. угловаты или слабо окатаны, плохо сортированы. В геосинклинальных областях образуют мощные толщи, возникающие в периоды быстрого накопления продуктов разрушения внутр. поднятий. Строит. материал.

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

а



б



ГРАФИ́Т (от греч. gráphō — пишу ✱ a. graphite, black lead, plumbago; н. Graphit; ф. graphite; и. grafito) — минерал класса самородных элементов, одна из полиморфных модификаций углерода, термодинамически стабильная в условиях земной коры. Примеси газов (CO_2, CO, H, CH_4), иногда воды, битумов, а также Si, Al, Mg, Ca и др. Кристаллизуется в гексагональной сингонии. Структура слоистая. Хорошо образованные кристаллы редки, они имеют вид шестиугольных табличек с хорошо развитой гранью базопинакоида. Отмечаются двойники. Обычно образует чешуйчатые, столбчатые, массивные, почковидные, сферолитовые, сферолитоподобные и цилиндрич. зональные агрегаты.

Природные Г. различают по величине кристаллов и их взаимному расположению на явнокристаллические и скрытокристаллические. Размер первых превышает 1 мк, вторых — меньше 1 мк. В пром-сти по величине кристаллов выделяют крупнокристаллические (св. 50 мкм), мелкокристаллические (менее 50 мкм) и тонкокристаллические (менее 10 мкм) Г. Спайность по пинакоиду весьма совершенная. Черта тёмно-серая до чёрного. Жирен на ощупь, пачкает руки. Блеск металлический. Анизотропен. Тв. по минералогич. шкале 1—2. Плотность 2250 кг/м^3. Огнеупорен — не плавится при нормальном давлении, темп-ра сублимации выше 4000 К. Электропроводен — электрич. сопротивление кристаллов $0{,}42 \cdot 10^{-4}$ Ом/м, тонкодисперсных порошков — $8—20 \cdot 10^{-2}$ Ом/м. Химически стоек. Характерны также низкий модуль упругости, высокая удельная теплоёмкость, хорошее сопротивление термич. удару, коррозионная стойкость, высокая замедлит. способность нейтронов и малое сечение их захвата. По происхождению — метаморфический, магматический. Пром. скопления связаны в осн. с метаморфич. м-ниями. Магматич. м-ния редки и приурочены к щелочным и ультраосновным породам. Вещественный состав руд зависит от генезиса. Обычно присутствуют силикатные минералы (кварц, полевой шпат, слюда, глинистые минералы). В мраморах с Г. обычно ассоциируют карбонаты. В качестве попутных п. и. могут добываться нефелин, волластонит и каолинит. Различают три типа графитовых руд: чешуйчатые, плотнокристаллич., скрытокристаллич.

М-ния чешуйчатого Г. локализуются в гнейсах, кварцитах, мраморах. Образуются при метаморфизме древних осадочных толщ. Форма залежей пласто- и линзообразная, выдержана по мощности и протяжённости. Графитовые чешуйки образуют рассеянную вкрапленность в породе. Содержание углерода в руде составляет в ср. 3—18%. М-ния Г. известны в СССР (напр., Тайгинское, Урал; Завальевское, УССР), Австрии, ЧССР, ФРГ, Индии, на Мадагаскаре (р-н Фанандрана), в Бразилии, КНР, Канаде.

Плотнокристаллический Г. слагает жилы и линзы в месторождениях гидротермально-пневмалитового генезиса или гнезда, линзы и вкрапленность в контактово-реакционных м-ниях. Пневматолито-гидротермальные м-ния связаны с согласными, реже секущими пегматитовыми, кварцевыми, полевошпатовыми и кальцитовыми жилами. Контактово-реакционные м-ния приурочены к зонам контакта обогащённых углеродом карбонатных и сланцевых пород со щелочными и габброидными породами, реже гранитами. Руды сложены полевым шпатом, кварцем, реже слюдами, карбонатом; в скарновых зонах они обогащены гранатом, волластонитом, пироксеном, скаполитом, а также минералами щелочных и габброидных пород (нефелином, канкринитом, содалитом, сфеном, апатитом). Г. (от крупно- до тонкокристаллического) слагает чешуйчатые и волокнистые агрегаты. Содержание в рудах 15—40%, на нек-рых м-ниях 60—90%. Разрабатывается обычно подземным способом. Известные м-ния — Богала (Шри-Ланка) и Ботогольское (СССР).

Скрытокристаллический Г. отличается несовершенной текстурой, часто содержит примесь тонкодисперсного углеродистого вещества. Слагает мощные и протяжённые пластообразные залежи, иногда переходящие в угли. Содержание углерода составляет 80—90%. Осн. породообразующие минералы: кварц, полевой шпат, серицит, хлорит, кальцит. Г. образуется при метаморфизме углей, углистых и битуминозных сланцев вблизи интрузий. Залежи разрабатываются открытым и подземным способами. Осн. м-ния расположены в Мексике (шт. Сонора), Юж. Корее, Австрии (рудник «Кайзерсберг»), СССР (м-ние Ногинское).

Осн. метод обогащения скрытокристаллич. руд — рудоразборка, плотнокристаллических и чешуйчатых — флотация. На качество концентратов накладываются ограничения по содержанию золы и гранулометрич. составу (чешуйки Г. ценятся по величине). Скрытокристаллич. руды размалываются. При флотации чешуйчатых и плотнокристаллич. руд используют собиратели — керосин и др. углеводороды; пенообразователи — сосновое масло, спиртовые; регуляторы — соду, щёлочь; депрессоры — крахмал, реагенты на основе декстрина. Для улучшения селекции подаётся жидкое стекло. После флотации следуют мокрая классификация, сушка, воздушная классификация и гидрометаллургич. операции, включающие спекание с содой, кипячение огарка, выщелачивание серной кислотой, отмывку, кипячение в содовом растворе, отмывку, сушку и сухую магнитную сепарацию с получением Г. в немагнитном продукте. При доводке чешуйчатого доменного Г. используется электросепарация.

Мировые запасы Г. (1978, тыс. т) в капиталистич. и развивающихся странах: чешуйчатого — Юж. Америка, 136; Европа, 3500; Африка, 5442; Азия, 900; плотнокристаллического — Азия, 2900; скрытокристаллического — Северная Америка (без США), 3084; Европа, 5623; Азия, 6168. О добыче Г. см. в ст. *ГРАФИТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.*

Наряду с природным применяют искусств. Г., к-рый получают при охлаждении пересыщенных углеродом сплавов, термич. разложением газообразных углеводородов, нагреванием антрацита, нефт. кокса, кам.-уг. пека. Применяется Г. в металлургии (тигли, литейные формы, противопригарные краски), в хим. машиностроении (футеровочный материал, трубы и др.), в произ-ве коллекторов для динамомашин, электродов, проводящих порошков, смазочных материалов, антифрикц. изделий, в ядерной технике, в произ-ве карандашей, красок, теплоизоляц. материалов. Искусственный кусковой Г. используют в качестве эрозионностойких покрытий для сопел ракетных двигателей, камер сгорания носовых конусов.

● Требования промышленности к качеству минерального сырья, в. 3 — Веселовский В. С., Графит, 2 изд., М., 1960; Убеллоде А. Р., Льюис Ф. А., Графит и его кристаллические соединения, пер. с англ., М., 1965; Taylor H., Graphite, в кн.: Minerals yearbook, v. 1, Wash., 1980. *Р. В. Лобзова.*

ГРАФИ́ТОВАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. graphite industry; н. Graphitindustrie; ф. industrie de graphite; и. industria de grafito) — подотрасль пром-сти строит. материалов, занимающаяся добычей и обогащением графитовых руд, получением ГРАФИТА. Зарождение Г. п. относится к сер. 19 — нач. 20 вв. В связи с развитием чёрной и цветной металлургии началось пром. использование графита как противопригарного материала при розливе металлов и сырья для изготовления плавильных тиглей. Осн. центрами Г. п. в то время были Великобритания и Австрия. В дореволюц. России первое м-ние графита открыто в 1826 на Урале, к кон. 19 в. — ряд м-ний на Украине, в Сибири и Киргизии. Разработка велась с применением ручного труда и конной тяги. Практически вся добываемая руда отправлялась в Германию, Великобританию. В 1904 в Мариуполе (ныне Жданов) пущена первая в России обогатит. ф-ка на рудах Старокрымского м-ния. Общее произ-во графита в дореволюц. России — 18 046 т, в т. ч. в Сибири 13 225 т и на Украине 4821 т. После Окт. революции расширились работы по изучению ранее открытых м-ний и разработке схем обогащения графитсодержащих руд. К 1935 в СССР были построены Завальевский комб-т (Кировоградская обл.) и Кыштымский комб-т (Челябинская обл.), Игарская ф-ка (Красноярский край), Красноярская ф-ка и реконструирован Ждановский з-д (Донецкая обл.), что позволило к 1936 полностью обеспечить отрасли пром-сти графитом отечеств. произ-ва. Выпуск графита в 1940 составил 44 тыс. т. Создание и совершенствование технологии добычи и обогащения графита, расширение номенклатуры выпускаемой продукции — наиболее характерные черты развития Г. п. в 1935—41. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 были разрушены Завальевский графитовый комб-т и Ждановский графитовый з-д. Для покрытия дефицита графита в стране в 1942 был построен графитовый рудник в Бухарской обл. и увеличена в 2 раза производительность Красноярской ф-ки. В 1945—65 были построены новые и восстановлены разрушенные предприятия.

70-е гг. характеризовались разработкой и внедрением хим. обогащения графита (Завальевский комб-т, Ждановский з-д), пневмоклассификации и пневмотранспорта готовой продукции с целью получения концентратов с зольностью до 0,1%, разработкой технол. схем коллоидного измельчения графитов и получения коллоидно-графитовых препаратов. С нач. 80-х гг. залежи сырья в осн. разрабатывают карьерами. Осн. добыча и обогащение графитсодержащих руд кристаллич. структуры в СССР сосредоточены на Украине (Завальевское м-ние), Урале (Тайгинское м-ние). Добыча высококачеств. скрытокристаллич. руд (75—86% углерода) ведётся в Эвенском автономном округе, а переработка — на Красноярской графитовой ф-ке (Ногинское м-ние). В 1982 в СССР

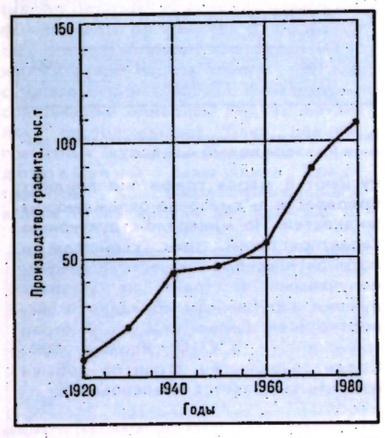


Рис. 1. Динамика производства графита в СССР.

действуют шесть предприятий по добыче и переработке графита. Сырьевая база позволяет стабильно работать предприятиям. Произ-во графита по техн. уровню отвечает совр. требованиям. Графито-обогатит. ф-ки — высокомеханизир. и автоматизир. предприятия. Уровень механизации в осн. произ-ве составляет 98,4%, во вспомогательном — 71,4%. На комбинатах внедряются автоматизир. системы управления режимами дробления, флотации, сушки. Впервые в мировой практике на Красноярской ф-ке разработана технология обогащения скрытокристаллич. графита способом термоизмельчения. Техн. перевооружение, совершенствование технологии обусловили рост производительности труда одного работающего в 1965—80 в 1,6 раза. Отечеств. Г. п. выпускает графит 38 марок, к-рые регламентируются 9 ГОСТами в зависимости от структуры, крупности содержания зольных примесей и вредных компонентов в графите (рис. 1). Завальевский комб-т и Ждановский з-д вы-

Добыча графита в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т

Страна	1927—1931*	1940	1950	1960	1970	1980
Австрия	19	23	14,7	88	30	36,7
Бразилия	—	—	0,5	1,3	2,5	8
Индия	—	0,3	1	22	38	50
Мадагаскар	12	15	13	14	20	15
Мексика	...	12,3	24,6	34,9	55,6	52,3
Норвегия	0,2	3	2	6	10	11
ФРГ	21	30	6	12	16	6
Шри-Ланка	11	24	12	9	10	8
Юж. Корея	22	94	40	92	60	60

* В среднем за год.

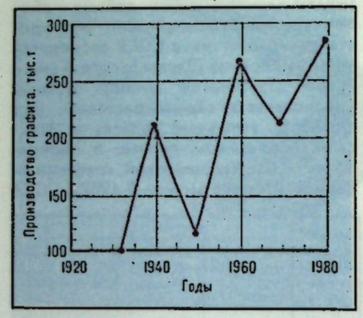


Рис. 2. Динамика мирового производства графита (без социалистических стран).

пускают 8 марок графитоколлоидных препаратов и смазочно-охлаждающих жидкостей. По минерало-структурным характеристикам, техн. свойствам и потребительскому качеству графит, получаемый в стране, не уступает лучшим зарубежным образцам и экспортируется более чем в 10 стран мира, в т. ч. в США, Японию, ФРГ. Среди социалистич. стран по добыче графита выделяется Чехословакия.

Графитовые м-ния распространены в развитых капиталистич. и развивающихся странах, причём запасы на эксплуатируемых м-ниях значительно превышают не только текущие, но и прогнозируемые потребности в этом сырье (табл., рис. 2). Однако число крупных продуцентов сырья ограничено. Среди них — Юж. Корея, Мексика, Индия, Австрия, Мадагаскар, обеспечивающие ок. 80% всей добычи. Б. ч. добываемого графита приходится на кристаллич. сырьё. Разработка таких м-ний ведётся в Юж. Корее, на Мадагаскаре, в Бразилии, ФРГ, Норвегии, США. Руды обогащают в осн. флотацией, получая концентрат с содержанием 85—90% углерода. Крупные залежи скрытокристаллич. графита разведаны в Мексике и Австрии. В Мексике ведётся подземная разработка крупнейшего в Зап. полушарии м-ния в шт. Сонора. В Австрии добыча графита сконцентрирована гл. обр. в Штирии — в Кайзерсберге (в осн. графит литейного сорта, а также высококачеств. 90—92%-ный порошок тонкого размола для произ-ва карандашей, красок, смазок) и в Трибене (75%-ный графит для литейного произ-ва и выплавки стали). В Нижней Австрии на м-ниях вдоль лев. берега Дуная открытым способом добывается графит с более высокой кристаллизацией, используемый в произ-ве металлокерамики. Жильные м-ния графита разрабатываются только в Шри-Ланке. Руда залегает в виде жил, линз, гнёзд и заполняет трещины в метаморфич. породах. Содержание графита в руде 75—100%. Добывается как «кусковой» кристаллический, так и «кусковой» скрытокристаллич. графит. Ок. 50% всей нац. добычи обеспечивает предприятие «Богала» (1980). Осн. поставщики графита на мировой рынок: Юж. Корея, экспортирующая его гл. обр. в Японию, а также в Индию, Таиланд, на Филиппины; Мадагаскар, поставляющий графит в США, Францию, Великобританию, Японию, ФРГ; Норвегия, вывозящая его в Великобританию, ФРГ и США; Шри-Ланка, осуществляющая экспорт в Великобританию, США, Японию, страны Азии и в Австралию.

● Томило В. М., Природный графит за рубежом, М., 1979; Minerals yearbook, 1981, v. 1, Wash., 1982.

В. М. Томило, О. А. Лыткина.

ГРА́ФОВ Леонид Ефимович — один из организаторов угольной пром-сти



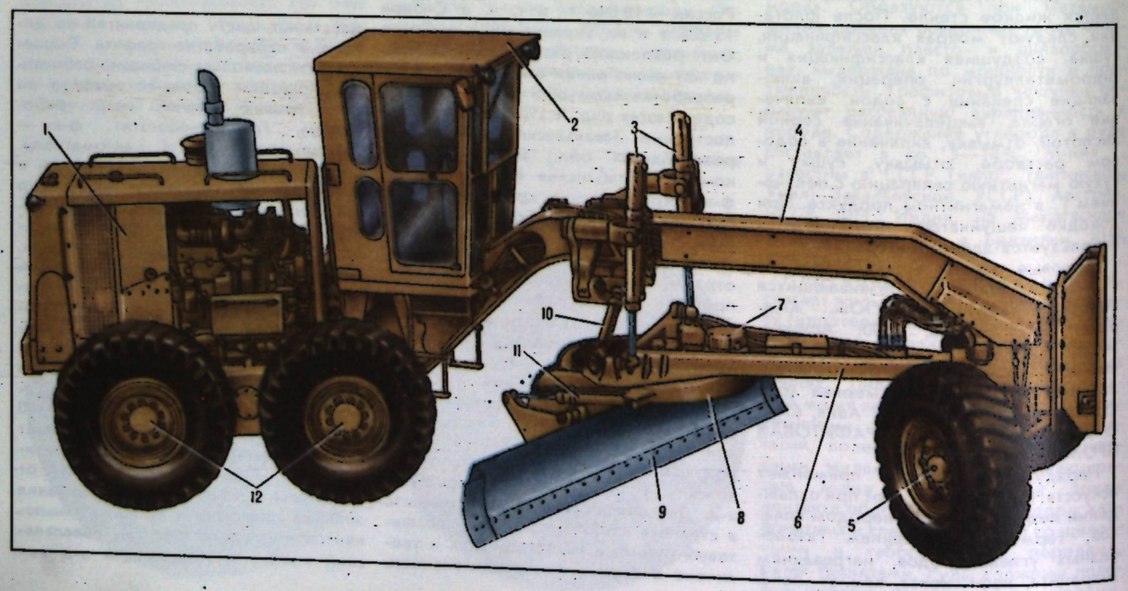
Л. Е. Графов (23.12.1909, пос. Шахты № 8, ныне Донецк, — 9.1.1978, Москва).

СССР. Чл. КПСС с 1942. Деп. Верх. Совета СССР в 1962—66. Окончил Моск. горн. ин-т (1935). В 1925—30 работал на шахтах Донбасса. В 1935—41 работал гл. инженером шахты, треста, комб-та «Московуголь»; в 1942—46 — начальником комбинатов «Свердловскуголь», «Донбассантрацит», «Укрзападуголь». Зам. министра угольной пром-сти СССР (1946—1957); зам. пред. Госплана РСФСР (1957—60); пред. Кемеровского, а затем Кузбасского совнархозов (1960—1965); первый зам. министра угольной пром-сти СССР (1965—78). Г. внёс большой вклад в восстановление угольных шахт Донбасса в послевоенный период, ускорение науч.-техн. прогресса угольной пром-сти, внедрение прогрессивной технологии угледобычи.

● Графов Леонид Ефимович. [Некролог], «Уголь», 1978, № 2.

Б. Ф. Братченко.

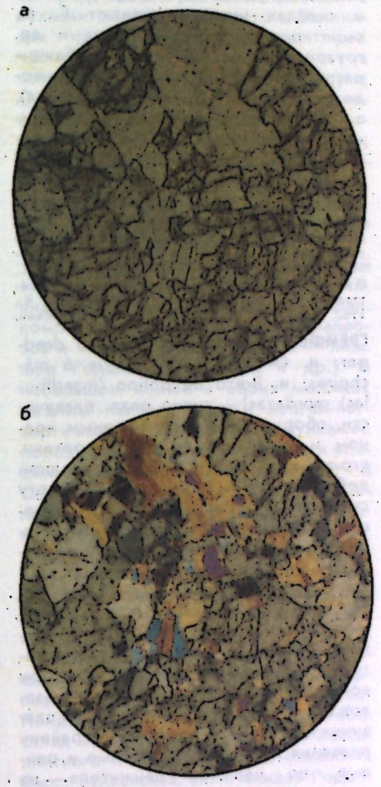
Автогрейдер: 1 — силовая (двигательная) установка; 2 — кабина; 3 — механизм управления тяговой рамой; 4 — передняя (основная) рама; 5 — передний мост; 6 — тяговая рама; 7 — механизм управления поворотом; 8 — поворотное устройство; 9 — отвал; 10, 11 — механизм управления соответственно смещением и наклоном поворотного механизма; 12 — задний мост.



ГРЕ́ЙДЕР (от англ. grade — нивелировать * a. grader; н. Planiergerat, Bodenhobel; ф. niveleuse; и. niveladora) — выемочно-транспортирующая машина с ножевым рабочим органом (отвалом), к-рый размещён в пределах колёсной базы. Отвал устанавливается с разл. углами в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также выносится и выдвигается в сторону. В горн. произ-ве Г. применяются для стр-ва, ремонта и содержания карьерных автодорог, на отвалах, при разработке россыпных м-ний, при стр-ве трубопроводов и др. Первые Г. с конной тягой известны с 70-х гг. 19 в. В 1908 впервые применён Г. с тракторной тягой, с 1930 начат выпуск самоходных Г. на колёсно-гусеничном, а затем колёсном ходу. Г. бывают прицепные, полуприцепные и самоходные (автогрейдеры). Наиболее распространены автогрейдеры (рис.), к-рые делятся на лёгкие, средние, тяжёлые и особо тяжёлые соответственно массе машины и мощности двигателя (менее 9 т и до 80 кВт, до 13 т и до 130 кВт, до 19 т и 185 кВт, более 19 т и более 185 кВт). В зависимости от условий эксплуатации автогрейдеры могут быть двух- или трёхосными и иметь управляемые и ведущие колёса на всех или части мостов. Обычно автогрейдеры выполняются с колёсной схемой 1×2×3 (один мост управлений, два ведущих, при общем кол-ве три). В 80-е гг. применяются автогрейдеры с передней балкой, шарнирно соединённой с задней ходовой тележкой, на к-рой установлены двигатель и кабина с механизмами управления. Задняя ходовая тележка может иметь жёсткую или шарнирно-сочленённую раму. Такие автогрейдеры обеспечивают лучшую манёвренность, больший вынос отвала в сторону и часто имеют колёсную формулу 3×3×3. При отсоединении передней балки с рабочим оборудованием двухосный трактор с короткой колёсной базой может использоваться с др. навесным и прицепным оборудованием. На Г. устанавливается до 20 наименований рабочего оборудования (бульдозерный отвал, рыхлитель, грейдер-элеватор и др.), что расширяет область их применения. Копание пород и планирование поверхности осуществляется с помощью отвала длиной 3—4 м. Скорость перемещения машин 1,3—4,2 км/ч. Производительность автогрейдеров возрастает при использовании автоматич. систем управления приводами отвалов. В СССР такие системы «Профиль-10» и «Профиль-20» устанавливают на серийные машины. За рубежом автогрейдеры выпускаются в США («Caterpillar»), Италии («Fiat-Allis»), Японии («Komatsu») и др. странах.

В. А. Бритарев.

ГРЕ́ЙЗЕН (a. greisen; н. Greisen; ф. greisen; и. greisen) — горн. порода, образовавшаяся в результате процесса



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

высокотемпературного (300—550° С) метасоматоза и перекристаллизации гранитоидов с участием летучих компонентов (F, H_2O, Cl и др.), протекающего в широком диапазоне давлений при эволюции постмагматич. растворов от щелочных к кислым и связанного с гранитными интрузиями ср. и умеренных глубин (рис.). Многие исследователи рассматривают Г. как продукты приконтактового выщелачивания г. п. массивов наиболее кислых гранитов в условиях ср. глубин. В зависимости от состава автометасоматич. растворов образуются разл. Гл. минералы Г.: кварц и слюда (мусковит, биотит, литиевые слюды), топаз (биотит-топазовые и топазовые Г.), флюорит, турмалин, берилл, рутил. Рудные минералы Г. (вольфрамит, молибденит, висмутин, пирит и др.) нередко содержатся в пром. кол-вах. В таких случаях Г. рассматриваются как руды. В Г. могут встречаться также микроклин, альбит, андалузит, гранаты (спессартинальмандин), гематит, апатит, графит, фенакит, гельвин, бертрандит. Среди Г. известны м-ния руд вольфрама, олова, бериллия, молибдена, мышьяка. При этом м-ния могут быть не только среди гранитов и др. кислых пород, но и среди основных, ультраосновных и карбонатных пород, но обязательно в контактах с гранитами. Для них характерно наличие типично грейзеновых парагенезисов (кварц-слюдяных, кварц-топазовых) как в жильном выполнении, так и в околорудных породах. Залегают Г. в виде жил и неправильных по форме участков внутри гранитных массивов, преим. в их краевых частях и иногда в окружающих их породах. Нек-рые исследователи расширяют понятие Г., включая в него бескварцевые разности.

В. И. Коваленко.

ГРЕ́ЙЗЕНОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (a. greisen deposits; н. Greisenvorkommen; ф. gisements de greisen; и. depósitos de greisen) — штоки, штокверки и жилы кварц-мусковитового состава с топазом, турмалином и флюоритом, содержащие минералы редких металлов, расположенные близ вершин гранитных куполов. Выделяются эндогрейзены, залегающие среди гранитов и распространяющиеся вглубь от их кровли до 300—500 м,

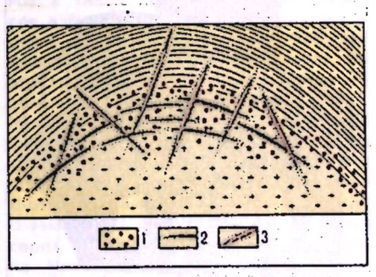


Схема развития геологической структуры и процесса грейзенизации (по И. Григорьеву): 1 — предрудная массовая грейзенизация гранитов и вмещающих пород; 2 — жильные и штокверковые грейзены ранней стадии; 3 — жильные грейзены поздней стадии.

и экзогрейзены, находящиеся среди алюмосиликатных пород гранитной кровли и формирующиеся на протяжении до 1500 м вверху от контакта с гранитом. В *ГРЕЙЗЕНАХ* (рис.) сосредоточены ресурсы олова в форме касситерита, вольфрама, гл. обр. в виде вольфрамита, лития в литиевых слюдах, бериллия в форме берилла, фенакита, бертрандита и гельвина. Г. м. возникли под воздействием магматогенных флюидов, выделившихся из остывающих гранитов. Среди Г. м. редко встречаются очень крупные м-ния, но зато они часто содержат богатую руду. Пример Г. м. — оловянно-вольфрамовое м-ние Циновец (ЧССР).

● Рундквист Д. В., Денисенко В. К., Павлова И. Г., Грейзеновые месторождения, М., 1971.

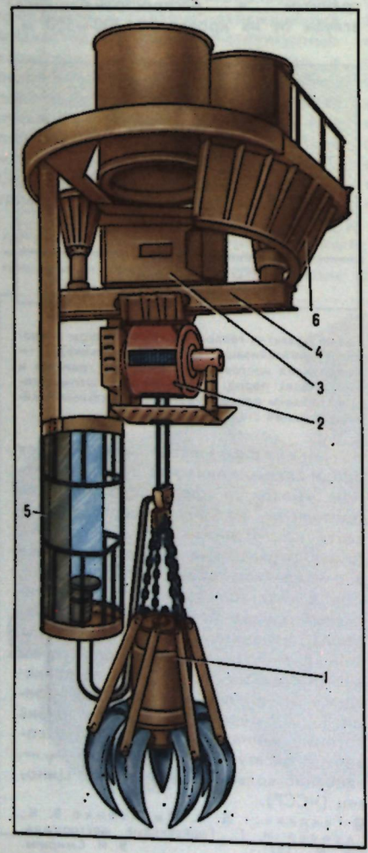
В. И. Смирнов.

ГРЕ́ЙФЕРНЫЙ ПОГРУ́ЗЧИК (от нем. greifen — хватать ✱ а. grab loder; н. Greiflader, Greiferanlage; ф. chargeur à grappin; и. cargador de pólipo gador) — машина для погрузки горной массы и др. материалов с помощью грейфера. Исполнит. орган Г. п. свободно подвешивается при помощи канатов или стрелы и состоит из двух или неск. (до 8) челюстей, к-рые при смыкании захватывают материал. Челюсти грейфера для сыпучих материалов образуют при смыкании замкнутый ковш, а для лесоматериалов имеют вид когтей. Г. п. подразделяются по виду применяемой энергии на пневматические, гидравлические и электрические; по способу управления — с ручным и механич. вождением; по схеме расположения челюсти — на вертикальные и горизонтальные; по назначению — для проходки стволов, наклонных выработок, работы на поверхности и выемки грунта под водой; по вместимости грейфера — на лёгкие (до 0,2 м^3), средние (0,25—0,65 м^3) и тяжёлые (0,7 м^3 и более). Наиболее распространены при проходке стволов (рис.) Г. п. КС-3, КС-12, КСМ-2у, 2КС-1МА и др. (производительностью от 14 до 160 м^3/ч, вместимостью грейферов от 0,22 до 2×1,25 м^3 и массой 1,7—43,9 т), при проведении наклонных до 55° и 45° выработок — Г. п. породопогрузочных машин типа КМС-1 и ППБ-1. Для погрузки и разгрузки лесоматериалов, труб и др. на базах и складах шахт применяют Г. п., смонтированные на козловых и др. грузоподъёмных кранах. За рубежом распространены Г. п. с пневмоприводом типа «Кактус» (Великобритания), с 8-челюстным грейфером вместимостью 0,58 м^3; типа «Беното» (Франция) с 5-челюстным грейфером вместимостью 0,6 м^3; типа «Демаг» (ФРГ) с 6-челюстным грейфером вместимостью 0,3 м^3.

● Малевич Н. А., Машины и комплексы оборудования для проходки вертикальных стволов, 2 изд., М., 1975; Холодов И. Я., Постовенский В. В., Грузозахватные устройства и приспособления в строительстве, К., 1982.

В. В. Смоленский.

Стволовой грейферный погрузчик: 1 — грейфер; 2 — устройство для подъёма и опускания грейфера (подъёмник или тельфер); 3 — устройство для вождения грейфера по забою (тележка поворота, лебёдка перемещения тельфера, домкраты); 4 — монорельс; 5 — кабина машиниста; 6 — рама.



ГРЕ́ЙФЕРНЫЙ СНАРЯ́Д [a. grab dredger; н. Greifgerät; ф. drague à mâchoires; и. Brazo de polipo (mandibulas) mordazas] — судно разл. плавучести, оборудованное грейферным краном и используемое для гидротехн. стр-ва, дноуглубит. работ, подводной добычи п. и. При размещении на борту судна обогатит. установки Г. с. превращаются в грейферную драгу. Г. с. и драги применяются для подводной разработки п. и. на участках сложной конфигурации, особенно вблизи береговых линий, сооружений и др. подобных подводных или надводных объектов, а также в зоне открытых акваторий на участках глуб. до 270 м при волнении до 5 баллов и ветре до 6 баллов. Г. с. являются разновидностью плавучих кранов и разделяются по району плавания на морские, озёрные и речные, по наличию движителя — на самоходные и несамоходные, по способу транспортирования вынутой породы — на самоотвозные, т. е. имеющие трюмы для перемещения извлечённой породы, и несамоходные.

При выемке рыхлых пород (песков разл. крупности, илов, супесей и суглинков) применяются Г. с. с двухчелюстными грейферными ковшами, при извлечении более плотных пород — многочелюстные и решётчатые грейферы. Наиболее распространены двухканатные грейферные ковши, допускающие раскрытие челюстей в любой момент подъёма и опускания. При их использовании применяются краны с двухбарабанными лебёдками, на к-рые навиваются подъёмные и замыкающие канаты. На Г. с. используются полноповоротные краны, монтируемые, как правило, на носу судна. Г. с. снабжается приборами, фиксирующими глубину погружения ковша и положение стрелы. В забое Г. с. перемещаются на тросах и якорях (как правило, на одном становом и четырёх боковых). Для предотвращения крена Г. с. оснащаются иногда сваями и спец. понтонами. Продолжительность цикла одного зачерпания и подъёма (с глуб. 10—15 м) 40—90 с, время на установку Г. с. в забое в зависимости от скорости течения 0,5—0,85 ч. Ёмкость используемых грейферов от 0,65—0,9 м^3 до 18 м^3 и более, ср. производительность от 70—80 до 45000 м^3/ч, ёмкость трюма самоотвозных грейферов 100—2000 м^3 и более. Осн. тенденции в совершенствовании конструкции Г. с. направлены на увеличение зачерпывающей способности грейферов и обеспечение целесообразной схемы выемки и полноты отработки п. и.

● Технология добычи полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов, М., 1979.

Ю. В. Бубис.

ГРЕ́ЦИЯ (Hellás), Греческая Республика (Hellēnikḗ Dēmokratía),— гос-во на Ю. Балканского п-ова и прилегающих о-вах Эгейского и Ионического морей. Пл. 131,9 тыс. км^2. Нас. 9,9 млн. чел. (кон. 1983). Столица — Афины. Состоит из 54 номов, сгруппированных в 7 округов. Офиц. язык — греческий. Денежная единица — драхма. Г. — член ЕЭС (с 1981).

Общая характеристика хозяйства. В структуре ВВП (2043 млрд. драхм в 1981) 16% приходилось на долю с. х-ва, 19,1% — пром-сти (в т. ч. на горнодоб. — 1,5%, обрабатывающую — 17,6%), 1,8% — на энерго-, газо- и водоснабжение, 6,8% — на стр-во, 56,3% — на услуги.

Многие отрасли контролируются иностранными монополиями, к-рым принадлежит 20% активов в 100 крупнейших греч. предприятиях. Особенность пром-сти — её большая зависимость от внеш. источников сырьевых и топливно-энергетич. ресурсов. Структура топливно-энергетич. баланса (%, 1980): твёрдое топливо — 24, жидкое — 74, гидроэнергия — 2. Протяжённость жел. дорог (1980) 2479 км, автодорог ок. 37 тыс. км (в т. ч. 23 тыс. км с улучшенным покрытием). Крупнейшие порты: Пирей, Салоники, Волос, Патры, Керкира, Элефсис.

О. В. Швыркова.

Природа. Г. — горн. страна на Ю. Балканского п-ова и прилегающих к нему о-вах, расположенная в поясе сухих субтропиков. Берега сильно изрезаны. Длина береговой линии (с о-вами) св. 15 тыс. км. Много бухт и заливов (естеств. гавани). Характерны прямолинейные крутые берега. Наиболее значит. п-ова — Пелопоннес и Халкидики. Г. принадлежат Сев. и Юж. Спорады, Киклады, Крит, Ионические и др. о-ва. Горы и плоскогорья занимают ок. $^2/_3$ терр. Г., к-рую с С.-З. на Ю.-В. пересекают две горные системы. Западная протягивается вдоль побережья Ионического м., охватывает горы Пинд, затем переходит на п-ов Пелопоннес, на о-ва Крит и Родос. Вост. система начинается в горах Грамос, охватывает массивы Отрис и Парнас, затем переходит на о. Эвбея и о-ва Киклады. Преобладают средневысотные массивы (1200—1800 м, высш. точка — г. Олимп, 2911 м). Горы отличаются резким эрозионным расчленением и широким развитием карста. На С.-В. страны (во Фракию и Македонию) заходят юж. отроги гор Пирин и Родопы (из Болгарии). Вдоль побережья Эгейского м. — небольшие равнины (Фессалийская, Салоникская и др.). Климат средиземноморский субтропический, с мягкой влажной зимой и жарким сухим летом. Ср. темп-ра января в Афинах 9° С, июля 27° С. Кол-во осадков убывает с С.-З. на Ю.-В. На наветренных склонах гор за год выпадает 1200—1400 мм осадков, а на равнинах — ок. 350 мм (80% — зимой). В горах и на С. страны климат более суровый, зимой темп-ры иногда ниже 0° С. Реки Г. невелики. Наиболее значительные: Вардар, Марица, Стримон (Струма), Нестос (Места). Преобладают горн. реки. Наиболее крупные озёра: Трихонис, Вегоритис и Преспа. Много карстовых озёр, имеются минеральные источники. В котловинах — кустарниковые степи и возделанные терр. Лесопокрытая площадь ок. 15%.

Геологическое строение. Терр. Г. находится в пределах Эллинид и Балканид — двух крупных элементов АЛЬПИЙСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ Европы. Эллиниды (сложно построенное покровно-складчатое сооружение) занимают большую юж. и юго-зап. часть страны. Они представляют звено Динаро-Таврической ветви Альп. обл.; на В. через Критскую дугу и Эгейское м. соединяются со структурами Ликийского Тавра в Анатолии, а на С.-З. через Албанию переходят в Динариды. К Балканидам относятся Сербско-Македонский и Родопский массивы, занимающие сравнительно небольшую площадь на С.-В. страны. Эллиниды и Балканиды разделены крупным тектонич. швом — Сербско-Македонским надвигом. В Эллинидах различается неск. продольных тектонич. зон, образующих пояса экстернид (Ионическая, Гавро-Триполисская и Пиндская зоны) и интернид (Пелагонийская и Вардарская зоны). Кроме того, перед фронтом Эллинид на о-вах Пакси, Лефкас, Кефалиния и Закинтос прослеживаются структуры форланда (Предапулийская, или Паксосская, зона), к-рые рассматривают как фрагменты края Апулийско-Адриатич. плиты — части Африканской платформы.

В строении Эллинид участвуют породы доальпийского основания (палеозой и частично докембрий), альпийские геосинклинальные складчатые комплексы (мезозой, начиная с верх. триаса, и палеоген) и постгеосинклинальные орогенные комплексы (олигоцен и моложе). Палеозойские породы развиты только в Пелагонийской зоне и Кикладском массиве (центр. часть Эгейского м.). В большинстве зон преобладают мезозой-палеогеновые осадочные и частично вулканич. породы. Местами отмечаются небольшие по объёму интрузии: мезозойские тоналиты и неогеновые гранодиориты. Широко распространены породы офиолитовой ассоциации и серпентинитовый меланж. Орогенные комплексы представлены молассой, местами с вулканитами. Особое место в Эллинидах принадлежит структурам юж. части Эгейского м., к-рые входят в состав совр. двойной островной дуги. Она состоит из Геленского (Эллинского) глубоководного жёлоба, Критской невулканич. дуги (о-ва Крит, Карпатос, Родос и др.), внутридугового прогиба и Юж.-Эгейской вулканич. дуги с рядом вулканов (Метана, Санторин, Нисирос) и сольфатарных и фумарольных полей.

Сербско-Македонский и Родопский массивы (выступы основания Балканид) в Г. сложены в осн. метаморфич. комплексами докембрия, ниж. палеозоя и частично мезозоя (триас — ниж. юра Родопского массива и др.). В небольшом кол-ве в обоих массивах развиты палеогеновые и неоген-четвертичные обломочные и вулканич. породы, выполняющие прогибы и впадины приразломного характера. В Сербско-Македонском массиве распространены интрузии гранитов и гранодиоритов палеозоя и мезозоя, вплоть до эоцена — неогена; в Родопском массиве присутствуют интрузии гранодиоритов и адамеллитов предположительно олигоцен-миоценового возраста.

Ю. Г. Леонов.

Гидрогеология. На терр. Г. выделяются две гидрогеол. области: Динарская, состоящая из Предапулийско-Пиндской и Пелагонийской гидрогеол. складчатых структур, Отрисско-Фессалийского и Вардарского артезианских басс.; Балканская, включающая Родопский гидрогеол. массив и зап. часть Фракийского артезианского басс. В обеих областях наиб. крупные запасы подземных вод формируются в артезианских бассейнах, где широко развит водоносный комплекс мощностью в сотни м. Преобладают грунтовые воды на глуб. до 5 м на поймах и низких террасах и до 10—15 м на высоких надпойменных террасах. В неогеновых отложениях вскрываются напорные воды на глуб. 9—20 м (Фессалийская котловина). До глуб. 200—300 м подземные воды в артезианских бассейнах пресные, умеренно жёсткие и жёсткие. В пределах гидрогеол. складчатых структур распространены карстовые и трещинно-карстовые воды. В высокогорн. р-нах для закарстованных карбонатных пород характерна слабая обводнённость. Очень бедны водами обширные площади, сложенные флишем в Предапулийско-Пиндской гидрогеол. структуре и др. метаморфич. породами в Пелагонийской складчатой структуре и Родопском гидрогеол. массиве.

Минеральные воды Г. отнесены к 5 провинциям: сероводородно-углекислых терм области совр. вулканизма; углекислых вод области молодой магматич. деятельности; углекислых, азотно-углекислых и азотных высокоминерализованных терм мор. побережий; азотных терм областей новейших тектонич. движений; азотных, азотно-метановых и метановых термальных и холодных вод в осадочном чехле артезианских бассейнов. Выходы термальных вод связаны с вулканич. поясом, проходящим от зал. Сароникос через о. Милос до Нисироса, а также с грабеном Стримон в Македонии. Всего на терр. Г. установлено 5 зон, в к-рых тепловой поток превышает 100 МВт/м^2. С выходами термальных вод (радоновых хлоридных натриевых, сульфидных и др.) связаны известные курорты Г. (Вулиагмени, Ипати, Кайяфа, Эдипсос и др.).

З. Н. Рождественская.

Сейсмичность. Взаимное пересечение разломов делит всю терр. Г. и область Эгейского м. на ряд подвижных блоков, активное взаимодействие к-рых захватывает всю толщу литосферы (а вдоль осн. разломов — и верх. мантию до глуб. 100—150 км) и определяет исключительно высокий уровень сейсмичности Г., большое разнообразие глубин заложения очагов и типов подвижек в них (сбросов, взбросов, сдвигов). Сейсмич. история Г. прослежена почти на 4000 лет дольше, чем где-либо на Земле. За это время здесь выявлено более 20 землетрясений с магнитудой св. 7. Наиболее значит. сейсмич. событиями 20 в. были два землетрясения с магнитудой ок. 8 и очагами на глубине 100—120 км: между Пелопоннесским п-овом и Критом (1903) и между о-вами Крит и Родос (1926), а также серия 9—10-балльных толчков в 1953 на Ионических о-вах, сопровождавшаяся большими оползнями и обвалами.

Н. В. Шебалин.

Полезные ископаемые. Г. располагает разнообразными п. и., но крупных м-ний имеет сравнительно мало (карта и табл. 1). Наиболее значит. запасы руд никеля (самые крупные в Зап. Европе).

Достоверные запасы нефти и газа Г. составили соответственно 7 млн. т (1982) и 140 млрд. м^3 (1981). В стране открыты газовое м-ние Юж. Кавала (1973) и нефтегазовое — Принос (1974). Оба м-ния расположены в Северо-Эгейском нефтегазоносном басс., занимающем сев. мелководную часть Эгейского м. и прилегающую часть побережья. Пл. басс. 68 тыс. км^2. Бассейн связан с межгорн. впадиной в системе Балканид и Эллинид, сложен толщей песчано-глинистых отложений неогенового и палеогенового возраста макс. мощностью св. 4 км. Разрабатывается м-ние Принос, продуктивны песчаники миоцена на глуб. 2000—2580 м. Зап. прибрежная часть Г. с омывающей её акваторией Ионi-

Табл. 1.—Запасы основных видов полезных ископаемых Греции (1980)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	достоверные и вероятные	
Нефть, млн. т	—	7	—
Природный газ, млрд. м³	—	140	—
Бурые угли, млн. т	3570	750	—
Железные руды, млн. т	70	70	45
Марганцевые руды, млн. т	2	1	40
Хромовые руды, млн. т	2	—	40
Бокситы, млн. т	760	600	50—59
Медные руды[1], млн. т	0,2	0,05	0,8
Никелевые руды[1], млн. т	2,5	1	1,2
Свинцовые руды[1], млн. т	0,3	0,2	7
Цинковые руды[1], млн. т	0,3[2]	0,2[2]	6
Барит, млн. т	4	—	50—95
Магнезит, млн. т	50	40	47
Пирит, млн. т	5,7	4,8	44—48
Сера самородная, тыс. т	800	600	16
Фосфориты, млн. т	10	—	12—15
Асбест, млн. т	4	—	—
Флюорит, тыс. т	100[2]	50[2]	—
Перлиты, млн. т	200	—	—

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

ческого м. входит в состав Адриатического нефтегазоносного басс.

Л. А. Файнгерш.

Из ископаемых углей страна располагает только бурыми, запасы к-рых невелики. Наиболее крупные м-ния: Птолемаис в Сев. Г. и Мегалополис на Пелопоннесском п-ове; имеется также м-ние на о. Эвбея (Аливерион). Качество углей низкое, используются они на тепловых электростанциях.

Крупных м-ний железных руд нет. Среди мелких выделяются м-ния разл. генезиса: контактово-метасоматич. м-ния (о. Серифос); гидротермальные (о-ва Тасос, Андрос, Серифос, Кавала и др.) и м-ния коры выветривания (Ларимна, о. Эвбея). Альпийские м-ния первых двух типов преим. связаны с третичными гранитоидными интрузиями. М-ния третьего типа наиболее значительные, они возникли за счёт латеритного выветривания юрских офиолитов и представлены силикатными железо-никелевыми рудами кайнозойских кор выветривания. М-ния кор выветривания разрабатываются только на никель.

По запасам марганцевых руд Г. занимает одно из первых мест в Зап. Европе. М-ния марганцевых руд находятся на Пелопоннесском п-ове (Мелигала и др.), на о. Андрос и на С.-В. страны (Драма). Однако кол-во их незначительно, а качество руд среднее.

Наиболее крупное м-ние хромовых руд Айос-Атанасиос (группа Вуринос) находится в р-не Домокос, более мелкое и в значит. степени выработанное — Цангли, в р-не Ларисы. Руды залегают в серпентинитах в виде линз и карманов. Содержание в руде Cr_2O_3 40%. Ряд м-ний известен на о. Эвбея, а также в офиолитовом массиве Вуринос (вблизи Козани).

Осн. м-ния бокситов сосредоточены в четырёх районах: Парнас—Киона (Парнас, Дельфы, Дистомон), Ламия, на о-вах Эвбейского архипелага (Аморгос, Эвбея, Самос и Наксос) и в Аттике (Элефсис). Гл. пром. м-ния (р-н Парнас—Киона) расположены в пределах Парнасской зоны мелководных известняков мелового возраста. Пром. оруденение приурочено к верхам меловых отложений. Бокситы красно-бурые, мелкооолитовые, диаспор-бёмитовые. Хим. состав (%): Al_2O_3 60, SiO_2 до 4, Fe_2O_3 20—25, TiO_2 2,5—3.

Запасы медных руд сконцентрированы в осн. в сульфидных м-ниях на п-ове Халкидики (Скурис, Касандра и др.), на Пелопоннесском п-ове (Эрмионы) и др. Содержание меди в рудах варьирует от 0,7 до 6,0% при среднем — 0,8%. Сульфидные руды содержат также золото до 2—4 г/т. Из этих м-ний добывают гл. обр. пирит, запасы к-рого оценены в 5,7 млн. т. Содержание пирита в руде 44—48%. На С. страны ведутся геологоразведочные работы на медно-порфировых м-ниях.

Г. принадлежат 95% общих запасов руд никеля Зап. Европы (при содержании Ni 1,2%). Осн. запасы сконцентрированы на м-ниях о. Эвбея (Пагонда и др.) и близ г. Ларимна (Айос-Иоанис). М-ния связаны с кайнозойскими корами выветривания и представлены никель- и кобальтсодержащими латеритными рудами, слагающими неск. пластообразных тел мощностью от 3 до 50 м. В р-не Псахны на о. Эвбея обнаружено новое месторождение никелевых руд с запасами 800 млн. т руды с содержанием никеля более 1%.

Свинцово-цинковые м-ния располагаются в трёх рудных р-нах: Аттика (Лаврион), Юго-Вост. Македония (Халкидики — Пангеон) и Юж. Фракия (Кирки). Почти все свинцово-цинковые м-ния залегают в метаморфич. породах или близ контактов осадочных и изверженных пород. М-ния представлены рудами сложного состава с галенитом, сфалеритом и пиритом. Присутствуют минералы меди, мышьяка, сурьмы и др. М-ния мелкие. Наибольшее пром. значение имеет р-н Касандра (п-ов Халкидики), включающий три разрабатываемых м-ния (главное — Олимбия). Осн. рудная залежь лентообразной формы прослежена по простиранию до 400 м, а по падению на 1500 м, мощность в ср. 12 м. Ведутся геологоразведочные работы к С. от Александруполиса, на о. Тасос в р-не Поликастрон. По предварит. оценкам запасы руд здесь определяются в 5 млн. т с содержанием суммы Pb и Zn 5—10%.

Помимо перечисленных п. и. в Г. имеются небольшие м-ния руд золота, молибдена, сурьмы (м-ние Лаханас).

М-ния барита известны в 13 р-нах страны: на о-вах Миконос, Милос и Кос. Преобладают жильные м-ния. Наиболее крупные находятся на о. Миконос, где достоверные запасы их оцениваются в 400 тыс. т, а запасы руд ниже ур. м. — 1,2 млн. т. Содержание сернокислого бария 50—95%.

Наиболее крупные м-ния аморфного магнезита расположены на о. Эвбея (Манаудион и др.), на п-ове Халкидики (Ормилия) и на о. Лесбос. Эвбейские магнезиты содержат ок. 47% Mg.

М-ния фосфоритов выявлены в 1976. Содержание P_2O_5 в руде от 5 до 31%. Фосфориты приурочены к триасовым и меловым отложениям и связаны с корами выветривания мелового возраста.

Крупнейшее м-ние асбеста Зинданион расположено близ г. Козани. Оно связано с интрузией ультраосновных пород и серией гнейсов и сланцев, перекрытых мрамором. Запасы м-ния 90 млн. т (1981). Руда представлена преим. хризотилом. М-ния перлитов, расположенные на о. Милос (Трахила и Хивадолимни), связаны с толщей гнейсов и слюдистых сланцев.

Помимо перечисленных п. и. в Г. имеются м-ния флюорита, серы, бентонита и каолина (о. Милос), корунда (о. Наксос), алунита, глины, мрамора (ок. 200), вулканич. туфа, пемзы, кварца, гипса и многочисл. выходы горячих источников.

В. В. Шелагуров.

История освоения минеральных ресурсов. Древнейшие свидетельства использования камня для изготовления орудий относятся к ашельскому периоду (700—300 тыс. лет назад). Камень (кремень) оставался осн. сырьём для орудий в течение всего палеолитич. периода, а также мезолита и докерамич. неолита (8—7-е тыс. до н. э.). С 6-го тыс. до н. э. начинается широкое использование глин для выделки керамич. посуды, стр-ва жилищ (Агриса-магула, Сескли, Неа, Никомедия и др.). В 3-м тыс. до н. э. развивается горн. дело, начинается разработка ряда свинцово-цинковых м-ний (Лаврион, о. Сифнос и др.). Расцвет горн.-металлургич. промысла на этих м-ниях приходится на 5—4 вв. до н. э. Разрабатывались не менее 25 м-ний и рудопроявлений на материковой части Г. и о-вах Эгейского м. (Сифнос, Тасос и др.). Осн. пунктом добычи руд и выплавки из них свинца и серебра стали Лаврионские рудники на п-ове Аттика, где на пл. 200 км² зафиксировано св. 2000 древних шахт; нек-рые из них достигали глуб. 120 м. Горн. промысел продолжал развиваться в римское время (2 в. до н. э.—5 в. н. э.) и в период Византии (с 6—7 вв. и позднее). Разрабатывались залежи глины, строит. камня, мрамора, поделочных камней. В 13—14 вв. важное значение приобрела добыча и торговля квасцовым камнем, осн. м-ния к-рого располагались на терр. М. Азии у Трапезунда, Керасунта и на зап. её побережье у Фокеи. Ежегодная добыча квасцов достигала 700 т. На все горн. разработки распространялась гос. монополия. Часто, как в античную эпоху, на них использовался труд осуждённых преступников, однако большинство горн. предприятий сдавалось на откуп или в пожалование частным лицам.

В позднее средневековье, после захвата турками Константинополя (1453), на терр. Г. продолжают действовать старые жел. рудники Фессалоники, на к-рых, по описанию, в 16 в. было занято 6 тыс. чел.; золотые и серебряные рудники гг. Пангеон и Суниона. В 18—1-й пол. 19 вв., в период борьбы Г. за независимость, горнодоб. отрасль приходит в упадок. Зачатки совр. горнодоб. пром-сти в Г. появляются в последней трети 19 в. В 1861 Г. впервые принято законодательство, регулирующее деятельность иностр. и нац. компаний в горной пром-сти. В 1873—74 возобновляется эксплуатация старинных свинцовых и цинковых м-ний Лавриона в Аттике. К 1874 предоставляется 359 горных концессий. В стране создаётся 29 компаний, занятых добычей п. и. В последнее десятилетие 19 в. повсеместным становится возрождение заброшенных шахт, на них работает ок. 2 тыс. чел. (продукция этих предприятий идёт на экспорт). Однако вплоть до 2-й мировой войны 1939—45 отрасль страдала от нехватки капиталовложений, темпы роста горн. произ-ва оставались крайне низкими. Перед 1-й мировой войной в стране в незначит. масштабах велась добыча магнезита, руд хрома и железа, корунда, свинцовых и цинковых руд. Пром-сть была ориентирована на внутр. рынок.

В период между двумя мировыми войнами началась добыча бокситов, к-рые экспортировались. До 1938 удельный вес горн. пром-сти в ВВП не превышал 0,6%, а в 1948 объём произ-ва составил лишь ок. 12% уровня 1939. Послевоенный период отмечен появлением и ростом в стране наиболее крупных компаний при наличии огромного числа мелких. В 50-х гг. в пром. масштабах началась добыча бокситов, нерудных п. и., что было обусловлено предоставлением иностр. компаниям многочисл. льгот. Были созданы спец. орг-ции, ответственные за реализацию гос. планов развития отрасли: «General Directorate of Mines»; «The National Geological and Mining Research Foundation»; «Project Studies and Mining Development Corp.» («GEMEE»); «Institute of Geological and Mining Research» («IGME»); «Public Petroleum Corporation of Greece» («DEP»). Финансированием развития отрасли занимается гос. банк «Hellenic Industrial Development Bank» («ETVA»).

Е. Н. Черных, М. А. Юсим, О. В. Швыркова.

Горная промышленность. Общая характеристика. В структуре горн. пром-сти Г. 1-е место (по стоимости) приходится на добычу бокситов, 2-е — руд никеля, 3-е — магнезита. Ведётся также разработка залежей лигнитов, руд железа, хрома, марганца, асбеста, барита, глин, корунда и др.; в качестве побочного продукта получают серебро (табл. 2). Всего в отрасли занята 21 тыс. чел. (1979).

Удельный вес продукции горной отрасли в продукции промышленности — 14,5%. Основной объём горн. произ-ва приходится на долю компаний, входящих в монополистич. группы «Scalistiri» (бокситы, руды хрома, марганца, магнезит), «Eliopoulos» (бокситы, барит, глины), «Mykobar» (бентонит, барит), «Bodossakis» (пириты, руды никеля, полиметаллов), «Portolos», «Papastratis» и «Magnomin» (магнезит) и др. Многие горнодоб. компании контролируются иностр. капиталом (США, ФРГ, Швейцарии, Франции и др.). В стране насчитывается ок. 1500 горн. предприятий. В осн. это очень небольшие произ-ва. Так, из общего числа горн. предприятий на 800 занято менее 5 чел., на 1200 — менее 10. Только на 54 число занятых превышает 50 чел. В 1973 принят закон о горнорудной пром-сти. Цель его — дальнейшее развитие отрасли как за счёт гос. ассигнований, так и частного капитала.

Значит. часть продукции горн. пром-сти потребляется внутри страны. В то же время Г. импортирует большое кол-во пром. сырья, гл. обр. энергоносители и готовые металлы. На мировом рынке Г. выступает крупным поставщиком бокситов, ферроникеля, бентонита, перлита, магнезита, барита, корунда и др. Доля минерального сырья в экспорте составляет 5—7%, в импорте 16—20%. Осн. импортёры продукции горн. пром-сти — страны Зап. Европы, Бл. и Ср. Востока.

О. В. Швыркова.

Нефтяная промышленность. В июне 1981 в Г. впервые начата пром. добыча нефти. Осуществляется она на м-ниях Принос и Юж. Кавала в сев. части Эгейского м., между портом Кавала и о. Тасос. В 1981 было добыто ок. 200 тыс. т, в 1982 — 1110 тыс. т. Проектная мощность комплекса по добыче 1,75 млн. т в год. Разработку осуществляет амер. фирма «Denisson-Mines Co». По контракту греч. гос. компания «Public Petroleum Corporation of Greece», созд. в 1975, получает 65% добываемой нефти. Поисково-разведочные работы в др. р-нах Г. ведутся той же гос. компанией (континентальный шельф западнее Керкиры и залив Патраикос) и итальянской «Agip» (континентальный шельф в районе Пакси). Энергетич. потребности страны собственной добычей нефти покрываются только на 13,5% (1983).

Ю. А. Ершов.

Угольная промышленность. До 50-х гг. разработка залежей угля в Г. велась в незначит. масштабах. Начала быстро развиваться в 60-х гг. Практически вся продукция поступает с горн. предприятий Гос. энергетич. корпорации, к-рая управляет двумя буроуг. карьерами «Птолемаис» (вост. Македония) и «Мегалополис» (центр. Пелопоннес), а также ш. «Аливерион» (о. Эвбея). Доля подземной добычи незначительна. Наиболее крупное горн. предприятие — карьер «Птолемаис» (добыча трёх участков в 1981 — 18,8 млн. т, объём вскрыши — 37,1 млн. м³). Разрабатываются пласты мощностью 25—30 м. Осн. горн. оборудование — роторные экскаваторы производительностью 9—22 тыс. т/сут, ленточные конвейеры. При карьере действует брикетная ф-ка, где выпускается ок. 700 тыс. т брикетов. На втором по мощности карьере «Мегалополис» добывалось ок. 7,6 млн. т угля (1981), на ш. «Аливерион», отработка запасов к-рой завершается,— 0,4 млн. т (1981). Ср. теплота сгорания бурого угля 5,5 МДж/кг. Добываемый бурый уголь обеспечивает 55% производства электроэнергии в стране. К 1988 прогнозируется увеличение добычи бурого угля до 67 млн. т, в том числе 75% его будет использовано на электростанциях.

А. Ю. Саховалер.

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1921	1925	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Бурый уголь, млн. т	—	—	—	0,25	0,18	2,55	7,89	23,1
Железные руды, млн. т	0,04	0,09	0,26	—	0,005	0,3	0,87	1,87
Марганцевые руды, тыс. т	—	4,3	0,65	—	0,32	31,2	31,86	60,05
Хромовые руды, тыс. т	8,03	8,08	23,4	50,8	12,6	34,9	26,3	75
Бокситы, млн. т	—	0,004	0,002	0,05	0,077	0,884	2,292	3,012
Никелевые руды[1], тыс. т	—	—	0,21	0,6	—	—	8,6	14,6
Серебряные руды[2], т	7,39	9,01	8,23	—	—	3,28	13	52
Свинцовые руды[2], тыс. т	5,7	5,9	7,8	1,3	2	18	9,2	22,2
Цинковые руды[3], тыс. т	1,1	2,02	3,69	—	3,28	14,03	8,2	27,1
Баритовые руды, тыс. т	—	—	—	24,05	20,8	101,77	54,08	48,07
Бентонит, тыс. т	—	—	—	—	—	24,38	192,94	502
Гипс, тыс. т	1,26	10,06	2,77	...	18,82	85,19	300	450
Каменная соль, тыс. т	—	—	—	—	102,3	970,5	113,4	139,7[4]
Каолин, тыс. т	—	—	—	—	6,34	26,42	48,1	54,4
Корунд, тыс. т	12,7	20,35	12,6	—	5,08	7,11	7	7
Магнезит, тыс. т	—	—	—	10,4	26,2	209,7	755,2	1598,2
Перлит, тыс. т	—	—	—	—	—	27,4	168,59	300
Флюорит[5], тыс. т	—	—	—	—	—	—	—	0,44
Тальк, тыс. т	—	0,094	0,26	...	2,54	1,82	6	—

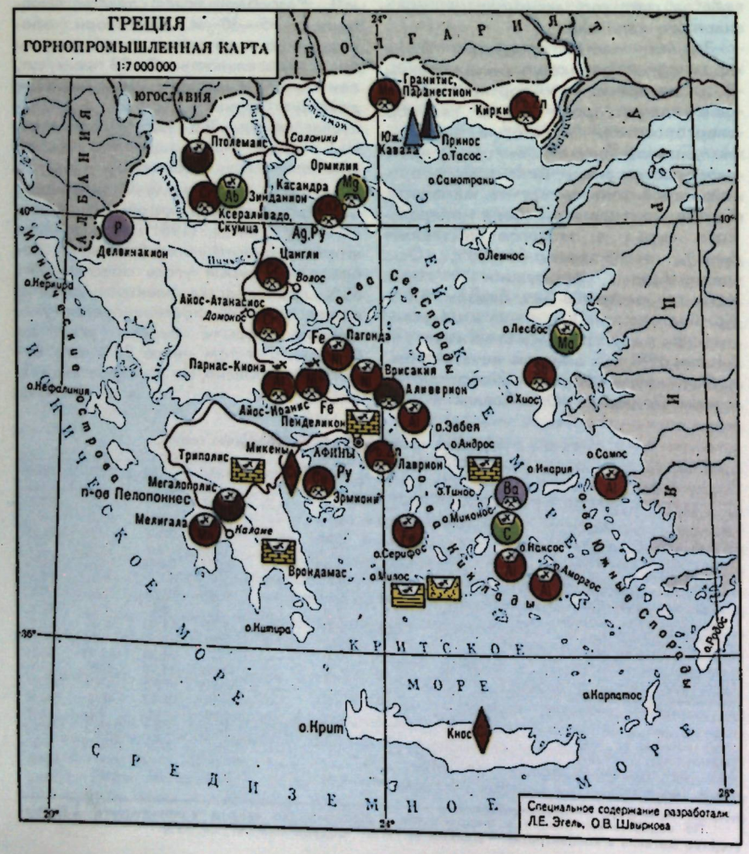
[1] По содержанию никеля в ферроникеле. [2] Производство из руд и концентрата. [3] Производство металла в концентратах. [4] Данные за 1979. [5] Содержание CaF_2 св. 35%.

Добыча бокситов в стране началась в 20-х гг. 20 в. Объёмы её непрерывно возрастали. Пром. масштабов разработка залежей достигла в 1-й пол. 50-х гг. Практически весь объём добычи приходится на долю пяти компаний: «Bauxite Parnasse Mining Co» (46% общей добычи; разрабатывает м-ния в р-не Парнас — Киона, к С.-З. от Афин), «Eleusis Bauxite Mines» (16%; в р-не Элефсис), «Distomon Hellenic Bauxite» (8%; в р-не Дистомон и Арахова, рядом с Итеей), «Elikon Bauxite — G. Barlos» (8%; в р-не м-ния Эликон, к Ю. от Левадии), «Delphi Bauxite S. A.» (6%; м-ния в Элеоне, рядом с г. Амфиса). Ок. 66% объёма добычи бокситов приходится на долю открытых разработок. Наиболее крупные горн. предприятия принадлежат компании «Bauxite Parnasse Mining Co». Это — ш. «Парнас» годовой производств. мощностью 0,5 млн. т и группа из 7 карьеров (мощностью 1 млн. т в год), разрабатывающих 4 м-ния. На ш. «Парнас» применяется камерно-столбовая система разработки. Рудное тело отрабатывают буровзрывным способом на всю толщину (4—5 м). В шахте занято ок. 400 чел. Производительность труда подземного рабочего 25 т/чел. в смену. Потери руды при добыче 20—25%. Отбойка руды в карьерах — буровзрывным способом. Высота уступов 10—20 м. Осн. горн.-трансп. оборудование — автосамосвалы грузоподъёмностью до 120 т и погрузчики на колёсном или гусеничном ходу. Компанией намечается увеличение мощностей по добыче до 3,5 млн. т в том же районе разработки. Ок. 75% бокситов экспортируется (в соответствии с квотами, ежегодно устанавливаемыми Мин-вом торговли), остальная часть п. и. поступает на единственный глинозёмно-алюминиевый комплекс компании «Aluminium de Greece», расположенный на берегу Коринфского залива в бухте Айос-Николаос, в 30 км от г. Левадия. Комплекс введён в строй в 1966; мощность по произ-ву глинозёма 500 тыс. т в год, алюминия — 150 тыс. т. Технология и оборудование франц. фирмы «Pechiney». Намечается сооружение второго глинозёмного з-да на 600 тыс. т/год.

Добыча марганцевых руд началась в 20-х гг. 20 в., пром. масштабы приняла после 2-й мировой войны. Практически весь её объём приходится на компанию «Eleusis Bauxite Mines Ltd», к-рая с 1953 ведёт разработку в р-не г. Драма (вост. Македония) на рудниках «Гранитис» и «Паранестион» суммарной производств. мощностью 70 тыс. т руды в год. Из руды получают ежегодно 10 тыс. т 72—74% MnO_2, используя отсадку на концентрационных столах. Там же с перерывами работают рудники «Финдерна», принадлежащие компании «Chrys. D. Tsambatou». В стране продукция отрасли в осн. используется в электролитич. произ-ве; завод мощностью 37 млн. штук сухих элементов действует в г. Драма. В 1982 70% производимой MnO_2 вывезено в страны ЕЭС.

Добыча хромовых руд ведётся в относительно небольших масштабах подземным способом. Производится огнеупорное и металлургич. сырьё. Весь объём добычи огнеупорных хромовых руд приходится на компанию «Financial Mining Industrial and Shipping Co» («FIMISCO»). Разрабатывают м-ние Цангли (рядом с г. Велестинон) с применением системы подэтажного обрушения и закладки. Мощность шахты ок. 19 тыс. т руды в год (1981), обогатит. ф-ки — 12 тыс. т концентрата в год. 20% сырья поступает на з-д по произ-ву огнеупорного кирпича в г. Мандудион; остальная часть экспортируется в ФРГ. Добыча металлургич. хромовых руд осуществляется компанией «Hellenic Ferroalloys» на руднике «Ксераливадо» (в 21 км к югу от г. Козани) производств. мощностью 200 т/сут. Выемка пологих участков рудных тел на шахте — с применением камерно-столбовой системы, крутых — подэтажных обрушением с магазинированием руды. Подготавливается новый участок шахты. Первичное дробление отбитой руды — в шахте. Далее она самосвалами перевозится на обогатит. ф-ку. В добываемой руде содержится 18—20% Cr_2O_3. На фабрике (мощность 45 т/сут) после вторичного дробления и измельчения извлечение полезного компонента в концентрат доходит до 75%. Отсортированный концентрат транспортируют в порт Салоники. Металлургич. хромовые руды добываются также компанией «Project Studies and Mining Development Corp.» («GEMEE») на ш. «Скумца» (в р-не Козани) производств. мощностью 16 тыс. т/год. В добываемой руде содержится 52% Cr_2O_3, соотношение Cr к Fe 3,1:1. Предполагается увеличить мощности по добыче до 60 тыс. т руды в год. Увеличение мощностей по добыче на ш. «Ксераливадо» и «Скумца» явится первым шагом в создании пром. произ-ва феррохрома. Завершается стр-во вблизи г. Алмирос феррохромного з-да мощностью 30 тыс. т/год, продукция к-рого будет полностью экспортироваться.

Добыча медной руды. В нач. 80-х гг. масштабы разработки остаются незначительными. Осн. горнодоб. предприятие — ш. «Эрмиони» компании «Hellenic Chemical Products and Fertilizers» производств. мощностью 60 тыс. т руды в год. С 1948 продукция экспортируется в ФРГ. Постоянно со снижением объёмов и с перерывами медно-колчеданные руды добывались подземным способом на п-ове Халкидики — полиметаллич. предприятие «Касандра» (2,5 тыс. т в 1973, 0,3 тыс. т в 1978). В 1979 разработка залежи фактически прекратилась. Добычу руд меди в стране в перспективе предполагается увеличить за счёт ввода в строй горнодоб. мощностей на м-ниях полиметаллич. руд в сев. Г., в первую очередь м-ния Скурис. Разработка будет вестись открытым способом.



Добыча никелевых руд. Разработка залежей латеритных руд в незначит. масштабах началась в 20—30-х гг. в период между 1-й и 2-й мировыми войнами. Пром. объёмов она достигла в сер. 70-х гг. Практически всё произ-во приходится на компанию «Société Minière et Metallurgique de Larymna» («LARCO»). Добыча руды — в осн. открытым способом (св. 90%). Районы разработки — о. Эвбея (карьеры «Пагонда» и «Врисакия») и вблизи г. Ларимна (рудник «Айос-Иоанис»). На о. Эвбея разработка м-ний карьерами «Пагонда» и «Врисакия» ведётся с 1969. Суммарная добыча руды — ок. 2,5 млн. т в год. Крупнейший карьер «Пагонда» производит в год 1,4—1,6 млн. т руды со ср. содержанием Ni 1,25%. Завершается сооружение карьера «Котронион» (1981). На карьерах система разработки — транспортная. Мощность вскрыши до 40 м. Ср. содержание Ni в добываемом сырье ок. 1,25—1,3%. Осн. горн.-трансп. оборудование: пневматич. буровые установки фирмы «Gardner Denver» GD120, автосамосвалы грузоподъёмностью 120 т, погрузчики (11 $м^3$) «Dart 600D». Руда со всех карьеров автотранспортом подаётся на центр. дробильную установку (макс. производительностью 1200 т руды в ч) и далее ленточным конвейером протяжённостью 7,5 км до г. Политика на усреднит. установки. Отсюда продукция конвейером дл. 1,5 км транспортируется до побережья и далее баржами на металлургич. з-д «Ларимна» компании «LARCO» в г. Ларимна.

Производств. мощность рудника «Айос-Иоанис» 500 тыс. т руды в год, в т. ч. шахты 200 тыс. т, карьера 300 тыс. т. Отрабатываются только богатые участки лежачего бока мощностью ок. 5 м. Рудная залежь вскрыта штольней. Разработка ведётся с обрушением кровли и горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства. Для бурения шпуров применяют буровые каретки «РЕС-22». Отбитую руду из забоев убирают дизельными погрузодоставочными машинами «EIMCO» (Франция). В выработках используется штанговая крепь с затяжкой из металлич. сетки. После отработки слоя выс. 3,5 м выработанное пространство закладывают гранулир. шлаком крупностью 2 мм, доставляемым автотранспортом с никелевого з-да. Потери руды при добыче 25%. Разубоживание ок. 8%. Работа на одном участке ведётся одновременно в четырёх забоях; суточная нагрузка ок. 400 т. Производительность подземного рабочего (включая работу на закладке) ок. 10—12 т в смену. Сырьё поступает на металлургич. з-д «Ларимна». Практически весь производимый Ni экспортируется.

Добыча свинцово-цинковых руд. В нач. 80-х гг. практически весь объём произ-ва приходится на компанию «Hellenic Chemical Products and Fertilizers». Осн. район разработки — Касандра (в 1980 получено 800 тыс. т свинцово-цинковых руд). Добыча ведётся на полиметаллич. предприятии «Касандра», включающем ш. «Олимбия», «Мадем-Лакос», «Маврес-Петрес». Осн. горнодоб. предприятие — ш. «Олимбия» (производств. мощность 400 тыс. т руды в год, предполагается её увеличение вдвое). Наклонное линзообразное рудное тело дл. 230—350 м и ср. мощностью 10—20 м вскрыто наклонным (35°) стволом (сечением 8 $м^2$, дл. 180 м) и наклонной штольней (дл. 1500 м). Система разработки — с подэтажным обрушением. На выпуске и доставке руды используют погрузочно-доставочные машины и автосамосвалы. Производительность труда подземного рабочего 9 т/чел. в смену, рабочего очистного забоя 25 т/чел. в смену.

С перерывами добыча сульфидной руды ведётся на рудниках «Кирки» (Юж. Фракия) и «Лаврион» (на Ю.-В. Аттики). Первичную переработку сырья производят на обогатит. ф-ке «Стратонион», введённой в эксплуатацию в 1977. Здесь рудная масса после дробления и измельчения проходит селективную флотацию. Мощности по переработке 1,2 тыс. т сырья в сутки. Свинцовый концентрат, выделяемый на первой стадии флотации, содержит 65% Pb. Металл извлекается в концентрат на 93%. Цинковый концентрат содержит 54% Zn. Цинковые концентраты экспортируются в осн. во Францию, ФРГ и Бельгию. Свинцовый концентрат поступает на свинцово-плавильный з-д «Лаврион» (мощность 40 тыс. т металла в год). Пиритный концентрат отгружается в г. Пирей на з-д в Драпецоне для использования в произ-ве серной кислоты.

Добыча асбеста в Г. в незначит. масштабах началась в 30-х гг. 20 в. на м-нии в Зинданионе на С. центр. Г. Пром. разработка ведётся греч. компанией «Asbestos Mines of Northern Greece S.A.» («MABEM») при техн. содействии канад. компании «Kilborn International». Действует карьер «Зинданион» годовой производств. мощностью 5 млн. т. Глуб. карьера 180 м (12 уступов). Мощность вскрыши до 40 м. Система разработки — транспортная. Осн. средства механизации вскрышных работ — гидравлич. экскаваторы «O&KRH 75» и фронтальные погрузчики «Caterpillar 992C». Отбойка руды — буровзрывным способом. Транспортируют горн. массу 80-тонными самосвалами «Caterpillar 775». Перерабатывающий комплекс мощностью 110 тыс. т асбестового волокна в год расположен в 1 км от карьера; производит асбест четырёх сортов. 75—80% продукции экспортируется, остальная часть используется асбоцементной пром-стью Г. Осн. производители асбоцементных изделий предприятия: «Элинит» (220 тыс. т изделий в год), «Амиандит» (70 тыс. т), «Эфпа» (30 тыс. т в год).

Добыча мрамора в Г. началась в 3—2-м тыс. до н. э. и велась с перерывами на протяжении всей истории страны. Нек-рые древние каменоломни продолжают действовать и в нач. 1980-х гг. (напр., «Пенделикон» в центр. Г.; мрамор использовался при стр-ве Парфенона). Перед 2-й мировой войной добыча велась в незначит. масштабах, в осн. на небольших карьерах. В нач. 80-х гг. в Г. действует ок. 500 таких предприятий (производят ок. 100 сортов мрамора), принадлежащих ок. 200 компаниям. Только 20 компаний располагают совр. техникой (канатные пилы и др.), и 8 из них обеспечивают 30% добычи мрамора в Г. Крупнейший производитель сырья — компания «Kavala Marbles S.A.». Ей принадлежат 20 карьеров и з-д по переработке мрамора в г. Кавала. Мощности по переработке 8 тыс. т $м^3$/год. Мрамор экспортируется в Нидерланды, ФРГ, Францию, Италию и т. д. *О. В. Шваркова.*

Добыча баритовой руды. Крупнейший производитель сырья в стране — фирма «Mykobar Mining Co S.A.» (дочерняя компания амер. «Dresser Industries Inc»), эксплуатирующая залежи на о. Миконос (с сер. 50-х гг.). Добыча руды — подземным способом. Выемка — с помощью буровзрывных работ с магазинированием п. и. Обогащение включает промывку, грохочение и сортировку на классификационных столах. Компания «Silver and Barite Ores Mining Co» («S&B») также предполагает в нач. 80-х гг. ввести в строй установку по обогащению низкокачеств. барита мощностью 100 тыс. т/год. Большая часть производимого в стране сырья экспортируется в США, Нигерию, Ливию и др. страны. *Н. А. Устинова.*

Добыча бентонита. Осн. производители бентонита — компании «Silver and Barytes Ores Mining Co» и «Mykobar Mining Co S. A.». Производств. мощности компании «S&B» 400 тыс. т/год, компании «Mykobar Mining Co S.A.» 120 тыс. т/год. Кроме того, в разработке заняты компании «General Enterprises Sarides S. A.» (мощность 100 тыс. т/год), «CECA» («HELLAS»), «Mediterranean Bentonite Co» (дочерняя итальянской «Laviosa Spa»). Компании ведут добычу открытым способом на о. Милос. Нерегулярная разработка осуществляется также на м-ниях о-вов Хиос, Кимолос и

Лесбос. Добыча полностью механизирована. Добытый бентонит для уменьшения содержания влаги складируется, а затем конвейерами и автосамосвалами транспортируется на перерабат. ф-ку в бухте Вудия (о. Милос), где осуществляется его дробление, просушка, гранулирование и активирование. Два завода (компании «Mykobar Mining Co S.A.») действуют также в бухтах Адамас и Айия-Ана. Продукция компании «Mediterranean Bentonite Co» поступает на з-д «Лавьоза-Спа» в г. Ливорно на переработку. Внутреннее потребление бентонита в Г. незначительно — 4—5 тыс. т/год. Сырьё экспортируется в страны Зап. Европы, Канаду и страны Бл. и Ср. Востока.

Добыча перлита в пром. масштабах в стране началась в 1958 (8000 т). Осн. производитель перлита компания «Silver and Barytes Ores Mining Co», к-рая добывает сырьё на о. Милос и о. Кос (в р-не Кефалос). Мощности по добыче 300 тыс. т/год. Разработку ведут на о. Милос также компании «General Enterprises Sarides S.A.» (мощности по добыче 300 тыс. т/год), «Mykobar Mining Co S.A.» (200 тыс. т/год) и др. Осн. р-ны добычи на о. Милос — Трахила и Хивадолимни. Разработка — открытым способом. Из карьеров перлитовая руда транспортируется на пункты первичного дробления, а затем на обогатит. ф-ку в бухте Вудия, где сырьё проходит вторичное дробление, сушку, измельчение и классификацию. Продукция экспортируется в страны Зап. Европы (гл. обр. в Великобританию, ФРГ, Бельгию). В Г. также производится вспученный перлит (компания «Silver and Baryte Ores Mining Co»); завод мощностью 40 тыс. $м^3$/год действует в Афинах. Продукция поступает на внутренний рынок.

Геотермальные источники энергии в Г. эксплуатируют с 1970 (2-я страна Европы после Италии). Разрабатывают м-ние на о. Милос. Глубина скважин ок. 1100 м; производительность ок. 60 т·ч смеси, состоящей гл. обр. из пара с энтальпией 1,9 МДж/кг. Темп-ра на головке колонны 160° С. Продукции скважин достаточно для работы электростанции мощностью 10 МВт. Перспективны к разработке геотермальные источники энергии на о-вах Нисирос, Тира, Лесбос, Эвбея, в р-нах Коринфа, Салоник и др.

Добыча других видов нерудного индустриального сырья и строительных материалов. Залежи каолина в незначит. масштабах начали разрабатывать перед 2-й мировой войной. В нач. 80-х гг. осн. производитель компания «General Enterprises Sarides S.A.»; ведёт открытые работы на о. Милос (с 1939). Мощности по добыче 60 тыс. т/год. Сырьё производят также компании «Milos Minerales S.A.», «N. Buras and Co» и др. Экспорт каолина в нач. 80-х гг. — 10—15 тыс. т. Добыча корунда сосредоточена в осн. на о. Наксос. Разработка — открытым способом, мелкими предприятиями. Добычу контролирует гос. компания «Hellenic Industrial Development Bank». Около половины объёма добычи поступает на переработку на з-д компании «Hellenic Corundum Ltd» в г. Элефсис. Практически весь корунд экспортируется. В Г. развита также добыча вулканического туфа (1,3—1,5 млн. т/год), пемзы — 0,4—0,75 млн. т/год (с 1950), кварца (25—30 тыс. т/год), талька — 2,5—3 тыс. т/год, гипса — 0,4—0,5 млн. т/год, флюорита. Эти виды минерального сырья практически полностью потребляются внутри страны.

Научные учреждения, подготовка кадров. Руководство горнодоб. отраслью осуществляет Генеральный директорат горн. пром-сти, к-рый в рамках пятилетних планов планирует её развитие, составляет соответствующие программы и контролирует их осуществление. Централизованной геол. службы Г. не имеет. Функции геол. управления выполняет Ин-т геол. и горнорудных исследований (осн. в 1952), состоящий из 6 отделений. Региональные геол. и геол.-геофиз. исследования и работы общегеол. и теоретич. характера проводятся в Афинском и Салоникском ун-тах. Горн.-геол. кадры готовят в Афинском (осн. в 1837), Салоникском (1925) ун-тах, в ун-те г. Патры (1966), а также в Политехн. ин-те Афин (1836).

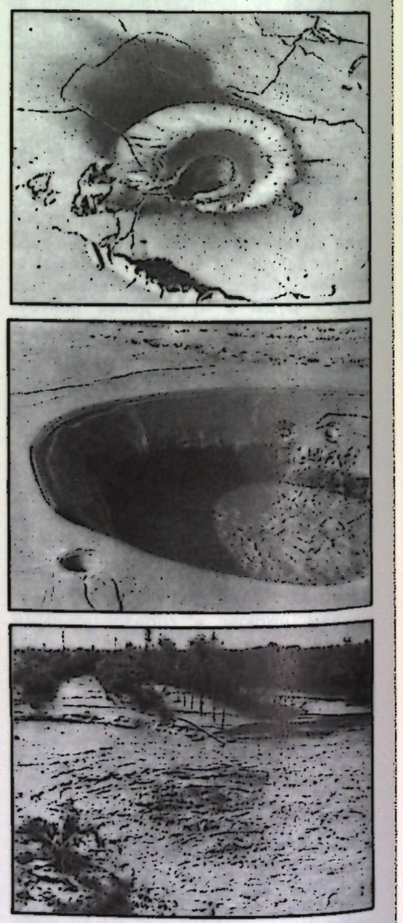
О. В. Швыркова.

● Колобова К. М., Греция XI—IX вв. до нашей эры, Л., 1956; Попов В. Д., Современная Греция, М., 1971; его же, Экономика современной Греции, М., 1977; его же, Современное экономическое развитие Греции, М., 1979; Борновас Ж., Греция, в кн.: Тектоника Европы и смежных областей. Варисциды, эпипалеозойские платформы, альпиды, М., 1978; Davies O., Roman mines in Europe, Oxf., 1935; Renz C., Die Vorneogene Stratigraphie der normalsedimentären Formationen Griechenlands, Athens, 1955; Vryonis S., The question of the Byzantine mines, «Speculum», 1962, v. 37, № 1; Economic survey of the Western Peloponnesus. Greece, v. 1—6, Rome, 1965—66; Vakalopulos A. E., Histoire de la Grèce moderne, [Roanne], 1975; Anastopoulos J., Koukouzas C., Hatziyannis G., The iron ore deposits of Greece, в кн.: The iron ore deposits of Europe and adjacent areas, v. 1, Hannover, 1977; Machairas G. [e. a.], Decouverte d'importants dépôts de phosphorites en Épire (Grèce), «C. R. Acad. sci.», 1979, t. 288, Sect D., № 18; Nicolaou M., Kokonis D., Geology and development of Olympias mine, Eastern Chalkidiki, Macedonia, Greece, в кн.: Complex Sulphide Ores. Conf., Rome, 1980, L., 1980.

ГРИНОКИ́Т (в честь англ. лорда Гринока, впервые выделившего его в качестве самостоятельного минерала ✱ a. greenockite; н. Greenockit; ф. greenockite; и. greenockita) — минерал класса сульфидов, CdS. Содержит 78% Cd и примесь In. Кристаллизуется в гексагональной сингонии; изоструктурен с ВЮРТЦИТОМ, известны промежуточные разности (Zn, Cd) S. Образует отд. кристаллики размером от 0,5 до 6 мм и друзы. Более характерны лимонно-жёлтые до оранжевых порошковатые землистые налёты и корочки на кристаллах барита, сфалерита и др. Тв. 3—3,5. Плотность 4890 кг/$м^3$. В малых кол-вах встречается во многих полиметаллич., медноколчеданных и оловорудных м-ниях, отмечен в миндалевидных пустотках в основных изверженных породах. Найден в виде налётов по трещинам в зонах вторичного сульфидного обогащения ряда м-ний. Из руд извлекается флотацией в коллективные сульфидные концентраты. Синтетич. Г. — широко применяемый полупроводниковый материал.

ГРИФО́Н (a. mud spring; н. Griffon; ф. griffon; и. grifo) — внезапный прорыв на поверхность флюида (чаще всего газа), движущегося под большим давлением по затрубному пространству буровой скважины. Возникает вследствие нарушения природного гидродинамич. равновесия, в результате нагнетания теплоносителя под давлением, близким к горному, при эксплуатации м-ний нефти и газа, подземной выплавке серы. Г. сопровождается образованием кратеров, диаметр воронки к-рых иногда достигает неск. десятков и даже сотен м (рис.). Иногда вокруг скважины, находящейся

Стадии развития грифона



в аварийном состоянии, возникает неск. Г. Часто Г. сопровождаются пожарами. Борьба с Г. состоит в герметизации путей движения флюида глушением скважины разл. методами с последующим тампонированием. Часто борьба с Г. сопровождается ликвидацией скважины. Особенно сложны ликвидационные работы в акваториях.

А. И. Булатов.

ГРО́ЗНЕНСКИЙ НЕФТЯНО́Й ИНСТИТУ́Т им. акад. М. Д. Миллионщикова (ГНИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования РСФСР — организован в 1929 на базе Грозненского высш. нефт. техникума (в 1973 присвоено имя М. Д. Миллионщикова). Осн. науч. направленность: изучение глубинного строения терр. Сев. Кавказа и Предкавказья; исследование вопросов механики разрушения г. п.; техники бурения и крепления глубоких и сверхглубоких скважин; синтез цеолитов и цеолитсодержащих катализаторов и разработка на их основе адсорбционных и каталитич. процессов; возведение зданий и сооружений на лёссовидных просадочных грунтах. В составе ин-та (1984): 8 ф-тов, в т. ч. геол.-разведочный, нефтепромысловый, нефтемеханический, нефтетехнологический и др.; 35 кафедр, 4 отраслевые лаборатории, вычислит. центр; аспирантура. В ин-те (1984) ок. 6 тыс. студентов. Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1945).

Ю. Л. Расторгуев.

«ГРОЗНЕ́ФТЬ» — производств. объединение по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний Сев. Кавказа Мин-ва нефт. пром-сти СССР. Находится в Грозном. Создано в 1920 (Грозненское центр. нефтеуправление). Включает 39 предприятий и производств. единиц, в т. ч. 6 нефтегазодоб. управлений, 6 управлений буровых работ и н. и. и проектный ин-т «СевкавНИПИНефть». «Г.» разрабатывает 19 нефт. (многопластовых) и 1 газоконденсатное м-ние, к-рые расположены в 12 адм. р-нах Чечено-Ингушской АССР, Кабардино-Балкарской АССР и Северо-Осетинской АССР. Нефтеносны миоценовые песчаники, мезозойские трещинные известняки и трещинно-поровые алевролиты. Нефт. залежи приурочены к узким антиклинальным складкам, осложнённым тектонич. нарушениями, и характеризуются аномально высокими нач. пластовыми давлениями, высокими темп-рами, большим газосодержанием, значит. этажом нефтеносности. Режим осн. залежей — упруговодонапорный. Ряд залежей разрабатывается с поддержанием пластового давления путём закачки воды (св. 60% добываемой нефти). В объединении насчитывается 1720 нефт. и нагнетат. скважин. Годовой объём эксплуатационного бурения 50 тыс. м, разведочного — 85 тыс. м. Кроме того, «Г.» ведёт бурение скважин вахтово-экспедиционным методом в Груз. ССР и Арм. ССР. К 1984 добыто 420 млн. т нефти (с конденсатом). Более 88% нефти добывается с комплексно-автоматизир. промыслов. Нефти слабопарафинистые, малосмолистые, бессернистые. Газ метанового типа. Осн. способ добычи нефти — фонтанный (94%). Система сбора и транспорта нефти (газа) — герметизированная однотрубная. Увеличение объёмов добычи нефти связано с поисками новых м-ний, применением методов повышения нефтеотдачи пластов.

«Г.» известно трудовыми традициями. Здесь внедрялись скоростная проводка скважин, направленное бурение, крупноблочные основания, форсир. отборы, методика проектирования разработки м-ний с трещиноватыми коллекторами. Объединение является полигоном сверхглубокого бурения (на 7 тыс. м и более). Объединение награждено орд. Ленина (1931).

Р. М. Хачатуров.

ГРОМКОГОВОРЯ́ЩАЯ СВЯЗЬ — см. *ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ.*

ГРО́НИНГЕН (Groningen), Слохтерен (Slochteren), — газовое м-ние в Нидерландах, пров. Гронинген. Входит в *ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН.* Открыто в 1959, разрабатывается с 1962 компанией «NAM». Нач. пром. запасы газа 1960 млрд. $м^3$. Приурочено к антиклинальной складке размером 22×40 км, осложнённой многочисл. нарушениями сев.-зап. — юго-вост. простирания. Залежь пластовая, сводовая, тектонически экранированная, выс. 300 м, ГВК на отметке —2975 м. Газоносны нижнепермские песчаники (красный лежень). Коллектор гранулярный, толщиной 100—200 м с пористостью 15—20% и проницаемостью 100—1000 мД. Покрышка — соленосные верхнепермские отложения (цехштейн). Нач. пластовое давление 34,3 МПа, t 107°С. Состав газа (%): CH_4 — 81,7; C_2H_6 — 2,7; C_3H_8 — 0,4; C_4H_{10} — 0,1, C_5H_{12}+высшие — 0,2; CO_2 — 0,9; N_2 — 14,0; He — 0,037. Эксплуатируется ок. 300 скважин в интервале 2591—3043 м, годовая добыча газа — 66 млрд. $м^3$. Накопленная добыча к 1982 — 680 млрд. $м^3$. Газопроводы до гг. Кёльн (ФРГ) дл. 152 км, Мортара (Италия) — 500 км, парижский регион (Франция) — 284 км.

Л. А. Файнгерш.

ГРОССУЛЯ́Р (от позднелат. grossularia — крыжовник, по сходству с плодами крыжовника ✱ a. grossularite, gooseberry stone; н. Grossular; ф. grossulaire; и. grosularia) — минерал, кальциево-алюминиевый ГРАНАТ уграндитового ряда, $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$. Тв. 7, плотность 3600±100 кг/$м^3$. Характерны кристаллы и изометричные зёрна размером от 1—2 мм до 2—3 см в поперечнике. Обычно зелёный или зеленовато-жёлтый за счёт изоморфных примесей Fe^{2+} и Fe^{3+}, примесь Cr^{3+} усиливает и делает более яркой зелёную окраску, V^{3+} придаёт голубоватый оттенок, а Mn^{2+} розоватый. Разновидности: бесцветная — лейкогранат; медово-жёлтая и оранжевая до коричневой — гессонит; розовая — лендерит или розолит. Г. — типичный минерал известковых скарнов и кальциевого метасоматоза основных и ультраосновных пород. Прозрачные, красиво окрашенные кристаллы Г. — драгоценные камни IV порядка. Наиболее ценные Г. — оранжевый гессонит из Шри-Ланки, хромовый травяно-зелёный Г. («пакистанский изумруд») из Пакистана и ванадиевый голубовато-зелёный тсаворит из Танзании и Кении. Водосодержащая разновидность — гидрогроссуляр (гибшит), $Ca_3Al_2[SiO_4]_2(OH)_4$, входит в состав родингитов и образует плотные, иногда просвечивающие тонкозернистые массы, т. н. трансваальские жады, используемые как ювелирно-поделочное сырьё.

Илл. см. на вклейке.

Е. Я. Киевленко.

ГРОТ (франц. grotte, от итал. grotta ✱ a. grotto; н. Grotte; ф. grotte; и. gruta) — неглубокая *ПЕЩЕРА* со сводчатым потолком и широким входом; расширение пещеры после узкого прохода; ниша в конце ледникового языка, откуда вытекают талые воды. Крупные Г. имеют высоту до 100 м, редко больше, ширину до неск. сотен м. Большинство Г. образовалось за счёт растворения горных пород подземными, в меньшем объёме морскими водами. В плане представляют собой полости, образующиеся в местах распространения карстующихся пород (напр., Голубой Г. в Италии), редко в толщах эффузивных (напр., Фингалов Г. в Великобритании) и др. г. п. К Г. также относятся и пустоты в незаполненных целиком тектонич. трещинах (напр., занорыши кварцевых жил со щётками кристаллов горн. хрусталя). Часто Г. являются местом накопления п. и. — бокситов, фосфоритов, гипсов и др. Наличие Г. отрицательно влияет при строит. работах (прокладке дорог, газопроводов и т. д.). Г. используют для захоронения пром. отходов, в качестве ёмкостей для хранения (напр., нефти). Ряд Г. — популярные объекты туризма.

С. С. Воскресенский.

ГРО́ХОТ (a. griddle, (sizing) screen, grizzly; н. Sieb, Klassierer, Siebrost; ф. tamiscrible; и. criba, zaranda, tamiz) — устройство или машина для разделения (сортировки) сыпучих материалов по крупности частиц (кусков) на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями с целью получения продуктов разл. гранулометрич. состава. Г. применяют в горн. пром-сти для грохочения угля, руд, щебня, др. сыпучих материалов и обезвоживания. Г. — осн. вид технол. оборудования дробильно-сортировочных фабрик и дробильно-сортировочных установок, рудоподготовит. и обогатит. комплексов.

По характеру движения рабочего органа (просеивающей поверхности) или способу перемещения материала различают Г.: неподвижные (колосни-

ковые, дуговые, конические; см. *КОЛОСНИКОВЫЙ ГРОХОТ*); частично подвижные (валковые, цепные, с возбуждением колебаний гибкого сита и др.); подвижные (гирационные и вибрационные; см. *ВИБРАЦИОННЫЙ ГРОХОТ*); вращающиеся (барабанные); гидравлические, в к-рых материал перемещается водой (см. *ГИДРОЦИКЛОН*). По геом. форме просеивающей поверхности выделяют Г.: плоские, барабанные и дуговые; по расположению просеивающей поверхности: наклонные и горизонтальные; по крупности разделяемого материала: крупного, мелкого, тонкого и особо тонкого грохочения. При крупном (предварительном) грохочении кусков до 1200 мм применяют колосниковые решётки с отверстиями (щелями) от 300 до 100 мм; при среднем грохочении кусков до 350 мм — колосниковые решётки со щелями 60—25 см и листовые перфорированные сита с круглыми или квадратными отверстиями 60—25 мм; при мелком грохочении кусков до 75 мм — решёта и сита с отверстиями (ячейками) от 25 до 6 мм; при тонком грохочении кусков (частиц) до 10 мм — сита с ячейками от 50 до 0,5 мм. В нек-рых производствах при сортировке абразивов, шлифовальных порошков, гранулометрич. (дисперсионном) анализе применяют особо тонкое грохочение на мелких ситах с ячейками до 0,045 мм.

Грохочение на частично подвижных Г. с движением отд. элементов просеивающей поверхности осуществляют в валковых грохотах, просеивающая поверхность к-рых образована дисками, насаженными на ряд валков, вращающихся в направлении подачи материала. Валковые Г. применяют при предварит. грохочении углей для выделения самых крупных классов, а также при грохочении известняка и др. неметаллич. п. и. перёд первичным дроблением. Производительность валковых Г. несколько выше, чем неподвижных колосниковых, однако забиваемость рабочих отверстий делает их эксплуатационно ненадёжными. Подвижные Г. представлены плоскими аппаратами, совершающими симметрично продольные колебания — наклонные (15—26°), слабонаклонные (5—6°) и горизонтальные. На обогатит. фабриках СССР в 80-е гг. получили распространение три конструктивно-кинематич. типа Г.: инерционные наклонные, самобалансные (вибрационные с прямолинейными колебаниями) и с самосинхронизирующими вибровозбудителями (рис. 1,2). Осн. типы плоских подвижных Г. — наклонные с круговыми и эллиптич. колебаниями. В отличие от самобалансных вибрационные Г. имеют по одному вибратору и наклонную просеивающую поверхность, состоящую из одного или двух сит. Широко внедряются Г. с самосинхронизацией, в к-рых два вибратора вследствие самосинхронизации дебалансных валов образуют один возбудитель колебаний. На углеобогатит. фабриках применяют горизонтальные полувибрационные, резонансные Г., на предприятиях чёрной металлургии (гл. обр. в доменных цехах) — электровибрационные Г. Вращающиеся Г. — барабанные вращающиеся слабонаклонные аппараты с цилиндрическим, реже конич. барабаном, выполненным в виде просеивающей поверхности для промывки глинистых руд (в этом случае такие Г. наз. барабанными промывочными или скрубберами), для промывки и сортировки щебня, гравия и песка (гравиемойки, гравиесортировки), для сортировки асбестового волокна, графитового материала (в последнем случае барабан имеет многогранную призматич. поверхность, состоящую из плоских сит), для улавливания скрапа и крупных кусков руды, разгружающихся из мельниц вместе с пульпой, для сортировки изношенных шаров при перефутеровке шаровых мельниц. Эффективность грохочения барабанных Г. в пределах от 60 до 70%, качающихся — 70—80%, вибрационных — 90—98%. В пром-сти применяются все типы Г. Наиболее перспективны — вибрационные, обладающие макс. эффективностью, производительностью и надёжностью. Совершенствование Г. идёт по пути увеличения надёжности работы за счёт применения износостойких материалов просеивающих поверхностей, производительности и эффективности за счёт совершенствования динамики Г. и конструкции просеивающей поверхности.

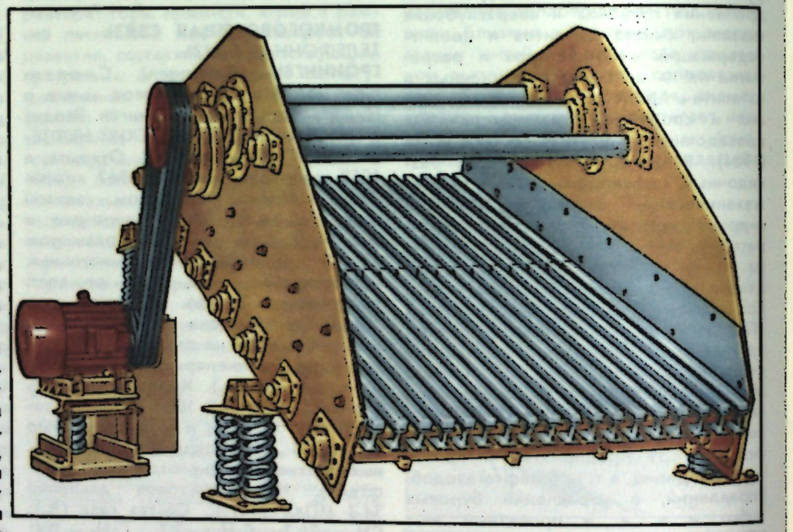


Рис. 1. Инерционный грохот для руд чёрных и цветных металлов.

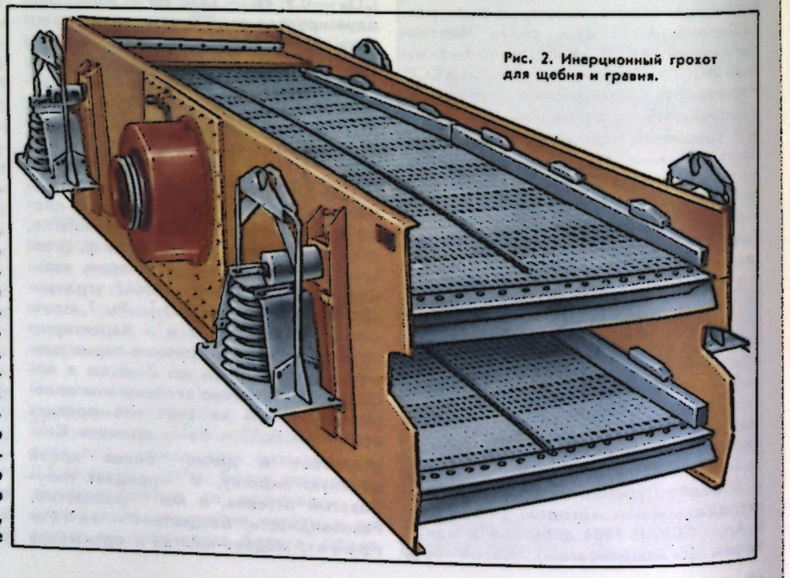


Рис. 2. Инерционный грохот для щебня и гравия.

● Оборудование для обогащения угля. Справочное пособие, под ред. Б. Ф. Братченко, М., 1979. *В. З. Персиц.*

ГРОХОЧЕ́НИЕ (a. screening, screen sizing; н. Siebung, Klassierung, Siebklassierung; ф. tamisage, criblage; и. cribado, tamizado) — процесс разделения (сортировки) сыпучих материалов по крупности частиц (кусков) на грохотах. Г.— важный элемент рудоподготовки, комбинируется, как правило, с дроблением.

По технол. назначению различают Г.: вспомогательное, в т. ч. предварительное — отделение мелких классов исходного материала, к-рые нецелесообразно направлять в дробилку (при дроблении в открытом цикле); контрольное или поверочное — отделение мелких классов дроблёного материала (при дроблении в замкнутом цикле); совмещённое (предварительное и контрольное), когда обе операции совмещены в одну (при дроблении в замкнутом цикле); подготовительное — выделение продуктов разл. классов крупности с целью раздельной обработки, обусловленной требованиями технологии на рудоуглеобогатит. и брикетных фабриках; самостоятельное или механическая сортировка — получение готовых продуктов (сортов), отправляемых потребителю (в угольной пром-сти самостоятельное Г. наз. окончательным для получения на сортировочных и обогатит. фабриках угля или антрацита, отвечающего требованиям стандартов по крупности); обезвоживающее — с целью обезвоживания и обесшламнивания (для удаления осн. массы воды, содержащейся в исходном материале, как правило, в руде после её промывки) или для отделения суспензии от конечных продуктов (при сепарации в тяжёлой среде и аналогичных операциях), а также преим. в угольной пром-сти — избирательное (разделение угля на разл. классы, отличающиеся не только по крупности, но и по качеству).

По последовательности выделения классов крупности Г. разделяют от крупного к мелкому, от мелкого к крупному, а также комбинированное. По крупности наибольших кусков в исходном материале и требуемым классам крупности различают Г.: крупное (до 1200 мм) — на классы от 300 до 100 мм; среднее (до 350 мм) — на классы от —60 до +25 мм; мелкое (до 75 мм) — на классы от —25 до +6 мм; тонкое (до 10 мм) — на классы от —5 до +0,5 мм; особо тонкое Г. (до 0,045 мм). Приведённое разделение условно. Разделение частиц по крупности размером от 1 мм до 40 мкм осуществляют, как правило, *КЛАССИФИКАЦИЕЙ*. По характеру движения исходного материала на просеивающих поверхностях грохота выделяют Г. на неподвижных, частично подвижных, подвижных и вращающихся грохотах. При Г. материал перемещается по ситу грохота слоем. Частицы, размер к-рых в поперечнике меньше размера отверстия сита (т. н. нижний класс), достигнув поверхности сита, проваливаются через отверстия, т. е. просеиваются (в нижний, подрешётный, продукт), более крупные частицы (т. н. верхний класс) перемещаются по ситу и образуют верхний, надрешётный, продукт. Из-за ограниченности длины грохота не все частицы с размерами меньше размера отверстия сита успевают просеяться, часть из них остаётся в надрешётном продукте, засоряя его и уменьшая массу подрешётного. Г. возможно лишь при перемещении слоя материала с соблюдением нек-рых условий, благоприятствующих проходу куска или зерна через отверстия. Непрерывное перемещение слоя по ситу при небольшой скорости исключает возможность перелёта зёрен через отверстие. При Г. мелких зёрен периодически очищают отверстия от зёрен, размер к-рых близок к размеру отверстия. При большом кол-ве крупных кусков в исходном материале, частично закрывающих отверстия сита, эффективность Г. снижается. В нек-рых случаях хорошие результаты даёт мокрое Г. (с орошением материала водой из брызгал или частичным погружением сита в пульпу), применяемое при просеивании влажных или содержащих пыль материалов.

Осн. технол. показатели процесса — эффективность Г., производительность, «замельчённость» надрешётного продукта, характеризующая содержание подлежащих отсеву мелких классов. Эффективность и производительность (т/ч, $м^3$/ч) связаны обратной зависимостью: при увеличении производительности качество снижается, и наоборот. Эффективность Г. зависит от времени рассева, гранулометрич. и вещественного состава исходного материала, а также его влажности. К числу важных факторов относится геом. форма зёрен и кусков материала. Наиболее благоприятна — округлая форма (типичная для гальки и песчано-гравийной смеси). Показатели Г. определяются и конструктивно-механич. факторами: конструкцией сита, формой и размером отверстий, отношением длины к ширине просеивающей поверхности, равномерностью подачи материала во времени, углом наклона, частотой и траекторией колебаний грохота.

● Барский М. Д., Оптимизация процессов разделения зернистых материалов, М., 1978; Андреев С. Е., Перов В. А., Зверевич В. В., Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых, 3 изд., М., 1980. *В. З. Персиц.*

ГРУЗИ́НСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Сакартвелос Сабчота Социалистури Республика), **Грузия**, — расположена в центр. и зап. части Закавказья. Пл. 69,7 тыс. $км^2$. Нас. 5,17 млн. чел. (на 1 янв. 1984). Столица — Тбилиси. В республике 65 адм. р-нов, 60 городов и 53 посёлка гор. типа. В состав Г. входят Абхазская АССР, Аджарская АССР и Юго-Осетинская АО.

Общая характеристика хозяйства. Г. — индустриально-аграрная республика с развитой пром-стью и многоотраслевым с. х-вом.

В структуре нац. дохода республики в 1982 доля пром-сти составляла 51,0%, с. х-ва — 18,3%, стр-ва — 10,8%, транспорта и связи — 3,1%, др. отраслей — 16,8%. В структуре топливно-энергетич. баланса нефть, попутный газ и уголь составляют 38,4%. Электроэнергетика представлена 56 гидроэлектростанциями (крупнейшая — ИнгуриГЭС мощностью 1,3 млн. кВт, с уникальной арочной плотиной выс. 270 м), а также тепловыми электростанциями (крупнейшая — Тбилисская ГРЭС), работающими на угле и природном газе. Мощность всех электростанций 4,1 млн. кВт, в т. ч. гидроэлектростанций 2,6 млн. кВт (1983). Произ-во электроэнергии 15,1 млрд. кВт·ч, в т. ч. на гидроэлектростанциях 7,1 млрд. кВт·ч (1983). Электростанции Г. входят в объединённую Закавказскую энергосистему. В 1983 грузооборот всех видов транспорта общего пользования составил 62,7 млрд. т·км, в т. ч. ж.-д. — 13,44, автомоб. — 2,83, морской — 46,4, воздушный — 0,022. Эксплуатац. длина жел. дорог 1,5 тыс. км (дороги полностью электрифицированы), автодорог 21,0 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием 19,2 тыс. км (1983). Морское пароходство Г. образовалось как нефтеналивное на базе Батумского морского торгового порта, имеющего вековую историю экспорта нефтепродуктов. Осн. порты — Батуми, Поти, Сухуми. В Г. значительное развитие получили подвесные канатные дороги (ПКД) для грузовых и пассажирских перевозок. Эксплуатируется ок. 100 ПКД. Созданы спец. грузовые и грузопассажирские ПКД «Рикоти-1», «Рикоти-2», «Чиатура-1» и АСУ ПКД «Ацана». Впервые в мировой практике в Г. осуществлена (1971) опытная эксплуатация контейнерного пневмотранспорта (КПТ) для перевозки инертных материалов от Маднеульского карьера до Шулаверского з-да железобетонных изделий (диаметр трубопровода 1220 мм, длина 2,2 км). Строится (1984) опытно-пром. установка КПТ «Лило-2» дл. 44 м.

Природа. На терр. Г. сочетается высокогорный, среднегорный, холмистый, низменно-равнинный, плоскогорный и платообразный рельеф. 87% терр. Г. занимают горы (рис. 1) и предгорья, 13% — низменности и равнины (Колхидская низменность, Алазанская, Картлийская и др. равнины). Сев. часть Г. расположена в пределах Б. Кавказа. Высш. точки Г. — г. Шхара (5068 м) и г. Казбеги (5033 м). К Ю. от Б. Кавказа в субширотном направлении протягивается межгорн. депрессия, подразделяющаяся на Колхид-



Рис. 1. Вид на р. Арагви с Военно-Грузинской дороги.

скую и Иверийскую равнинно-холмистые низины и разделяющий их Дзирульский массив. Южнее в широтном направлении простираются среднегорн. хребты груз. части М. Кавказа (Месхетский, Шавшетский, Триалетский, Локский), достигающие выс. 2850. Крайний Ю. республики занят Южно-Грузинским вулканич. нагорьем, в морфологии к-рого определяющую роль играют лавовые плато, цепи вулканов и каньонообразные ущелья рек. В известняковой полосе юж. склона Б. Кавказа развиты системы карстовых пещер (рис. 2).

Климат переходный от субтропич. к умеренному. Колхидская низменность характеризуется влажным субтропич. климатом: темп-ра января 3—6° С, июля 22—23° С; осадков 1200—3000 мм в год. Климат Иверийской низины отличается более холодной зимой (темп-ра января — 2—1,5° С, июля 23—26° С), меньшим кол-вом осадков (300—800 мм в год). Климат Южно-Грузинского нагорья характеризуется относит. континентальностью и засушливостью, малым кол-вом снега и холодной зимой.

Реки Г. принадлежат Черноморскому и Каспийскому бассейнам. Главные из них — Кура, Рион. Реки не судоходны, но имеют большое гидроэнергетич. значение. Г. небогата озёрами, но в отд. р-нах имеется группа озёр тектонич., вулканич., морского, речного, ледникового, обвального, карстового и иного происхождения (рис. 3). Наиболее крупные по площади озёра — Паравани (37 км^2), Карцахи (26,3 км^2) и Палиастоми (18,2 км^2). Леса занимают 36,7% площади. Горн. леса представлены смесью широколиств. пород (дуб, граб, каштан, бук и др.). В верх. поясе гор распространены пихта и ель, а в нек-рых высокогорн. долинах — сосна. Альп. луга простираются от верх. границы леса до выс. 2800—3500 м. Степи имеют обширный ареал в Иверийской впадине и на лавовых плато Южно-Грузинского нагорья.

Геологическое строение. На терр. Г. представлены фрагменты гл. геотектонич. единиц Кавказа: герцинско-альпийская складчатая система Б. Кавказа на С., Закавказский срединный массив в центр. части и дугообразный мегантиклинорий М. Кавказа на Ю., включающий разновозрастные и гетерогенные геол.-структурные элементы (см. КАВКАЗ). В груз. части Б. Кавказа выделяются унаследованная байкало-герцинская геоантиклиналь Гл. хребта с крупными выходами древнего гранитно-метаморфич. фундамента и геосинклиналь юж. склона, расчленяемая на более мелкие структурно-формационные зоны. С прерывистым процессом тектоно-магматич. развития Б. Кавказа в альп. этапе связываются малые интрузии гранитоидов батского и неогенового возрастов. Геосинклинальное развитие юж. склона Б. Кавказа, начавшееся в герцинском цикле, продолжалось в раннеальпийском (киммерийском), в результате чего накопились мощные (5—7 км) аргиллитовые и песчано-граувакковые толщи лейаса, местами также и ср. юры, метаморфизованные до фации аспидных сланцев. В байосском веке трог геосинклинального прогиба сместился к Ю. по отношению к осевой линии сланцевой геосинклинали. В зап. Г. в байосе сформировалась мощная (до 3 км) толща, сложенная авгитовыми и диабазовыми порфиритами, спилитами, туфами, известная под назв. порфиритовой свиты. Область её распространения в геосинклинали юж. склона представляет собой верхний структурный этаж, выделяемый в качестве Гагрско-Джавской структурно-формац. подзоны. В байосе в погружение был вовлечён также периферич. блок Закавказского срединного массива — Окрибско-Сачхерская подзона. На контакте геосинклинали Б. Кавказа с Закавказским срединным массивом и на самом массиве в обособленных лагунно-дельтовых бассейнах в батский век формировались угленосные толщи Бзыбского, Ткварчельского, Маганского, Гелатского, Ткибульского и Шаорского кам.-уг. м-ний. В поздней юре местами происходило осаждение сравнительно маломощных пестроцветных моласс или образование рифогенных известняков, а с раннего мела установился геосинклинально-платформенный режим. Исключением является Местийско-Тианетская флишевая зона юж. склона Б. Кавказа, ограниченная глубинными разломами и наложенная под острым углом на раннесреднеюрский прогиб. В её пределах от поздней юры до эоцена включительно накапливались ритмические флишоидные карбонатные и терригенные отложения. В олигоцене начались надвиги складчатой системы Б. Кавказа на Закавказский срединный массив, который в пределах территории Грузии традиционно называется Грузинской глыбой.

Закавказский срединный массив рассечён глубинными разломами, обусловливающими его мозаичное строение. Наиболее поднятая часть Грузинской глыбы — Дзирульский кристаллич. массив, где выступает на поверхность древнее гранитно-метаморфич. ядро. В субплатформенных структурах мезо-кайнозойского осадочного чехла важная роль принадлежит депрессиям, сложенным марганценосной песчано-силицитовой формацией олигоцена. К В. и З. от Дзирульской зоны поднятия располагаются Куринская и Колхидская межгорн. впадины, сложенные неоген-четвертичными молассами. Межгорн. впадины осложнены брахиморфной складчатостью палеогеновых (иногда и верхнемеловых) отложений, с к-рыми связаны нефтегазоносные структуры Колхидского, Гурийского, Картлийского, Притбилисского и Кахетинского р-нов. Юж. часть Закавказского срединного массива испытала в позднем мезозое и кайнозое регенерацию геосинклинального режима. К меловым и палеогеновым прогибам относятся Аджаро-Триалетская, Болнисская (Болнисско-Кировабадская) и Сакирская (Сакирско-Лорийская) структурно-формац. зоны, принадлежащие к мегантиклинорию М. Кавказа. Сравнительно устойчивый тектонич. блок выделяется под назв. Артвино-Болнисской глыбы; в её пределах имеются горстообразные выступы древнего фундамента — Храмский и Локский массивы.

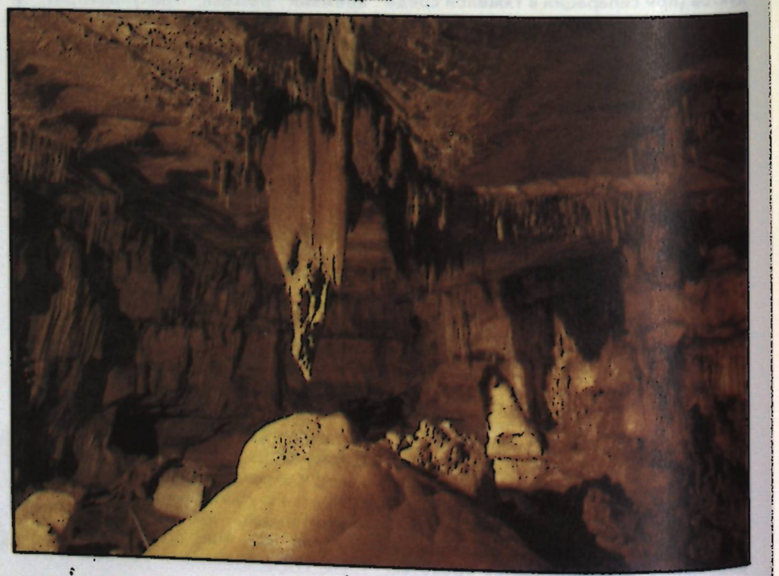


Рис. 2. Карстовая пещера. Сатаплийский заповедник.

Аджаро-Триалетская складчатая зона протягивается в широтном направлении от Чёрного м. до правобережья р. Иори, где погружается под молассы. Фундамент зоны не вскрыт; древнейшие в её пределах карбонатные и вулканогенно-терригенные образования относятся к апту. Наиболее интенсивное прогибание, сопровождаемое подводным вулканизмом, происходило в ср. эоцене.

Для металлогении Г. важное значение имеет процесс позднеальпийской тектоно-магматич. активизации областей завершённой складчатости Б. Кавказа и Грузинской глыбы. Его началом следует считать образование широко распространённого в Гагрско-Джавской и Окрибско-Сачхерской зонах баритового и барито-полиметаллич. оруденения, эпигенетического по отношению к рудовмещающей порфиритовой свите байоса. К следующим стадиям активизации приурочивается Квaисская приразломная свинцово-цинковая зона, редкометалльно-мышьяковый пояс Рачи и Сванети и кулисообразно сменяющие друг друга ртутные пояса Абхазии, Сванети, Рачи и Южной Осетии.

И. К. Гогнидзе, В. В. Панцулая.

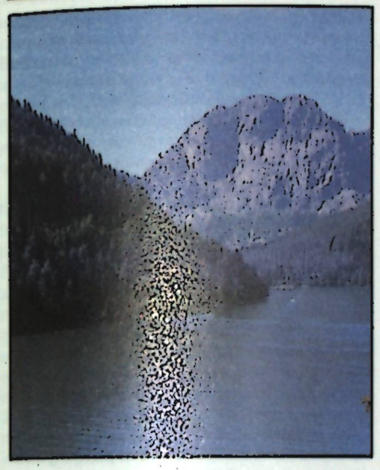


Рис. 3. Озеро Рица ледниково-тектонического происхождения.

Гидрогеология. По геолого-структурным и гидродинамич. условиям в пределах терр. Г. выделяются пять областей: трещинных вод кристаллич. субстрата Б. Кавказа; трещинных и трещинно-карстовых вод складчатой зоны юж. склона Б. Кавказа; артезианских бассейнов Грузинской глыбы; трещинных и трещинно-карстовых вод Аджаро-Триалетской складчатой зоны; трещинных вод Артвино-Болнисской глыбы. В пределах кристаллич. субстрата Б. Кавказа развиты азотные ультрапресные гидрокарбонатные кальциевые или кальциево-натриевые и углекислые, железистые слабосолоноватые гидрокарбонатные натриево-кальциевые, реже гидрокарбонатные хлоридные натриево-кальциевые воды. В артезианских бассейнах Грузинской глыбы развиты азотные и метановые воды разного хим. состава и минерализации (до 400 г/л) в зависимости от степени гидрогеол. раскрытости структур. Эта область разделяется Дзирульским кристаллич. массивом на Западно-Грузинский и Восточно-Грузинский артезианский бассейны. Для др. гидрогеол. областей Г. характерно проявление молодого вулканизма. В зоне интенсивного водообмена развиты пресные, азотные, гидрокарбонатные кальциевые воды. Широко представлены углекислые и азотно-метановые гидрокарбонатные, содовые и соляно-щелочные минеральные, термальные и пром. воды.

Л. А. Харатишвили.

Сейсмичность терр. Г. обусловлена наличием сейсмически активных глубинных структур, среди к-рых различают межзональные, внутризональные и трансзональные. Очаги большинства землетрясений на терр. Г. лежат на глуб. 10—25 км, лишь в редких случаях достигая глуб. 30—35 км. На общем 7-балльном сейсмич. фоне выделены три 8-балльные зоны: Джавахетская (глуб. очагов 8—19 км), Гегечкорско-Чхалтинская (Мегрельско-Абхазская; 2—20 км) и Казбеги-Лагодехская (14—25 км). Наиболее активные сейсмич. участки и области возможных сильных землетрясений располагаются на Джавахетском нагорье и на юж. склоне Гл. Кавказского хр. Согласно многолетним наблюдениям, наименьший период 8-балльных землетрясений равен 100 годам в пределах эпицентральной зоны Джавахетского нагорья, 7-балльных землетрясений — 300 лет в пределах юж. склона Б. Кавказа и центральной части Гл. Кавказского хребта.

И. Г. Мелиқидзе.

Полезные ископаемые. Важнейшие п. и. Г. — марганцевые, медные, мышьяковые, свинцовые и цинковые руды, руды нек-рых редких и драгоценных металлов, нефть, уголь, барит, диатомит, бентонитовые глины, доломит, тальк, а также минеральные и термальные воды. Широко распространены природные строит. материалы.

Нефть. Главные нефт. площади Г. приурочены к межгорн. прогибам срединного массива (Колхидский и Южно-Кахетинский нефтегазоносные р-ны) и краевым прогибам Аджаро-Триалетской складчатой зоны (Гурийский и Притбилисский р-ны). Пром. нефтеносность связана с отложениями от верх. мела до плиоцена. Притбилисский нефтегазоносный р-н представлен м-ниями Самгори-Патардзеули, Норио, Сацхениси, Телети, Южный купол Самгори. Залежи нефти на м-ниях Норио и Сацхениси пластовые, сводовые, тектонически экранированные, с режимом растворённого газа. Коллектор гранулярный. Глубина залегания продуктивных горизонтов 350—1500 м. М-ния Самгори-Патардзеули, Телети и Южный купол Самгори приурочены к отложениям ср. эоцена. Коллектор порово-трещинный. Залежи нефти массивные, водоплавающие. Глубина залегания продуктивного горизонта соответственно 2800, 420—1260 и 2400 м. Плотность нефти в р-не 820—885 кг/м^3, содержание серы 0,2—0,3%. В Южно-Кахетинском нефтегазоносном р-не расположены м-ния Тарибана, Патара-Шираки и Мирзаани, приуроченные к отложениям ширакской свиты (мэотиспонт). Залежи нефти пластовые, сводовые, тектонически экранированные и литологически ограниченные. Глубина залегания продуктивных горизонтов 300—2600 м. Коллектор поровый. Плотность нефти 850—885 кг/м^3, содержание серы 0,2 и 0,35%. В Гурийском р-не расположены м-ния Супса и Шромисубани-Цкалцминда. Нефтеносность приурочена к отложениям ниж. сармата и мэотиса. Залежи нефти пластовые, сводовые, тектонически экранированные и литологически ограниченные, коллектор поровый. Глубина залегания продуктивных горизонтов 300—3500 м. Плотность нефти 915—930 кг/м^3, содержание серы 0,4—0,7%. В Колхидском нефтегазоносном р-не известно одно м-ние нефти — Восточное Чаладиди. Залежь массивная, приурочена к отложениям верх. мела. Коллектор трещинный. Глубина залегания продуктивного пласта 2200 м. Плотность нефти 885 кг/м^3, содержание серы 0,5%.

А. О. Нанадзе.

Каменный уголь связан с батской эпиконтинентальной угленосной толщей, прерывистой полосой протягивающейся по периферии геосинклинально-складчатой системы юж. склона Б. Кавказа и развитой также в Окрибско-Сачхерском блоке Грузинской глыбы. Пром. значение в пределах геосинклинали имеет Ткварчельское месторождение, а на глыбе — Ткибули-Шабрское месторождение, приуроченные к обособленным бассейнам угленакопления. Между ними в упомянутой полосе известны непромышленные Маганское и Гелатское м-ния, а к С.-З. от Ткварчельского — Бзыбское м-ние. Осн. запасы кам. угля сосредоточены на Ткибули-Шаорском м-нии (310

млн. т, 1983). Мощность пологозалегающей угольной толщи ок. 60 м, угол падения 10—45°; в зап. части м-ния (Ткибульской) она обнажается на поверхности, а в восточной (Шаорской) части перекрыта отложениями верх. юры и мела и вскрывается на глубинах 800—1200 м. В центр. части разреза угольной толщи залегает сложно построенный пласт «Толстый», подразделяемый на более тонкие рабочие пласты и слои, трудно коррелируемые между отд. участками. Мощность рабочих пластов до 6—7 м, иногда 12 м. Угли в осн. клареновые, газовые, самостоятельно не коксуются, но в смеси с Ткварчельскими углями дают металлургич. кокс. Ткварчельское м-ние коксующихся углей почти отработано (разведанные запасы на 1983 ок. 20 млн. т). Угленосная толща залегает на порфиритовой свите байоса в форме 6 обособленных площадей; выделяется до 9 угольных пластов, из к-рых наиболее угленасыщенным является ниж. пласт 1. Его мощность колеблется от 2—3 до 12 м; макс. глубина залегания 500 м, угол падения 5—70°. Прогнозные ресурсы по Ткварчельскому м-нию незначительны.

Бурый уголь в пром. масштабах известен в Ахалцихском басс., расположенном в тектонич. депрессии в юж. части Аджаро-Триалетской складчатой зоны. К песчано-глинистым отложениям верх. олигоцена приурочена продуктивная толща общей мощностью до 180 м, в к-рой выделяются 5 угольных пластов сложного строения. Рабочими являются 2 сближенных крутопадающих (угол падения до 45°) пласта мощностью до 6 м, в них содержится несколько слоёв угля, обладающих выдержанными показателями мощности и зольности на протяжении 200—800 м и более. Угли гумусовые, бурые, высокозольные (в ср. 45%); теплотворная способность до 6,475 МДж. Разведанные запасы 70 млн. т (1983).

Торф. М-ния приурочены гл. обр. к антропогеновым отложениям Колхидской низменности на побережье Чёрного м., в р-нах Анаклиа, Поти, Ланчхути. Изучено ок. 50 м-ний общей пл. св. 17 тыс. га; из них 13 сравнительно крупных торфяников имеют пл. 100—5000 га и содержат св. 80% всех балансовых запасов, равных 63,6 млн. т (1982). Известны десятки мелких торфяных м-ний в горн. р-нах Г., связанных с речными и озёрными отложениями, выходами ключей.

И. Г. Меликидзе, В. В. Панцулая.

Термальные воды. Г. богата проявлениями разнообразных термальных вод. На юж. склоне Б. Кавказа (Сванетский и Казбего-Мтатушетский р-ны) суммарный дебит термальных вод ок. 17 л/с, t 23—37°С, минерализация 0,3—0,6 г/л. 13 наиболее важных групп (из 40) термальных источников и самоизливающихся скважин связаны с Грузинской глыбой и приурочены к палеогеновым отложениям. На м-ниях Гагра, Зугдиди, Охурей, Самтредиа, Сухуми, Уджарма, Цхалтубо дебит отд. скважин достигает 2700 м^3/с, t при изливе 20—130°С и минерализация 0,5—13,6 г/л. На м-ниях Аджаро-Триалетской складчатой зоны Абастумани, Аспиндза, Зекари, Сулори, Удабно дебит отд. скважин доходит до 1400 м^3/сут, t 36—48°С и минерализация 0,15—1,12 г/л. На м-ниях Артвино-Болнисской глыбы — Ахалкалаки, Вардзиа, Накалакеви, Тмогви суммарный дебит 12,1 л/с, t 20—46°С, минерализация 10—12 г/л. Суммарный дебит всех источников термальных вод Г. 1300 л/с, а прогнозные ресурсы 8100 л/с, что соответствует 2 млн. т усл. топлива.

И. Г. Меликидзе, Т. О. Гедеванишвили.

Железные руды не образуют в Г. крупных м-ний. В Болнисском рудном р-не юж. Г. периодически полукустарно разрабатывалась Поладаурская группа гематитовых м-ний, представленных линзовидными и пластообразными телами, залегающими в вулканогенно-осадочной толще верх. мела. Содержание железа в рудах 30—60%; суммарные запасы ок. 20 млн. т. В некрых рудных телах (Балидара) отмечается повышенное содержание меди (до 3—5%). Разведано Дзамское скарново-магнетитовое м-ние в Аджаро-Триалетской зоне, связанное с палеогеновым интрузивом габбро-диорита. Содержание железа в сплошных рудах 45—60%, во вкрапленных — 20—45%. Запасы 16,7 млн. т при ср. содержаний железа 32%. Вдоль Черноморского побережья Г. тянется полоса обогащённых магнетитом песков. На юж. участке Чороxи-Супса протяжённостью 50 км общие запасы железа оцениваются в 150 млн. т, при содержании в песках магнитной фракции 2—3%.

Марганцевые руды приурочены гл. обр. к песчано-силицитовой толще олигоцена; непром. оруденение известно также в верхнемеловых и верхнеюрских образованиях. Уникальное Чиатурское месторождение расчленено р. Квирила и её притоками на отд. нагорья. Марганцевая толща характеризуется спокойным, пологим залеганием (от 2—3 до 10—12°), слагается серией рудных слоёв, перемежающихся с прослоями опоковидных кремнистых пород. Общая мощность марганцевого горизонта 0,5—10 м. Макс. глубина залегания марганцевого пласта 120—150 м. Выделяется несколько типов руд: окисные со ср. содержанием марганца 25%, карбонатные — 17,3% и окисленные — 20,4%. Их относит. кол-во в общих балансовых запасах м-ния соответственно 35%, 46% и 18%. Предварительно разведана Квирильская депрессия — закрытая марганценосная структура, расположенная юго-западнее Чиатурского м-ния. Марганценосный горизонт, залегающий на глуб. 500—700 м, имеет прерывистое строение, в связи с чем рудное поле расчленяется на участки Родиаули, Чолабури, Рокити и др. Руды аналогичны рудам Чиатурского м-ния, ср. содержание марганца в окисных рудах ок. 30%, в карбонатных — 15—19%. Прогнозные ресурсы ок. 50 млн. т.

Медные руды сосредоточены в осн. в Болнисском рудном р-не, где расположены комплексные медно-барито-полиметаллич. месторождения: Маднеули, Цителсопели, Квемо-Болниси, Тамариси и др. Они приурочены к верхнемеловой вулканогенно-осадочной толще; рудные тела имеют форму метасоматич. залежей сплошных и прожилково-вкрапленных руд, реже штоков и столбов. Характерна вертикальная зональность в ниж. горизонтах м-ний развиты серно- и медноколчеданные руды, сменяющиеся выше медно-цинковыми, полиметаллическими и баритовыми рудами. Гл. минералы: пирит, барит, халькопирит, сфалерит, галенит. Ср. содержание меди в пром. типах руд 1—1,5%; на отд. участках — до 2—4%. Разрабатывается Маднеульское м-ние. В Аджаро-Триалетской зоне распространены жильные медно-полиметаллич. м-ния, связанные с предверхнеэоценовыми интрузиями сиенит-диоритов. Разведанный Мерисский рудный узел содержит до 50 крутопадающих кварцево-сульфидных жил. На пл. ок. 180 км^2 выделяют неск. жильных полей. Содержание меди в жилах в ср. 1,5—2%. На юж. склоне Б. Кавказа в юрской черносланцевой толще широко распространено медно-пиротиновое и колчеданно-полиметаллич. оруденение. Ведётся разведка рудных полей (Адангейское, Артанское, Ахалсопельское и др.) с весьма неравномерными, порой высокими содержаниями меди.

М-ния ртутных руд и многочисл. проявления киноварной минерализации расположены вдоль юж. склона Б. Кавказа. Наиболее значительны Ахейское и Авадхарское м-ния в Абхазии, представленные гидротермально изменённой зоной, приуроченной к песчаникам и глинистым сланцам верх. лейаса. Содержание металла в первом м-нии 0,4—9,1%, во втором — 0,27—0,41%. В юж. Осетии выявлено Эрцойское м-ние киновари.

М-ния сурьмяных руд расположены вдоль юж. склона Гл. хребта Б. Кавказа. Пром. значение имеют Зопхитское м-ние в Верхней Раче, представленное многочисл. кварц-антимонитовыми жилами, приуроченными к глинистым сланцам лейаса и гранитоидам палеозоя. Содержание металла в руде 7—17%.

Свинцово-цинковые руды присутствуют в отмеченных выше типах колчеданных и жильных медно-полиметаллич. руд, а также имеют самостоят. значение в отд. м-ниях свинцово-цинковой и полиметаллич. формаций. Квайсское м-ние приурочено к позднеальп. зоне разлома, прослеженной по простиранию до 8 км и по падению св. 1 км. В породах порфиритовой свиты байоса и известняках верх. юры залегают столбообразные тела свинцово-цинковых руд. На участках Верхнее Квайси и Надарбази содержание цинка в рудах в ср. 5,7—7,8%, свинца 1,9—2,6%. Разведана также Вальхохская и Варахкомская рудоносные структуры. Соотношение Pb:Zn = =0,4.

Барит и кальцит. Пром. м-ния барита известны в Гагрско-Джавской зоне Б. Кавказа и Болнисском рудном р-не Артвино-Болнисской глыбы. В Гагрско-Джавской зоне два типа м-ний — жильные, приуроченные к порфиритовой свите байоса (Кутаисская группа, Чордское, Хаишское, Пицикварское и др.), и пластообразные в верхнеюрских известняках (Апшринское). Запасы руды Чордского м-ния 2,4 млн. т. М-ние представлено серией параллельных и сопряжённых жил, линз и других тел. Мощность жил 0,2—4 м, в раздувах до 10—15 м. Угол падения 15—80°. Содержание барита в руде в зависимости от степени её кальцитизации 30—95%. Апшринское м-ние приурочено к доломитизир. и баритизир. известнякам лузитанского яруса и представляет собой метасоматич. пластообразную залежь. Мощность оруденелой зоны 17—40 м. Содержание $BaSO_4$ в руде 45%. Запасы руды 8,4 млн. т. В Болнисском р-не баритовая минерализация сопутствует медно-свинцово-цинковому оруденению; на Маднеульском м-нии барит извлекается попутно. Запасы руды ок. 1 млн. т, содержание барита в руде 32—53%. Кальцит, как правило, сопутствует бариту почти на всех м-ниях. Пром. значение имеет Баджиорское гидротермальное жильное м-ние кальцита, приуроченное к порфиритовой свите байоса и представленное многочисл. жилами мощностью от 0,15 до 1 м. Запасы руды 2,6 млн. т, содержание кальцита в руде 52%.

Мышьяковые руды. В зоне юж. склона Б. Кавказа широко распространены арсенопиритовые и реальгар-аурипигментные жильные м-ния гидротермального типа. Пром. значение имеют Лухумское м-ние в Верхней Раче и Цанское м-ние в Нижней Сванети. Первое представлено богатой реальгар-аурипигментной рудой, а также сравнительно бедной рудой в виде отд. гнёзд, пропластков и вкраплений в боковых породах (сланцах и известняках верх. юры и ниж. мела). Выявлено 5 рудных тел, содержание металла в руде от 3,6 до 13,3%. Руды Цанского м-ния — кварцевые арсенопиритсодержащие в метаморфизир. глинистых сланцах, содержание мышьяка от 3,32 до 29%.

Андезит. Из распространённых м-ний эксплуатируется Бакурианское (Цихисджварское), представленное массивами кислотоупорных андезитов мощностью до 30 м. Разведанные запасы 5 млн. м^3 (1983). Разведанные запасы пока неразрабатывающихся Казбегского и Кобийского м-ний кислотоупорного андезита 5 и 5,8 млн. т.

Бентонитовые глины. По ресурсам высококачеств. бентонитовых глин Г. занимает ведущее место в СССР. Осн. запасы сосредоточены на Гумбрском и Асканском гидротермально-осадочных м-ниях, приуроченных к сеноман-туронским вулканич. породам (Гумбра) и к трахитовым туфам верх. эоцена (Аскана). Бентониты обоих м-ний — продукты изменения стекловидных вулканитов. Разведанные запасы Гумбрского м-ния 6,5 млн. т, Асканского — 10,6 млн. т. М-ние Гумбра представлено пластообразной залежью среди аркозово-кварцевых песчаников и доломитизир. известняков мела. Мощность залежи до 5 м, угол падения 5—12°. На Асканском м-нии пластообразная залежь имеет мощность 30—260 м, угол падения 75—80°.

Диатомит. Кисатибское м-ние высококачеств. диатомита находится в Ахалцихском р-не. Оно относится к гидротермально-осадочному типу и приурочено к верхам вулканогенной годердзско-кисатибской свиты неогена. Залежь п. и. пластообразная, мощность 4—13 м, угол падения 6—70°. Разведанные запасы 10 млн. т (1983).

Тальк и серпентинит. На вост. периферии Дзирульского массива расположена Чорчанская группа м-ний талька и серпентинита (Квашавское, Тетриминдорское, Чешурское, Уцлевское, Цнелисское и др. м-ния). Разведанные запасы талька 2,2 млн. т, а серпентинита 2,9 млн. м^3.

Цеолиты. Тедзамское м-ние природных цеолитов представлено свитами вулканогенно-осадочных пород-туфов, туфопесчаников и туфобрекчии ср. эоцена общей мощностью до 1000 м. Балансовые запасы 4,8 млн. т (1983). Содержание цеолита 30—60%.

Нерудное индустриальное сырьё представлено доломитами, доломитизир. и флюсовыми известняками, огнеупорными глинами, кварц-полевошпатовыми песками. Абанойское и Ткварчельское м-ния доломитовых пород приурочены к верхнеюрским и нижнемеловым отложениям Грузинской глыбы и Гагрско-Джавской зоны. Добываемый на этих м-ниях доломит и доломитизиров. известняк относится к I и II классу. Запасы на 1983 — 3,6 млн. т (Абанойское м-ние) и 83,2 млн. т (Ткварчельское м-ние). Выход доломитов I и II класса соответственно 75 и 15%. Цители-Цкаройское м-ние флюсовых известняков — база для Рустависского металлургич. з-да, а Чиатурское м-ние — для Зестафонского з-да ферросплавов. Запасы на 1983 составляют соответственно 50 и 6 млн. м^3.

Драгоценные и поделочные камни. Известны мн. м-ния и проявления агата, обсидиана, бирюзы, аметиста, яшмы, гагата, граната, топаза, окаменелого дерева и др. драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней. Пром. значение имеют Шурдойское и Памаджское м-ния агата (Ахалцихская группа) и Коюндагское м-ние обсидиана. Агатоносные отложения (андезитобазальты, пестроцветные мелкообломочные туфобрекчии) приурочены к вулканогенным образованиям ср. эоцена. Балансовые запасы агата (1983) ок. 1 млн. кг при горн. массе ок. 8 млн. м^3 (Шурдойское м-ние) и 0,5 млн. кг при горн. массе 4 млн. м^3 (Памаджское). Ср. содержание сортового агата 136,4 г/м^3. Агат дымчатый, полупрозрачный. Коюндагское м-ние обсидиана приурочено к вулканогенно-осадочным породам (туфы, туфоконгломераты). Балансовые запасы обсидиана ок. 30 тыс. т (1983).

Естественные строительные камни представлены большим колвом м-ний, из к-рых разрабатывается

Рис. 4. Выход нарзанных минеральных вод вблизи Крестового перевала.



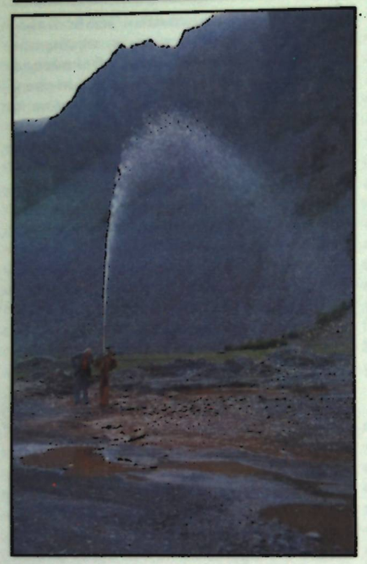


Рис. 5. Скважина минеральной воды «Казбеги».

св. 50. Наиболее ценные — естественные облицов. камни. На терр. Г. выявлено св. 70 м-ний облицовочного камня, разведанные запасы 38 из них превышают 200 млн. м^3 (1983), в т. ч. мраморов и мраморовидных известняков (Дизи, Лопота, Молити, Садахло, Салиети, Схвитори и др.) 93 млн. м^3, тешенита (Курсеби, Опурчхети и др.) 22 млн. м^3, туфов и туфогенных пород (Болниси, Чивчави и др.) 35 млн. м^3, базальтов и габбро-диабаза (Квашури, Марнеули, Ратевани и др.) 60 млн. м^3, известняков (Амашукети, Берети, Эклара и др.) 29 млн. м^3. Разрабатываются Алгетское м-ние литографского камня с запасами 334 тыс. м^3, м-ния гажи, гипса (Лило, Цкалтбила) — 3,5 млн. м^3, легковесных заполнителей (Эредви, Оками и др.) — 7 млн. м^3, кирпично-черепичных, керамзитовых и др. глин (Бослеви, Очхамури и др.) — ок. 50 млн. м^3, кровельных сланцев (Инцоба и др.) — 4,2 млн. м^3, высококачественных кварцевых и полевошпатово-кварцевых песков (Баджити, Даркветн, Итавази, Итхвиси и др.) — 150 млн. м^3, песчано-гравийных материалов (Агара, Колобани, Метехи, Храми и др.) — св. 300 млн. м^3.

На юж. склоне Б. Кавказа известны м-ния и проявления пьезооптического сырья — горн. хрусталя (Геске, Саброле, Цихиа, Шхара и др.), исландского шпата (Казбегский р-н), оптич. флюорита (Инцоба и др.).

Минеральные источники. В Г. зарегистрировано ок. 2000 источников и м-ний минеральных вод (рис. 4, 5), среди к-рых Цхалтубское, Боржомское, Лугельское, Ахалцихское и др. по своеобразию физико-хим. свойств являются уникальными. Утверждённые запасы эксплуатируемых м-ний минеральных вод ок. 31 тыс. м^3/сут.

И. Г. Меликидзе, В. В. Панцулая.

История освоения минеральных ресурсов. Начало добычи п. и. на терр. Г. восходит к раннему палеолиту, когда использовались кремень, базальт, обсидиан, андезит, яшма, халцедон, песчаники и др. Вблизи обнажений коренных пород действовали кремниевые обсидиановые «мастерские» начиная с периода ашеля до 6—4-го тыс. до н. э., когда появляются изделия из меди. В эпоху бронзы (4—2-е тыс. до н. э.) развивается добыча руд и выплавка мышьяковых, сурьмяных и многокомпонентных сплавов на медной основе. В 3-м и 2-м тыс. до н. э. горн.-металлургич. произ-во Г. по уровню техники и масштабам было одним из высокоразвитых в древнем мире и играло важную роль в снабжении металлом Сев. Кавказа, Вост. Европы и др. р-нов. В этот период действовали горн.-металлургич. центры: на Б. Кавказе — Абхазский, Сванетский, Рачинский, Кахетинский; на М. Кавказе — Чороxско-Аджарский, Болнисский. Здесь выявлены древнейшие разработки медных, мышьяковых, сурьмяных и полиметаллич. руд (рис. 6). Технология добычи включала: огневую и клино-молотковую отбойку, поддержание кровли целиками, деревянными стойками и рамами; уборку-доставку деревянными черпаками, корытами, волокушами; сортировку — обогащение дроблением и измельчением; вентиляцию спец. выработками, освещение — лучинами и др. В кон. 2-го тыс. до н. э. макс. длина подземных выработок медных рудников достигла 150—200 м, а макс. сечение камер — 280—300 м^2.



Рис. 6. Древний медный рудник, 1090 до н. э., месторождение Чкорнэли, Верхняя Рача.

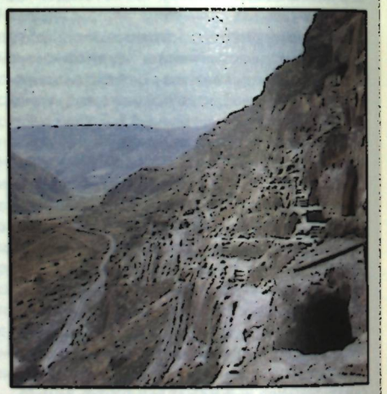


Рис. 7. Пещерный город Вардзиа.

В 1-й четв. 1-го тыс. до н. э. значительно развиваются Болнисский и Колхидско-Халибский горн.-металлургич. центры (только в р-не Батуми — Поти обнаружено 400 объектов произ-ва железа предантичного периода). Добыча золотоносного песка горн. рек велась улавливанием его в бараньих шкурах, была известна в Г. со 2-го тыс. до н. э. и сохранилась до нач. 20 в. в Сванети. Об этой технологии «золотообильной Колхиды» (как её называли в античном мире) сообщают Страбон, Плиний, Апиан и др. авторы 4 в. до н. э. — 2 в. н. э. Золотым руном назвали эти шкуры греческие аргонавты, совершившие поход в Колхиду в 13—12 вв. до н. э. От раннефеодального периода (6—13 вв.) сохранились подземные жел. рудники Болнисского р-на. Наряду с рудами интенсивно разрабатывались известняки, песчаники, туфы, что связано с развитием стр-ва городов, храмов, оборонит. сооружений.

Богата Г. памятниками подземного стр-ва. Это высеченные в скалах города: Уплисцихе (1 в. до н. э. — раннее средневековье), Давид Гареджа (10—13 вв.), Вардзиа (12 в.; рис. 7) с многоэтажной системой подземных и открытого подземных камер-помещений оборонно-хоз. и культового назначения, мн. монастырских, жилых и оборонных комплексов (7—12 вв.), имевших подземные ходы дл. 1—2 км. В 13—18 вв. горн. дело, как и вся экономика Г., приходит в упадок, вызванный нашествиями татаро-монгол, турок, иранцев и др. Первые пром. разработки полиметаллич. и меднорудных м-ний относятся к сер. 18 в. Во времена царя Ираклия II доходы Грузинского гос-ва от горн.-металлургич. произ-ва составляли приблизительно 40—50% гос. бюджета того времени. Со 2-й пол. 19 в. на терр. Г. началась разработка м-ний марганца, кам. угля, нефти, неметаллич. п. и. После установления Сов. власти в Г. горн. дело развивается на основе фундаментальных науч. исследований в области геологии и горн. дела (А. И. Джанелидзе, А. А. Твалчрелидзе, К. Е. Габуния, Г. А. Цулукидзе и др.).

Т. П. Муджири, В. Ф. Чаннишвили.

Горная промышленность — одна из ведущих отраслей нар. х-ва Г. В табл. показана динамика добычи нек-рых важнейших п. и.

Пром. добыча нефти началась в 1930 на м-ниях Мирзаани и Патара-Шираки. В 80-х гг. разрабатываются неск. м-ний нефти и газа: в Притбилисском нефтегазоносном р-не — Самгори-Патардзеули, Телети, Южный купол Самгори, Норио, Сацхениси; в Кахетинском — Тарибана, Патара-Шираки, Мирзаани; в Гурийском — Супса, Шромисубани-Цкалцминда; в Колхидском — Восточное Чаладиди. Добыча нефти осуществляется 277 скважинами, из к-рых 214 эксплуатируются механизир. способом, однако 98% всей годовой добычи нефти приходится на 63 фонтанирующие скважины (1983). Для переработки нефть м-ний Г. направляется на Батумский нефтеперерабат. з-д.

А. О. Нанадзе.

Угольная пром-сть республики базируется на Ткибули-Шаорском, Ткварчельском и Ахалцихском м-ниях. Начало разработки Ткибульского м-ния — 1848, Ткварчельского — 1935, Ахалцихского — 1946. На всех м-ниях

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1975	1980
Нефть (с конденсатом), тыс. т	42,9	33,6	24,2	261	3186
Уголь, тыс. т	1672	2681	2298	2050	...
Марганцевая руда, тыс. т	2449	3964	5170	5172	5375
Барит, тыс. т	36	89	64	71	76
Андезит, тыс. т	4	36	41	66	84
Бентонит (асканит, асканголь), тыс. т	13	76	105	170	204
Гумбрин, тыс. т	130	156	148	101	127
Диатомит, тыс. т	8	24	31	106	125
Литографский камень, тыс. м^3	—	—	18	2	14
Естественные облицовочные камни, тыс. м^3	64	152	130	212	270
Известняк технологический, тыс. т	113	970	392	1946	2005
Инертные строительные материалы, тыс. м^3	92	748	569	1414	5717
Минеральные воды, тыс. м^3	—	—	9221	9182	9858

применялись открытый и подземный способы разработки. К 80-м гг. уголь добывался только подземным способом. Действуют 10 шахт суммарной производств. мощностью 1650 тыс. т (1983). Макс. добыча угля 3,75 млн. т была достигнута в 1956. Все угольные м-ния Г. относятся к весьма сложным и трудноразрабатываемым. Для Ткибули-Шаорского м-ния характерны сложное строение, наличие очень крепких вмещающих пород, большая глубина залегания на Шаорской части м-ния и обусловленная ею высокая напряжённость массивов, гористый рельеф поверхности, сейсмоактивность р-на, склонность угля к самовозгоранию, большая газоносность. Вскрытие шахтных полей — штольнями, слепыми стволами и этажными квершлагами. Верх. защитный слой угольной толщи разрабатывается лавами, остальные 7 слоёв — камерно-столбовой системой с обрушением или закладкой.

Ткварчельское м-ние характеризуется значительной нарушенностью, наличием очень крепких вмещающих пород, гористым рельефом поверхности. Некрые пласты самовозгораемы и опасны по внезапным выбросам. Шахтные поля вскрыты штольнями. Подготовка этажная или этажно-панельная. Тонкие и ср. мощности пласты разрабатываются длинными столбами по простиранию с обрушением, мощные — разл. вариантами систем камерно-столбовых и подэтажных штреков.

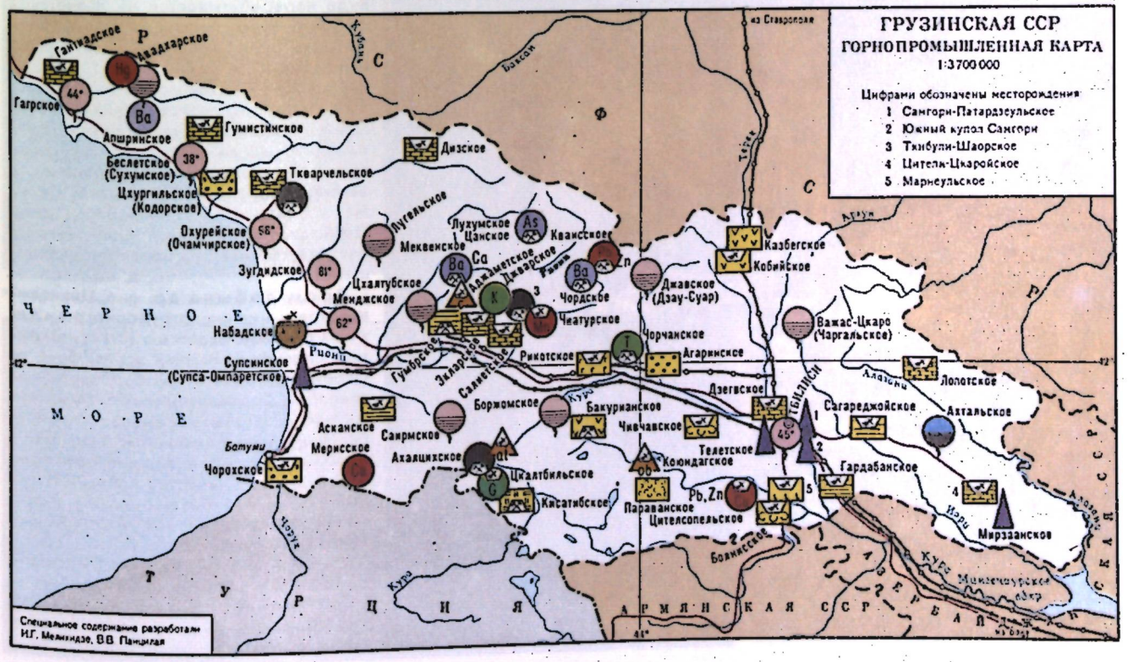
Два рабочих пласта Ахалцихского буроуг. м-ния залегают в слабых, пучащихся глинистых породах. Над и под ними — сравнительно устойчивые песчаники. Глуб. залегания пластов 200—500 м. Шахтные поля вскрыты вертикальными стволами и этажными квершлагами, а также штольнями. Подготовка этажно-полевая. Полевые выработки располагаются в песчаниках кровли. Тонкие и ср. мощности пласты разрабатываются сплошной системой, мощные — наклонными слоями. Добываемые в Г. кам. угли обогащаются. Угли малосернисты (0,4—1,5%), высокозольны (до 40%), труднообогатимы. Угли крупного класса обогащаются в отсадочных машинах, среднего — в тяжелосредных циклонах, мелкого — флотацией.

К. С. Кучухидзе, А. С. Микеладзе.

Марганцеворудная пром-сть — ведущая в горнодоб. пром-сти республики. Добыча марганцевой руды осуществляется на Чиатурском м-нии



Рис. 8. Разрез рудного пласта. Чиатурское месторождение.



(рис. 8), эксплуатация к-рого началась в 1879. Первоначально добычу руды, в осн. богатой, производили мелкие землевладельцы и иностр. промышленники. В 1928 был организован трест «Чиатурмарганец», к-рый сыграл решающую роль в развитии марганцевой пром-сти СССР. Разработка м-ния осуществляется подземным (69%) и открытым (31%) способами (1983). Вскрытие м-ния производится штольнями, проводимыми в пласте, подготовка полей — двукрылым и однокрылым панельным способом. Система разработки — столбовая (лавами и заходками) с применением совр. средств комплексной механизации (рис. 9). На карьерах применяется трансп. система с использованием драглайнов на вскрышных работах и экскаваторов-мехлопат для добычи марганцевых руд (рис. 10). Производится рекультивация выработанных карьерных полей. Руда обогащается на восьми обогатит. фабриках, из них на шести перерабатывается сырая руда, а на двух — промежуточные продукты и шламы со всех фабрик. Осн. процессами обогащения для всех руд являются промывка и отсадка в водной среде; для карбонатных руд дополнительно применяется электромагнитная сепарация.

И. И. Зурабишвили.

Пром. добыча руд цветных металлов осуществляется на Маднеульском медно-барито-полиметаллическом и Кваисском свинцово-цинковом м-ниях. Маднеульское м-ние разрабатывается с 1974 открытым способом (рис. 11). Применяется трансп. система с перевозкой вскрышных пород большегрузными автосамосвалами на внеш. отвалы. Осн. забойное оборудование — станки шарошечного бурения, экскаваторы-мехлопаты и бульдозеры. Руды перерабатываются на обогатит. ф-ке Маднеульского ГОКа флотационным методом (рис. 12).

Кваисское м-ние (рис. 13) разрабатывается с 1949 подземным способом. Эксплуатируется мощный раздув (до 8—10 м) крутопадающего (82—85°) рудного тела участка Надарбази. Вскрытие осуществлено штольнями. Применяется система подэтажного и этажного обрушения. Бурение взрывных скважин — переносными станками, погрузка и доставка взорванной руды — скреперами и самоходными машинами. Руды перерабатываются на обогатит. ф-ке Кваисского рудоуправления методом селективной флотации (рис. 14).

К. С. Кучухидзе.

Горнохимическая пром-сть базируется на м-ниях барита, кальцита, мышьяка. Чордское м-ние барита разрабатывается с 1954 подземным способом. Вскрытие осуществлено штольнями. Разрабатываются участки Лесора и Гвалвана, представленные серией параллельных и сопряжённых жил, линз и др. тел. Мощность жил 0,2—4 м, в раздувах до 10—15 м. Угол падения 15—80°. В зависимости от мощности и угла падения жил применяются системы восходящих полос или горизонтальных слоёв с обрушением кровли, магазинирование руды и др. Барит обогащается на Чордской ф-ке гравитац. способом; шламы, получаемые в процессе переработки этих руд, а также мелкая фракция — флотацией. Мекенское м-ние барита и кальцита также разрабатывается подземным способом. Вскрытие осуществлено штольнями. С 1906 добывалась высококачеств. баритовая руда, запасы к-рой в осн. отработаны. С 1981 на Баджиорском участке м-ния производится разработка кальцитовых руд системами подэтажного и слоевого обрушения. Руда перерабатывается на Жонетской обогатит. ф-ке методами промывки и рудоразборки с последующими сушкой и помолом.

Лухумское и Цанское м-ния мышьяка разрабатываются с 30-х гг. подземным способом. Вскрытие осуществлено штольнями. Применяется система горизонтальных слоёв с креплением и закладкой (Лухуми) и сплошная система с частичной закладкой (Цана). Добытая руда с обоих м-ний направляется на обжиг без предварит. обогащения.

О. Д. Карбелашвили.

Пром. добыча др. п. и. Цихисджварское м-ние кислотоупорного андезита разрабатывается с 30-х гг. открытым способом. Высота уступа 5—6 м. Отбойка андезита — буровзрывным способом. Годовая производительность 80 тыс. т. Добытый андезит перерабатывается на помольном з-де путём подсушки и помола. Андезитовая мука используется в качестве добавки в кислотоустойчивый бетон, цемент и др., блоки андезита — как стеновой материал и бутовый камень.

Доля бентонитов в общесоюзной добыче 30%. Гумбрское и Асканское м-ния эксплуатируются с 30-х гг. Гумбрское м-ние флоридиновых глин (гумбрина) разрабатывается подземным (75%) и открытым (25%) способами. Вскрытие при подземной добыче осуществляется штольней. Применяется камерно-столбовая система с обрушением кровли. Гумбрин перерабатывается на местном помольном з-де путём сушки и помола. Асканское м-ние бентонитовых глин (асканит, аскангель) разрабатывается открытым способом уступами выс. 10 м. Бентонитовые глины перерабатываются на Махарадзевском помольном з-де путём сушки и помола.

Кисатибское м-ние диатомита разрабатывается с кон. 19 в. карьерами, а с 1947 также и подземным способом камерно-столбовой системой с обрушением кровли. Вскрытие осуществлено наклонным стволом. Добыча диатомита — отбойными молотками, доставка — скребковыми конвейерами. Добытый диатомит перерабатывается на дробильно-помольной установке путём сушки и помола.

Чорчанская группа м-ний талька разрабатывается с 1940 подземным способом. Вскрытие осуществлено штольней. Применяется система разработки подэтажного обрушения. Очистная выемка — заходками из подэтажных штреков. Отбойка руды — буровзрывным способом. Годовая добыча 25 тыс. т руды. Добытый тальк перерабатывается на месте.

Тедзамское м-ние цеолитов разрабатывается с 1981 открытым способом, выс. уступов 5—10 м. Добыча производится буровзрывным способом. Добытая порода перерабатывается на предприятии «Грузцеолит» путём дробления и сортировки на товарные фракции. Выпускается два вида продукции — молотый цеолит для произ-ва комбикормов и фракционный цеолит для использования в пром-сти и с. х-ве.

Шурдойское и Памаджское м-ния агата разрабатываются с 1933 открытым способом. Добыча (выборка) агата производится из разрыхлённой буровзрывными работами горн. массы — андезито-базальтов (Шурдойское м-ние) и пестроцветных мелкообломочных туфобрекчий (Памаджское м-ние). Макс. мощность агатовой зоны 12—15 м. Годовая производительность соответственно 12 т и 9 т.

Коюндагское м-ние обсидиана разрабатывается с 1947 открытым способом. Ср. мощность продуктивного тела 40 м. Годовая производительность 170 т. Система разработки — с внешними отвалами. Выс. уступа 5 м, глуб. карьера 15 м. Отбойка породы — пневматич. молотками, разработка горн. массы — бульдозером, выборка обсидиана — вручную.

Добыча нерудных строит. материалов. Г. богата ресурсами естеств. облицовочных камней, добыча к-рых началась в глубокой древности. Камень добывается буровзрывным способом. Выход блоков на м-ниях мрамора (Дизи), мраморовидного известняка (Молити, Мохоротубани, Садахло, Салиети), тешенита (Курсеби), туфа (Болниси) составляет 7—18%. При добыче камнерезными машинами стенового известняка (Амашукети, Беретиси), туфа (Самгурали), туфобрекчии (Гвиштиби), травертина (Местиа) выход блоков 31—72%. Крупные перерабат. предприятия — Кутаисский камнеобрабат. з-д, Телавский сланцево-мраморный комбинат, Экларское

Рис. 9. Очистной забой участка № 3. Чиатурское месторождение. Рудоуправление им. Ленина.





Рис. 10. Общий вид карьера на нагорье Итхвиси. Чиатурское месторождение. Рудоуправление им. Э. А. Патаридзе.



Рис. 11. Маднеульский карьер.

Рис. 12. Маднеульский ГОК.

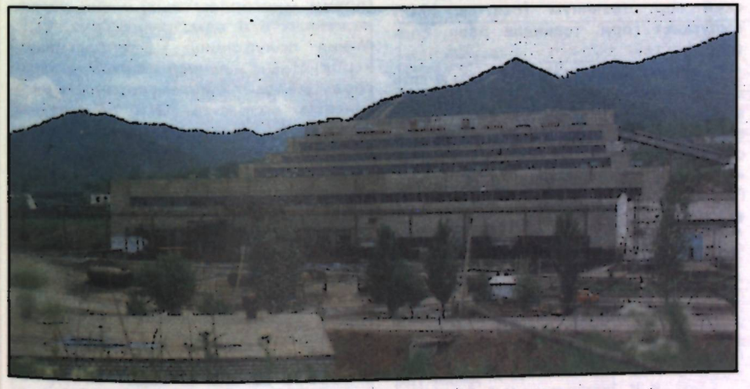


Рис. 13. Общий вид хвостохранилища Кваисского рудника.





Рис. 14. Обогатительная фабрика Кваисского рудника.

карьероуправление, «Грузтешенит», Сухумское, Салиетское, Джварское мраморные и Садахлойское мраморно-туфовое рудоуправления. Производится также пром. добыча кирпично-керамич. глин, вулканич. шлаков, высококачеств. кварцевого песка (Дарквети, Итавази, Новый Итхвиси и др.), песчано-гравийного материала (Аджамети, Чолабури, Храми, Чорохи, Цхургили и др.). Добыча производится мехлопатами, драглайнами, бульдозерами, земснарядами и др. Осн. з-ды по переработке инертных материалов: Цхургильский с годовой мощностью 911 тыс. м³ песка, 50 тыс. м³ гравия и 239 тыс. м³ щебня; Марнеульский — 800 тыс. м³ щебня и 117 тыс. м³ песка; Чорохский — 240 тыс. м³ щебня, 62 тыс. м³ гравия и 118 тыс. м³ песка.

Р. В. Михельсон, И. Г. Меликидзе.

Термальные и минеральные воды. Термальные воды Г. используются для бальнеолечения, отопления и горячего водоснабжения жилых р-нов и пром. предприятий, в теплично-парниковом х-ве. Налажен розлив минеральных вод 16 наименований: Боржоми (экспортируется во мн. страны), Саирме, Зваре, Уцера, Набеглави, Джава, Казбеги, Скури, Важас-Цкаро, Багиата, Вардзиа, Лугела, Авадхара, Митарби, Болниси, Кокотаури.

Охрана недр и рекультивация земель. Для горнодоб. и перерабат. пром-сти республики в 1947—81 выделено 6342 га земельных отводов. Большая площадь занята под отвалы пустых пород и отходов произ-ва. Работа по рекультивации нарушенных открытыми горн. работами земель начата в 1958; к 1983 рекультивировано 1987 га, в т. ч. ПО «Чиатурмарганец» — 509 га, ПО «Грузнефть» — 513 га, Мин-вом промстройматериалов — 300 га, Мин-вом местной пром-сти — 115 га.

Горное машиностроение Г. представлено Кутаисским электромеханич. з-дом (в 1948—62 — з-д «Горняк») и Потийским маш.-строит. з-дом гидромеханизации (осн. в 1951). Кутаисский з-д производит рудничные электровозы, артезианские турбинные насосы, а также погружные электродвигатели и насосы для нефтедоб. промсти. Потийский з-д выпускает земснаряды разл. типов, предназначенных как для мелиоративных работ, так и для добычи инертных строит. материалов в поймах и устьях рек.

Научные учреждения. В области геологии и горн. науки в Г. ведут исследования следующие науч. учреждения: Всес. н.-и. ин-т охраны труда ВЦСПС (осн. в 1931, Тбилиси); Геол. ин-т им. А. И. Джанелидзе АН Груз. ССР (осн. в 1925, Тбилиси); Гос. ин-т по проектированию угольных шахт «ГрузГипрошахт» (осн. в 1944, Тбилиси); Груз. комплексное н.-и. и проектное отделение СевкавНИПИНефти «ГрузКНИПО» (осн. в 1978, Тбилиси), Груз. опорный пункт Всес. маркшейдерского ин-та (осн. в 1950, Тбилиси); Груз. отделение Макеевского н.-и. ин-та (осн. в 1968, Тбилиси); Груз. политехнич. ин-т им. В. И. Ленина (осн. в 1928, Тбилиси); Ин-т геофизики АН Груз. ССР (осн. в 1933, Тбилиси); Ин-т горн. механики им. Г. А. Цулукидзе АН Груз. ССР (осн. в 1957, Тбилиси); Ин-т неорганич. химии и электрохимии АН Груз. ССР (осн. в 1956, Тбилиси); Ин-т металлургии им. 50-летия СССР АН Груз. ССР (осн. в 1957, Тбилиси); Ин-т строит. механики и сейсмостойкости им. К. С. Завриева АН Груз. ССР (осн. в 1947, Тбилиси); Ин-т физич. и органич. химии им. П. Г. Меликишвили АН Груз. ССР (осн. в 1929, Тбилиси); Кавк. ин-т минерального сырья им. А. А. Твалчрелидзе (осн. в 1929, Тбилиси); Комиссия по изучению производит. сил и природных ресурсов при Президиуме АН Груз. ССР (осн. в 1979, Тбилиси); Комплексный н.-и. ин-т строит. материалов «ГрузНИИСТРОМ» (осн. в 1958, Тбилиси); Сектор гидрогеологии и инженерной геологии АН Груз. ССР (осн. в 1974, Тбилиси); Тбилисский ун-т (осн. в 1918, Тбилиси), а также отраслевые, проблемные лаборатории и др. структурные подразделения и производств. орг-ции Мин-ва по произ-ву минеральных удобрений СССР, Мин-ва нефт. пром-сти СССР, вузов республики и др.

Подготовка кадров для геол. службы и горн. пром-сти осуществляется геол. и горн. ф-тами Политехнич. ин-та им. В. И. Ленина и географо-геол. ф-том Тбилисского ун-та. Кутаисский гор. техникум (осн. в 1945) выпускает горн. техников разл. специальностей.

Периодическая печать. Труды в области геол. и горн. наук издаются в журналах: «Сообщения АН Грузинской ССР» (с 1940); реферативный сб. «Марганец» (6 раз в год, с 1963); «Известия Геологического общества Грузии» (с 1959).

● Гидрогеология СССР, т. 10, Грузинская ССР, М., 1970; Геология СССР, т. 10, Грузинская ССР, ч. 1 — Геологическое описание, М., 1964; Зурабишвили И. И., Технология подземной разработки рудных месторождений, М., 1976; Геотермические условия и термальные воды Грузии, Тб., 1980; Проблемы геодинамики Кавказа, М., 1982; Подготовка и разработка месторождений Грузии, Тб., 1983; Дзидзигури А. А., Горная наука в Советской Грузии, в кн.: История науки, Тб., 1984.

А. А. Дзидзигури, И. И. Зурабишвили, И. Г. Меликидзе.

ГРУЗИ́НСКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т им. В. И. Ленина (ГПИ) Мин-ва высшего и среднего спец. образования Груз. ССР — расположен в Тбилиси. В 1928 на базе политехн. ф-та Тбилисского ун-та был организован Груз. политехн. ин-т им. В. И. Ленина, к к-рому присоединён Тбилисский рус. политехн. ин-т; в 1959 после объединения с Тбилисским ин-том инженеров ж.-д. транспорта переименован в ГПИ. В составе ин-та (1982): 24 ф-та, в т. ч. вечернего и заочного обучения (среди них ф-ты в гг. Рустави, Гори, Сухуми, Чиатура, Цхинвали), горн., геол. и др.; 100 кафедр, 5 проблемных и 13 отраслевых лабораторий; подготовит. отделение; ф-т обществ. профессий; курсы повышения квалификации инженеров, филиал в г. Батуми; вычислит. центр; аспирантура; музеи (геол.-минералогич. и палеонтологич.). В ин-те обучается св. 28 тыс. студентов, в т. ч. на горн. и геол. ф-тах 2330 чел. Ведётся подготовка кадров по горн.-геол. специальностям: маркшейдерское дело, технология и комплексная механизация подземной разработки м-ний п. и., стр-во подземных сооружений и шахт, горн. машины и комплексы, электрификация и автоматизация горн. работ, прикладная геодезия, геология и разведка м-ний п. и., геология и разведка нефт. и газовых м-ний, гидрогеология и инж. геология, технология и техника разведки м-ний п. и., разработка нефт. и газовых м-ний, технология и комплексная механизация разработки нефт. и газовых м-ний, бурение нефт. и газовых скважин.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1947), орд. Ленина (1972).

А. А. Дзидзигури.

«ГРУЗНЕ́ФТЬ» — производств. объединение Мин-ва нефт. пром-сти СССР по разведке и разработке нефт. м-ний в Груз. ССР. Адм. центр — г. Тбилиси. Создано в 1975 на базе треста «Грузнефть» (1930). Включает 8 производств. единиц и 12 предприятий и орг-ций на самостоят. балансе, в т. ч. 1 нефтегазодоб. управление, 3 управления буровых работ, 1 геол.-поисковую контору. «Г.» разрабатывает 11 нефт. (преим. многопластовых) м-ний, расположенных в 4 адм. р-нах Груз. ССР. М-ния приурочены к терригенным, карбонатным и вулканогенным коллекторам мелового, палеогенового и неогенового возрастов. Осн. залежи — в пологих брахиантиклинальных складках. Контактируют, как правило, с краевыми и подошвенными водами хлоркальциевого типа. Режим залежей — упруговодонапорный, реже растворённого газа с переходом на гравитационный. В объединении насчитывается 345 нефт. скважин. Годовой объём эксплуатац. бурения 30 тыс. м (в т. ч. бурение в объёме 14 тыс. м ведёт объединение «Грознефть»), разведочного — 90 тыс. м (в т. ч. бурение в объёме 22 тыс. м ведёт объединение «Грознефть» и 12 тыс. м объединение «Краснодарнефтегаз»). К 1983 добыто 19,3 млн. т нефти (с конденсатом). В производств. объединении 99% нефти добывается с комплексно-автоматизир. промыслов (98% фонтанным способом). Нефти малосернистые и малопарафинистые. Система сбора и транспорта нефти (газа) — герметизир. однотрубная. Увеличение объёмов добычи нефти связано с поисками новых м-ний, оптимизацией плотности сетки скважин, применением форсир. отбора жидкости. Внедряется технология разработки м-ний с применением внутрипластового горения.

Р. Н. Твеладзе.

ГРУЗОПОТО́К КАРЬЕ́РНЫЙ [a. quarry-haulage traffic; н. Güterstrom

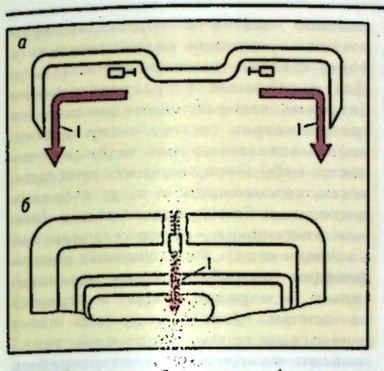


Рис. 1. Элементарный грузопоток: 1 — вскрышных пород.

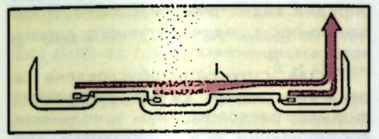


Рис. 2. Грузопотоки уступов.

im Tagebaubetrieb; ф. trafic de carriere; и. movimiento de cargas en la cantera) — устойчивые во времени (в смену, сутки), по направлениям и объёму перемещения горн. пород (п. и. и вскрыши) в карьере. Г. к. может исходить из одного забоя — т. н. элементарный грузопоток (рис. 1, а, б), из неск. забоев на уступе (рис. 2) или горизонте, со всех горизонтов карьера (рис. 3, а, б). Г. к. с горизонта, имеющий трансп. связь со своим пунктом приёма грузов, наз. отдельным. Группа элементарных Г. к., объединённых общими трансп. коммуникациями, образует общий Г. к. горизонтов или карьера. При необходимости распределения карьерных грузов по неск. пунктам элементарный или общий грузопоток рассредоточивается. Если от забоя до пункта приёма груза используется один вид транспорта, Г. к. наз. простым, неск. видов и перегрузочные устройства — комбинированным. В комбинир. Г. к. различают: забойную часть — доставку горн. массы до стационарных и полустационарных трансп. коммуникаций по временным забойным путям; часть Г. к., связанную с перемещением горн. массы из карьера по стационарным или полустационарным коммуникациям сложного профиля; часть Г. к. на поверхности карьера, включающую доставку п. и. по стационарным путям, а также пород вскрыши на отвале по стационарным и временным.

В Г. к. применяются сочетания видов транспорта: автомоб. — в забойной части грузопотока; конвейерного, скипового или гравитац. — по рудоспускам для выдачи горн. массы из карьера; ж.-д., конвейерного или автомоб. — на поверхности. При применении комбинир. транспорта (особенно на нагорных или глубоких карьерах) в местах перегрузки устраивают аккумулирующие ёмкости — связующие элементы частей грузопотока.

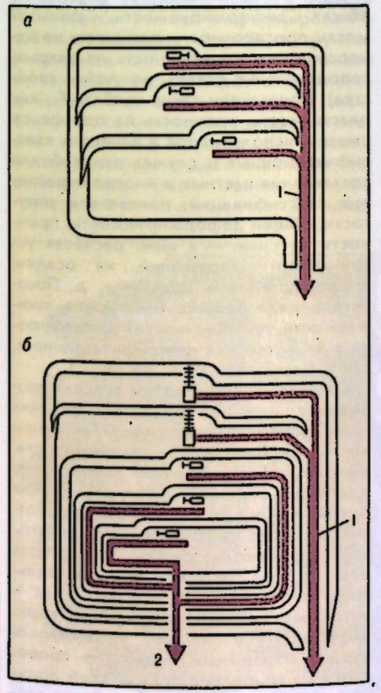


Рис. 3. Грузопотоки в пределах карьерного поля: 1 — вскрышных пород; 2 — полезного ископаемого.

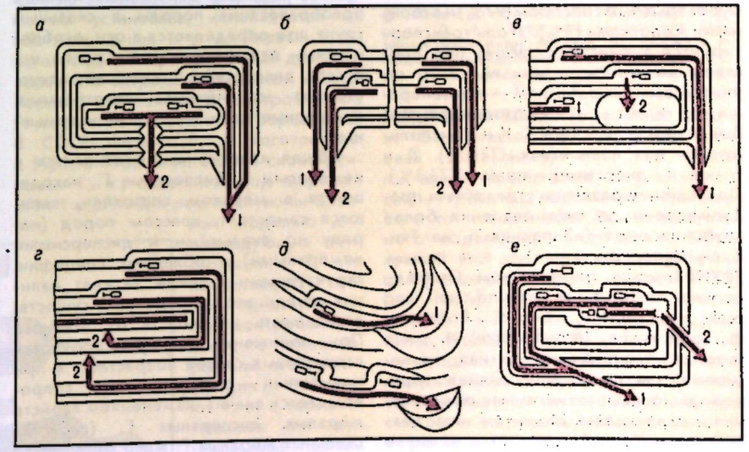


Рис. 4. Размещение грузопотоков в карьерном поле (а, б, в, г, д, е): 1 — вскрышных пород; 2 — полезного ископаемого.

Возможное размещение Г. к. учитывается при проектировании вскрытия карьерного поля, стр-ва траншей с трансп. коммуникациями. При этом исходят из того, что для уменьшения объёма горно-строит. работ по сооружению траншей Г. к. целесообразно объединять, а для упрощения организации движения транспорта — иметь отд. Г. к. Обычно разделяют Г. к. п. и. и вскрыши (рис. 4, а), а также мощные и формируемые при большой длине фронта работ (рис. 4,б). При разработке горизонтальных и пологопадающих пластообразных м-ний с размещением вскрыши в выработанном пространстве Г. к. вскрыши выделяются вследствие применения вскрышных экскаваторов для перемещения пустых пород (рис. 4,в) или трансп. средств, доставляющих вскрышу на внутр. отвалы по путям горизонтальным или с уклоном в грузовом направлении (рис. 4,г). На м-ниях с косогорным рельефом поверхности вскрышные Г. к. разделяют по погоризонтным отвалам (рис. 4,д). При использовании на карьере разл. видов транспорта происходит также естеств. разделение Г. к. (рис. 4,е). По существу, грузопоток делит карьер на зоны, в к-рых функционируют комплекты горн. и трансп. оборудования, связанные между собой общей системой вскрытия. Обычно в зоне м-ния, формирующей один грузопоток, диапазон свойств Г. к. ограничен, что позволяет применять специализир. комплексы оборудования, обеспечивающие наибольшую эффективность разработки, напр. для разработки мягких пород — роторные комплексы с системой конвейерного транспорта, для крепких — буровое и зарядное оборудование, одноковшовые экскаваторы с ж.-д. или автомоб. транспортом, бульдозерами или экскаваторами на отвале. Разделение комплексной механизации по Г. к. представляет собой, по существу, организацию горн. работ на карьере по технол. потокам. Под ними понимается технологически связанная совокупность горн. машин и транспорта установленной производительности, независимо ведущих разработку определ. зоны карьера с выполнением всех техн. процессов, начиная от подготовки к выемке до отвалообразования, складирования или передачи п. и. потребителю в равномерном ритме. Макс. мощность Г. к. при ж.-д. транс-

порте с одноколейным путём в простых условиях 30 тыс. $м^3$ горн. массы в сутки, при двухколейном — 60 тыс. $м^3$, при автомоб. транспорте с однополосной дорогой ок. 50 тыс. т в сут. *Ю. И. Анистратов.*

«ГРУЗУ́ГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля в Груз. ССР. Осн. пром. центры — гг. Кутаиси (адм. центр «Г.»), Ткибули, Ткварчели и Вале. Образовано в 1976. Включает 10 шахт, обогатит. ф-ки, электромеханич. мастерские и др. Шахты объединения были заложены гл. обр. в 1940—50. «Г.» разрабатывает Ткибули-Шаорское, Ткварчельское и Ахалцихское м-ния, сложенные верхне-, среднеюрскими и верхнеолигоценовыми толщами. Наиболее крупное — Ткибули-Шаорское м-ние, где разрабатывается пласт «Толстый» (6—8 отд. слоёв мощностью 2,5—10 м, с углами падения от 6 до 45°). Глубина разработки 500—1200 м (Ткибули). Шахты «Западная», им. Ленина, им. Орджоникидзе, шахтоуправление «Ткварчельское» ведут разработку угольных пластов на горизонтах до 1000 м. Вмещающие породы низкой устойчивости (Ахалцихе). Все шахты «Г.» относятся к сверхкатегорным по газу и опасным по пыли, ткибульские шахты опасны по горн. ударам, угли склонны к самовозгоранию. Шахтные поля вскрыты штольнями, вертикальными стволами и этажными квершлагами. Система разработки в осн. камерно-столбовая, преим. слоевая, длинными столбами по простиранию (72%). Выемка угля в лавах — буровзрывным способом (97%) и отбойными молотками (3%). Уголь транспортируется в очистных забоях под собственным весом и конвейерами, по участковым выработкам — конвейерами, по главным — электровозами. Добываемые угли марок Г, К и Ж используются для коксования (77,7%), Д и Б — для энергетич. нужд (22,3%). Дальнейшее развитие угледобычи предусмотрено за счёт освоения более глубоких шахт («Западная-2» на Ткибули-Шаорском м-нии). *В. Ф. Погжев.*

ГРУНТ (польск. grunt, от нем. Grund — основа, почва) — *a. ground, soil and rock; н. Boden, Grund, Erdmasse; ф. sol et roche, terrain, terre; и. suelo terrena)* — многокомпонентная, динамичная система, включающая горн. породы, почвы, техногенные образования и являющаяся объектом инж. деятельности. Г. используются в качестве оснований зданий и разл. инж. сооружений, материала для сооружений (дорог, насыпей, плотин), среды для размещения подземных сооружений (тоннелей, трубопроводов, хранилищ). Г. — сложная система, состоящая из твёрдых (твёрдые минералы, лёд и органоминеральные образования), жидких (водные растворы), газообразных (воздух, газы) и биотич., или живых (макро- и микроорганизмы), компонентов. Разл. генезис Г. определяет особенности их состава, структуры и текстуры, от к-рых зависят свойства Г.

При оценке Г. в связи с инж. деятельностью применяются спец. классификации. Классификации Г. в СССР подразделяются на общие, частные, региональные и отраслевые. Задача **общей классификации** охватить по возможности всё множество Г. и подразделить их на группы, подгруппы и типы по признакам, к-рые в той или иной степени определяют свойства Г. и их инж.-геол. оценку. Впервые наиболее полная общая классификация Г. была построена по генетич. принципу в СССР в 1957 Е. М. Сергеевым, В. А. Приклонским, П. Н. Панюковым и Л. Д. Белым, в дальнейшем она была существенно доработана Е. М. Сергеевым (1978) и положена в основу ГОСТа 25100—82. Выделяются 2 класса Г.: скальные и дисперсные. В классе **скальных** Г. различают группы магматич. (эффузивные и интрузивные), метаморфич., осадочных сцементир. и искусств. Г. Среди осадочных сцементир. Г. выделяются подгруппа химически осаждённых (хемогенных) и органогенных Г. (кремнистые, карбонатные, сульфатные и галоидные) и подгруппа обломочных сцементир. Г. (крупнообломочные, песчаные, пылеватые и глинистые). Класс **дисперсных** Г. включает осадочные несцементир. и искусств. Г. Осадочные несцементир. Г. подразделяются на несвязные Г. — крупнообломочные, мелкообломочные (песчаные) и связные Г. — пылеватые (лёссовые), глинистые, сапропелево-торфяные и почвы. Искусств. Г. классифицируются по способу преобразования породы в скальный грунт, что определяется в осн. особенностями исходных пород. Группа искусств. дисперсных Г. включает искусственно изменённые, уплотнённые, культурные слои, насыпные и намывные Г.

Общая классификация относится к немёрзлым Г. Дисперсные Г., находящиеся в мёрзлом состоянии, являются самостоят. классом пород (наряду со скальными и дисперсными немёрзлыми) и обладают специфич. структурными связями за счёт наличия льда; это определяет существ. зависимость их свойств от темп-ры. При понижении темп-ры прочность структурных связей возрастает, а при повышении — снижается, что сопровождается значит. изменением свойств мёрзлых дисперсных Г. (свойства скальных мёрзлых Г. мало отличаются от их свойств в талом состоянии). Дальнейшее подразделение Г. в пределах каждой подгруппы осуществляется по петрографич. (литологич.) принципу с выделением соответствующих типов. Общая классификация Г. служит основой для разработки **частных классификаций**, в к-рых проводится выделение более мелких таксономич. единиц (видов, разновидностей) на основании их состава, строения, состояния или отд. свойств. Так, существуют частные классификации скальных Г. по временному сопротивлению на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии, степени размягчаемости в воде, степени растворимости и т. д. Для дисперсных Г. распространение получили частные классификации по гранулометрич. составу, числу пластичности, показателю консистенции, относит. набуханию, относит. просадочности, сжимаемости и т. д. Мёрзлые дисперсные Г. подразделяются в частных классификациях по степени цементации льдом. **Региональные классификации** разрабатываются применительно к определ. терр. и строятся на основе геол.-структурного плана р-на с выделением формаций, геол.-генетич. комплексов и петрографич. типов пород. **Отраслевые классификации** составляются исходя из задач определ. вида стр-ва: гидротехн., гражданско-пром., мелиоративного, дорожного и т. д.

Состав, структура (обусловлена характером внутр. связей, размером, формой, расположением и количеств. соотношением осн. структурных элементов) и текстура (совокупность признаков, характеризующих пространств. расположение структурных элементов Г.) определяют качество Г. при их использовании. Среди важнейших свойств Г. выделяются физ. (плотность, теплопроводность, электропроводность, магнитные свойства, диэлектрич. проницаемость и др.), физ.-хим. (растворимость, адсорбц. и корроз. свойства, набухаемость и усадочность, липкость, пластичность и т. д.) и механич. свойства (упругость, общая деформируемость, сжимаемость, просадочность, прочность на одноосное сжатие, прочность на разрыв, сопротивление сдвигу, реологич. свойства). Показатели таких свойств Г., как пластичность, прочность на одноосное сжатие, используются в качестве классификационных и служат основой для составления частных и иногда отраслевых классификаций; показатели упругости, общей деформируемости, прочности на сдвиг — в инж. расчётах устойчивости сооружений, их осадки, фильтрац. потерь воды и т. д. Показатели ряда свойств (плотности, сжимаемости, просадочности) используются в качестве как классификационных, так и расчётных.

Свойства Г. определяют условия возведения инж. сооружений, ведения горн. работ. В зависимости от прочности, трещиноватости, выветрелости, липкости Г. выбирают технологию и способ ведения горн. работ. Для оценки водопритоков в горн. выработки, а также эффективности работы водопонижающих систем и прогноза подтопления терр. определяют фильтрац. свойства Г. Расчёт крутизны и устойчивости откосов открытых горн. выработок, а также устойчивости сводов подземных выработок проводится на основании показателей прочности Г. на сдвиг и разрыв. В тех случаях, когда Г. не отвечают требованиям, предъявляемым к основаниям водопроводимых сооружений (при повыш. трещиноватости и водопроницаемости пород, высокой просадочности, сильной сжимаемости, суффозионной неустойчивости или высокой растворимости), проводится искусств. улучшение их свойств. Для этой цели применяют разл. способы осушения Г. (дренирование и электроосмотич. водопонижение), механич. уплотнения и кольматации глинистыми растворами; инъекц. закрепления (закачивание в грунт цем. растворов, жидкого стекла, битумов и битумных эмульсий, синтетич. и природных смол); закрепления Г., основанного на использовании замораживания, термич. и электрохим. способов обработки (электрообработка, электролитич. обработка). См. также *ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ.*

● Техническая мелиорация пород, М., 1981; ГОСТ 25100—82. Грунты. Классификация.

В. И. Осипов.

ГРУНТОВЕ́ДЕНИЕ (*a. soil and rock engineering; н. Bodenkunde, Bodenforschung, Grundkunde; ф. science du sol, étude des sols; и. ciencia del suelo, edafologia*) — раздел *ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ*, изучающий состав, строение и св-ва грунтов, закономерности их формирования и пространств.-временной изменчивости в связи с инж.-хоз. деятельностью. Г. подразделяется на общее, генетич. и региональное. Общее Г. рассматривает состав и строение грунтов как многокомпонентных, динамичных систем, природу и закономерности формирования их свойств. Теоретич. базисом общего Г. является учение о формировании состава, строения и свойств грунтов в процессе литогенеза и петрогенеза в результате сложных фазовых взаимодействий. Генетич. Г. изучает зависимость особенностей состава, строения и свойств грунтов от условий их образования и даёт инж.-геол. характеристику разл. генетич. типов грунтов. Региональное Г. представляет систему знаний об инж.-геол. особенностях грунтов разл. регионов, закономерностях пространств. изменчивости их состава, строения и свойств.

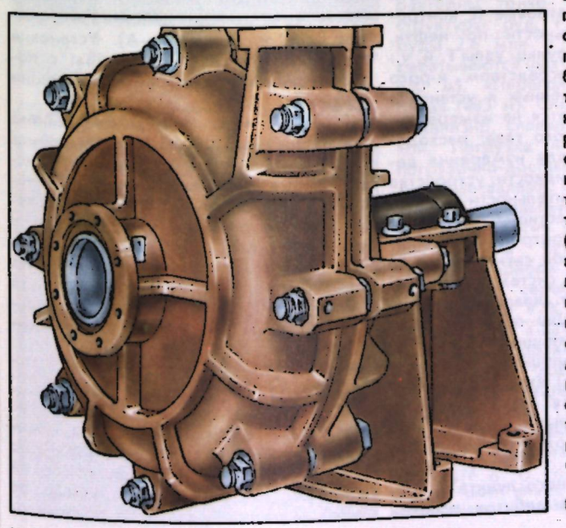
Г. использует достижения физики, химии, математики и механики и тесно связано с др. разделами инж. геологии и смежными геол. науками (гидрогеологией, мерзлотоведением, петрологией, литологией и др.).

Г. сформировалось в СССР в нач. 20-х гг. как науч. направление в изучении почв и грунтов в связи с задачами стр-ва. Предпосылками для его возникновения были разработанный В. В. Докучаевым генетич. подход в почвоведении и работы П. А. Земятченского по изучению глин как физ. тел, сформировавшихся в определ. естеств.-историч. условиях. Большой вклад в развитие Г. в СССР внесли М. М. Филатов, В. В. Охотин, В. А. Приклонский, Е. М. Сергеев, И. В. Попов, С. С. Морозов и др.; за рубежом наиболее крупные исследования в области Г. выполнены в США — А. Казагранде, У. Лэмбом, Д. Митчеллом и др., в Норвегии — И. Розенквистом и др.

● Грунтоведение, М., 1983.

В. И. Осипов.

ГРУНТОВО́Й НАСО́С (*a. dredge pump, suction dredge, slurry pump; н. Erdpumpe, Schlammpumpe; ф. pompe à déblais, pompe de dragage; и. bomba de suelo*) — машина для перекачивания по напорным трубопроводам гидросмеси с размерами твёрдых включений до 400 мм. Г. н. устанавливается на землесосных снарядах, землесосных установках, используется на обогатит. ф-ках и т. д. Первый Г. н. изготовлен во Франции в 1859 для землесосного снаряда (поршневой насос). Через 5 лет появились центробежные Г. н., быстро вытеснившие поршневые. В СССР первые Г. н. изготовлены в 1935. В 1936 В. А. Мороз сконструировал Г. н., известные под марками ЗГМ-1 и ЗГМ-2, к-рые послужили базовой моделью для последующих конструкций. Г. н. представляют собой одноступенчатый центробежный насос с односторонним всасыванием (рис.). Различают Г. н. с горизонтальным или вертикальным валом (последние применяются крайне редко, в особых условиях). Изготавливают Г. н. 3 типов: с нормальным размером сечения проточного тракта, с проточным трактом, размер сечения к-рого увеличен на 25%, и с проточным трактом, увеличенным на 15%. Кроме того, Г. н. могут изготовляться в однокорпусной и двухкорпусной модификациях, последние предназначаются для перекачивания особо абразивных, крупнообломочных материалов, и их корпуса снабжены защитной рубашкой. Гл. рабочий орган Г. н. — рабочее колесо, передающее энергию потоку гидросмеси с миним. потерями. Г. н. характеризуется тремя осн. параметрами: подачей Q, напором H и мощностью N. Область нормальной работы Г. н. определяется полями Q—H. Выпускают Г. н. производительностью до 12000 $м^3/ч$ по воде и напором до 90 м. За рубежом Г. н. изготавливают в Великобритании, США, Нидерландах, Японии и др. странах. Кпд, гидравлич. параметры, размеры проходных сечений и частота вращения зарубежных Г. н. практически не отличаются от отечественных. Совершенствование конструкций Г. н. предусматривает дальнейшую стандартизацию и унификацию их узлов, повышение износостойкости рабочих элементов. В 60-е гг. выявлена целесообразность широкого применения погружных грунтовых насосов (размещаемых ниже горизонта воды и работающих в условиях подпора).



Грунтовой насос.

Термин «Г. н.» заменил термин «землесос», широко применявшийся в литературе по гидромеханизации. При дноуглубит. работах Г. н. принято наз. землесосными или рефулерными помпами.

● Животовский Л. С., Смойловская Л. А., Лопастные насосы для абразивных гидросмесей, М., 1978; Шкундин Б. М., Машины для гидромеханизации земляных работ, М., 1982 (Справочное пособие по строительным машинам, в. 3).

ГРУНТО́ВЫЕ ВО́ДЫ (*a. ground waters; н. Grundwasser; ф. eaux de fond, eaux souterraines, eaux de terres; и. aguas subterráneas, aguas freáticas*) — гравитац. подземные воды первого от поверхности Земли постоянного водоносного горизонта. Образуются гл. обр. за счёт инфильтрации (просачивания) атм. осадков и вод рек, озёр, водохранилищ, оросит. каналов и шахтных водоотводных канав. Поверхность Г. в. — свободная, ненапорная; при вскрытии Г. в. скважинами или колодцами их уровень устанавливается на той глубине, где они были встречены. Области питания и распространения Г. в. совпадают. В зависимости от кол-ва выпадающих атм. осадков поверхность Г. в. испытывает сезонные колебания (в сухое время года она понижается, во влажное — повышается), изменяются также дебит, хим. состав и темп-ра Г. в. Вблизи рек и водоёмов изменения уровня, расхода и хим. состава Г. в. определяются характером гидравлич. связи их с поверхностными водами и режимом последних. Величина стока грунтовых вод за многолетний период приблизительно равна количеству воды, поступившей путём инфильтрации.

Г. в. имеют большое значение для нар. х-ва как источники водоснабжения пром. предприятий, насел. пунктов и др. При эксплуатации Г. в. ставятся задачи рационального использования и охраны вод от истощения и загрязнения, к-рые наблюдаются в р-нах деятельности пром. предприятий. Изменение хим. состава Г. в. особенно заметно вблизи хим. з-дов, теплоэлектростанций, обогатит. ф-к, отвалов г. п., оросит. каналов, шахтных водоотводных канав. В горнопром. р-нах отмечаются также нарушение естеств. гидрогеол. режима и истощение ресурсов Г. в. (полное — при открытом способе разработки и частичное — при подземном). Степень влияния подземных горных работ на режим и ресурсы Г. в. зависит от соотношения глубины разработки и высоты развития ВОДОПРОВОДЯЩИХ ТРЕЩИН ЗОНЫ над добычными выработками при выемке п. и. с обрушением пород кровли. Сохранение режимов Г. в. может быть достигнуто закладкой (полной или частичной) выработанного пространства (при этом высота развития зоны водопроводящих трещин не должна превышать подошвы водоупорного слоя Г. в.), а также при помощи тампонирования зон деформации пород, изменения технологии произ-ва горн. работ (напр., применение бесцеликовой выемки п. и.), управления горн. давлением и др. М. С. Газизов.

ГРУНТОНО́С (a. sampler, sample taker; н. Bodenentnahmegerät; ф. carotteur, carottier, tube carottier; и. tomador de muestras, sacamuestras) — приспособление для взятия образцов пород из стенок буровой скважины. Применяются при поисках и разведке м-ний п. и. и инж. изысканиях для уточнения разреза скважин при незначит. выходе кернового материала, а также при бурении сплошным забоем. Различают боковые Г. (керноотборник) и Г. для отбора рыхлых грунтов. Боковые Г. по характеру взаимодействия рабочего органа с породой или по способу внедрения его в породу делятся на Г. вдавливающего, режущего и термодинамич. действия. В соответствии с этим рабочий орган выполняется в виде стакана-пуансона, вдавливаемого в породу статич. или динамич. усилием; колонковой (керноприёмной) трубы с коронкой, выбуривающей керн; дисков — фрез, вырезающих образец в форме клина; ножей-расширителей, скребков или фрезеров, срезающих тонкий слой со стенки скважины; термодинамич. горелок или кумулятивных зарядов, выжигающих (выплавляющих) образцы конич. формы. По виду применяемой энергии боковые Г. могут быть с механич., электрич., гидравлич. и пороховыми двигателями (с приводом на поверхности или в скважине). Все боковые Г. спускаются в скважину на бурильных трубах, кабеле или тросе. По кол-ву интервалов (мест отбора образцов) за один рейс различают Г. однократного или многократного действия, имеющие один повторно действующий рабочий орган или несколько, работающих одновременно или последовательно, с разделением или без разделения образцов по интервалам отбора и подъёмом их вместе с боковым Г. или только образца отдельно.

Г. для отбора образцов рыхлых грунтов (глины, песков, суглинков) — тонкостенная стальная труба, привинчиваемая к буровой штанге. По способу внедрения в грунт эти Г. подразделяются на обуривающие, керноприёмная гильза к-рых заполняется в процессе бурения, забивные — под действием ударов, вдавливаемые — под действием статич. нагрузки. Обуривающий Г. предназначен для отбора глинистых грунтов твёрдой консистенции и плотных сцементир. песков, забивной — для отбора связных и слабосвязных глинистых грунтов, вдавливаемый Г. — полутвёрдых, мягких и текучих глин, илов и водонасыщенных рыхлых песков.

● Сулакшин С. С., Современные способы и средства отбора проб полезных ископаемых, М., 1970; Ребрик Б. М., Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях, 3 изд., М., 1979. Я. А. Эдельман, М. И. Фазлулин.

ГРУ́ППА ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ — см. ЭРАТЕМА.

ГРУППОВЫ́Е ИЗМЕРИ́ТЕЛЬНЫЕ УСТАНО́ВКИ (a. satellite measuring group unit; н. Gruppenmeßgeräte; gruppierte Meßanlagen; ф. ensemble de dispositifs de mesure, appareils de mesure groupés; и. dispositivos de medida de grupo) — предназначены для автоматич. измерения дебитов нефт. скважин. Г. и. у. различаются: по методам измерения дебита жидкости — объёмные, весовые, массовые; по режиму измерения — с поочерёдным или одноврем. подключением скважин (группы скважин); по числу измеряемых параметров — однопараметровые (дебит жидкости), двухпараметровые (дебит нефти и воды или дебит нефти и газа), трёхпараметровые (с контролем производительности по нефти, газу и воде). Осн. функц. узлы Г. и. у.: переключатель, посредством к-рого одна из присоединённых к установке скважин подключается на измерение; сепаратор свободного газа; расходомер (дебитомер) для измерения дебитов скважин по жидкости; устройства контроля производительности скважин по газу; блок местной автоматики для периодич. контроля скважин; устройства аварийной сигнализации (с подачей сигналов в систему телемеханики); предохранит. клапаны; отсекатели, перекрывающие поток от скважины или отключающие систему от коллектора (при нарушении режима и аварийной ситуации), входные и выходные устройства для пуска и приёма депарафинизационных шаров при очистке трубопроводов от парафина; в нек-рых типах Г. и. у. также обогреватели сборного пункта и продукции. Измерение дебитов скважин в Г. и. у. проводится с поочерёдным циклич. подключением скважин по программе, задаваемой блоком автоматики (предусмотрено также внеочередное измерение дебита). Иногда Г. и. у. присоединяют к системам промысловой телемеханики с дистанц. контролем работы скважин (производительности, аварийной сигнализации). Измерению дебита жидкости предшествует сепарация газа с последующей подачей отсепарированной жидкости в дебитомерное устройство (исключение составляют установки, измеряющие массу продукции). После измерения накопленного на заданное время объёма жидкости последняя вместе с газом подаётся в промысловый коллектор. На точность измерения влияют недостаточная сепарация содержащегося в продукции скважин растворённого газа, нестационарный режим измерения и переходные процессы, возникающие при переключении скважин, и др. Тип Г. и. у. обусловливается в осн. производительностью, плотностью расположения и удалённостью скважин. В СССР распространены установки типов «Спутник» (в разл. модификациях), БИУС-40, АГМ-2,3. Первые рассчитаны на подключение 14 скважин с дебитами жидкости 1—400 м³/сут («Спутник» — А16 и А40) и 5—500 м³/сут (А25, Б40), а также 24 скважин (Б40-24) с дебитами жидкости 5—400 м³/сут. На Г. и. у. «Спутник»-Б40 устанавливается автоматич. влагомер, измеряющий влагосодержание нефти. В Г. и. у. типа «Спутник»-ВМР измеряется масса продукции скважин без предварит. сепарации газа, дебит жидкости 4—100 м³/сут.

В случае удалённости отд. скважин от осн. группы или расположения их на отд. небольших участках применяются блочные малогабаритные замерные установки типа БИУС-40, рассчитанные на подключение 2—4 скважин с дебитом жидкости не более 100 м³/сут (принцип действия аналогичен Г. и. у. «Спутник»-А). Установки выпускаются в двух вариантах: с подогревом и без подогрева продукции скважин.

Г. и. у. типа АГМ-2 или АГМ-3 предназначены для измерения дебита (по воде и нефти) скважин, оснащённых штанговыми насосами. Действуют совместно с проводной системой телемеханики, что позволяет с диспетчерского пульта контролировать 12 Г. и. у., к каждой из к-рых подключается 8 (АГМ-2) или 16 (АГМ-3) скважин. В установке используется объёмный метод измерения дебита жидкости.

● Исакович Р. Я., Логинов В. И., Попадько В. Е., Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности, М., 1983. А. Л. Абрукин.

ГРЯЗЕВО́Й ВУЛКА́Н, сальза, макалуба (a. mud volcano, macaluba; н. Schlammvulkan, Salse; ф. volcan de boue; и. volcán de barro, volcán de lodo), — разнообразные по форме геологические образования, постоянно или периодически извергающие на поверхность Земли грязевые массы (сопочная брекчия — остроугольные обломки горной породы различного возраста в глинистой массе) и газы (гл. обр. метан, тяжёлые гомологи метана, в меньшей степени CO_2, N_2, H_2S) обычно с водой и иногда с нефтью. Грязевые массы скапливаются у выводного канала, образуя сопочный конус. Встречаются гл. обр. в нефтегазоносных областях. Обычно Г. в. — холм плосковогнут. формы, сложенный целиком или только с поверхности сопочными отложениями, склоны к-рого изрезаны оврагами. На вершине Г. в. находится воронкообразный кратер (рис. 1), а вглубь уходит канал. Размеры Г. в. — от крупных возвышенностей (Б. Кянизя, Азербайджан) до небольших бугорков. Высота наиболее крупных Г. в. достигает 300—500 м при диаметре основания 5—6 км. В деятельности Г. в. выделяют 2 стадии: эксплозивную (кратковременная с довольно сильными извержениями) и грифонную (более длительная и более спокойная в промежутках между извержениями). Извержение Г. в. сопровождается мощными выбросами газов, твёрдых обломков и грязи, к-рые иногда поднимаются на высоту до неск. км. В грифонную стадию из Г. в. медленно вытекает жидкая грязь (рис. 2), иногда густая масса перемятой породы — сопочная брекчия. Наличие иода и брома в водах Г. в. и сероводорода придаёт грязи Г. в. целебные свойства. Г. в. известны в СССР в Азербайджане (св. 200), Туркмении, на Таманском и Керченском п-овах, а также в Румынии, Италии, Иране, Бирме, Венесуэле, Новой Зеландии и др.

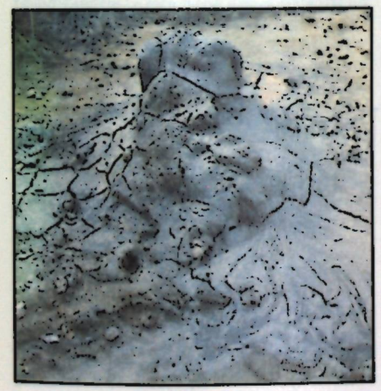


Рис. 1. Кратерная часть грязевого вулкана Локбатан (Азербайджанская ССР).

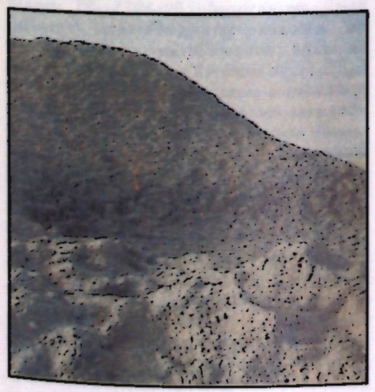


Рис. 2. Грязевые вулканы в долине Рогоруа (Новая Зеландия).

ГУАНАХУА́ТО (Guanajuato) — крупный рудный район с золото-серебряными жильными м-ниями в Мексике, в 400 км к С.-З. от г. Мехико. За 400 лет эксплуатации м-ний получено более 32 тыс. т серебра и ок. 130 т золота.

Рудный р-н приурочен к крылу крупной антиклинальной структуры, сложенной мезозойскими метаморфизов. риолитами, филлитовыми сланцами, базальтами, третичными конгломератами, эффузивными риолитами и андезитами, прорванными мезозойско-третичными интрузиями гранитов и монцонитов. Рудные тела (плито- и линзообразные жилы, линейные штокверки, падающие под углом 40—65°) контролируются тремя крупными сбросами сев.-зап. простирания и образуют три рудных пояса (системы): Гуанахуато (с 70-х гг. — Вета-Мадре; длина по простиранию 24 км), Санта-Роса — Эль-Монте — Перегрина, или Сьерра (13 км), и Ла-Лус (8 км). Длина отд. рудных тел по простиранию и падению до первых сотен м, мощность до 8 м. Отмечаются рудные столбы. С 1968 систематически открываются и вовлекаются в эксплуатацию слепые рудные тела. Рудные минералы — пирит, аргентит, хлораргирит, акантит, агвиларит, науманнит, самородное золото, электрум, халькопирит, галенит, сфалерит, жильные — кварц, кальцит, адуляр. Характерны тонко- и мелкозернистые структуры руд. Разведанные запасы руды 2,6 млн. т (1980). М-ния разрабатываются шахтами «Торрес» (глуб. 650 м), «Перегрина» (535 м), «Себада» (483 м). Система разработки — механизир. слоевая выемка с закладкой. Погрузка и доставка руды — погрузочно-доставочными машинами и автосамосвалами. Обогащение — флотацией с дальнейшей переработкой пирометаллургич. способом (60 т концентрата в сутки, содержащего 18,2 кг/т серебра и 0,13 кг/т золота). Извлечение серебра в концентрат 89%, золота 92%. Хвосты флотации используются в качестве закладочного материала в подземных горн. выработках. Годовая добыча руды в нач. 80-х гг. составила 600—700 тыс. т, с извлечением 170—180 т серебра (при ср. содержании серебра 300 г/т) и 1,3—1,5 т золота (2 г/т).

● Argall G. O., Guanajuato group revives Mexican silver district; four mines, new mill, «World Mining», 1977, 30, № 10. Н. Н. Биндеман.

ГУА́НО (a. guano, cuano; н. Guano; ф. guano; и. guano) — разложившиеся в условиях сухого климата скопления помёта мор. птиц и продукт его взаимодействия с подстилающими породами, содержащие фосфаты. Мощность этих скоплений иногда достигает 35 м. К Г. часто относят также пещерные фосфаты (видимо, экскременты летучих мышей). Г. содержат в большом кол-ве фосфорнокислые соли, мочево- и щавелевокислый аммоний. Типичный состав Г.: влага 23%, азот 9%, фосфорная к-та 12%. Используется как ценное азотное и фосфатное удобрение. Залежи Г. находятся на о-вах близ побережья Чили, Перу, Юж. Африки, о-вах Карибского м.

ГУ́БКИН Иван Михайлович — сов. геолог, основоположник сов. нефт. геологии, акад. АН СССР (1929). Чл. КПСС с 1921. Чл. ЦИК СССР в 1935—37. Деп. Верх. Совета СССР в 1937—39. После окончания Петерб. горн. ин-та (1910) работал в Геол. к-те (в 1923—28 зам. директора и директор Моск. отделения Геол. к-та). В 1917—18 командирован в США для изучения нефт. пром-сти. По предложению В. И. Ленина введён в состав Гл. нефт. к-та (1918), руководитель Главсланца (с 1919), пред. Совета нефт. пром-сти (1920), пред. Особой комиссии по исследованиям КМА (1920—25), чл. Госплана СССР (1921—29). С 1920 в Моск. горн. академии (в 1922—30 ректор), основатель и директор Гос. исследоват. нефт. ин-та (ГИНИ), реорганизованного (1934) в Ин-т горючих ископаемых (ИГИ) АН СССР (1924—39), организатор и ректор Моск. нефт. ин-та (ныне МИНХиГП) в 1930—39. Пред. Совета по изучению производит. сил АН СССР в 1930—36, нач. геол.-разведочного управления ВСНХ с 1931, вице-през. АН СССР в 1936—1939, пред. Азерб. филиала АН СССР (1937). Г. разработал теорию грязевого вулканизма, установил генетич. связь между грязевым вулканизмом, диапиризмом и м-ниями нефти в пределах Кавказской геосинклинальной обл. Открыл впервые в мире литологич. залежь нефти, названную «рукавообразной» (в Майкопском р-не Краснодарского края). Г. руководил геол. исследованиями вост. р-нов Рус. платформы и раскрыл перспективы Волго-



И. М. Губкин (21.9.1871, с. Поздняково, ныне Навашинского р-на Горьковской обл., — 24.4.1939, Москва).

Уральской нефтегазоносной провинции. Результаты исследования опубликованы в посмертном труде «Урало-Волжская нефтегазоносная область» (1940). В 1932 дал научно обоснованный прогноз нефтегазоносности мезозойских отложений Зап.-Сибирской низменности. Премия им. В. И. Ленина (1929). Именем Г. названы город и район в Белгородской обл., пос. в Азерб. ССР, банка в Каспийском м., рудник на терр. КМА, газонефт. м-ние в Зап. Сибири, Ин-т геологии АН Азерб. ССР, МИНХиГП, Геофиз. исследоват. судно Мин-ва геологии СССР, Всес. науч.-техн. об-во нефт. и газовой пром-сти. В 1949 АН СССР учреждена премия им. И. М. Губкина (присуждается 1 раз в 3 года).

С. П. Максимов.

ГУ́БКИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газонефтяное — расположено в Тюменской обл. РСФСР, в 75 км к З. от пос. Тарко-Сале. Входит в Надым-Пурскую нефтегазоносную обл. ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ. Открыто в 1965. Приурочено в антиклинальной складке, осложнённой локальными поднятиями, расположенной в центр. части Пурпейского вала. Размеры складки (по изогипсе 720 м) 64×14 км, амплитуда 115 м.

На м-нии выявлены 3 залежи нефти и газа. Одна из них приурочена к отложениям васюганской свиты верх. юры, залегающим на глуб. 2890—2903 м и представленным песчаниками с прослоями алевролитов и глин, перекрытыми глинистыми породами баженовской и низов мегионской свит. Залежь нефтяная с газовой шапкой, пластовая сводовая, литологически экранированная. Коллектор поровый. Дебит скважин составляет до 232,7 м^3/с нефти и 62 тыс. м^3/с газа. Газовый фактор 371 м^3/м^3. Давление насыщения 4,08 МПа, пластовое давление 3,76 МПа. ВНК на отметке —2890 м, высота залежи 90 м. Притоки нефти (24 м^3/с) и газа (300 тыс. м^3/с) получены также из валанжинских отложений (верх. часть мегионской свиты), залегающих на глуб. 2545—2585 м; залежь литологически экранированная; ВНК —2533 м, высота залежи 36 м.

Массивная газовая залежь приурочена к верхам уренгойской свиты сеномана. Залежь экранируется глинистой покрышкой верхнемеловых и палеогеновых пород мощностью 540—670 м. Продуктивный горизонт залегает на глуб. 650—822 м и представлен чередованием прослоев песчаников, песков, алевролитов, аргиллитов и глин. Мощность прослоев пород-коллекторов 1,5—2 м, суммарная мощность 13,4—90,4 м, газонасыщ. мощность 25—54 м. Высота залежи 120 м. Пористость 10,7—49%, проницаемость от 3 до 5300 мД (в ср. 1050 мД). ГВК от —722,2 до —734,5 м. Нач. пластовое давление 0,77 МПа. Темп-ра пласта 21° С. Газ содержит 98,95% CH_4.

С. П. Максимов.

ГУ́ДНЬЮС (Goodnews) — группа россыпных м-ний платиновых металлов в США, в юго-зап. части шт. Аляска. Открыты в 1926, разрабатываются шахтным способом с 1927, открытым (драгами) — с 1934. М-ния связаны с плиоцен-четвертичными и совр. отложениями долины р. Салмон и её притоков, берущих начало в пределах платиноносного серпентинит-дунитового массива Ред-Маунтин (содержание платиновых металлов 14—23 мг/т). Массив прорывает верхнепалеозойские вулканич. породы. Металлоносный пласт россыпных м-ний мощностью 0,6—1,5 м имеет струйчатое строение (содержание платиновых металлов до 10 г/м^3). Платиновые минералы представлены в виде частиц размером от сотых долей мм до 4 мм и более при ср. размере 0,35—0,55 мм. Встречаются самородки. Гл. минерал — железистая платина, второстепенный — осмирид, редкие — лаурит, эрлихманит, сперрилит, мертиит, самородный осмий, золото и др. Разрабатываются также (на глуб. 0,9—1,2 м) трещиноватые выветрелые вулканогенно-осадочные породы плотика. Мощность покрывающих пород пром. россыпей 4—6 м. Обогащение гравитационное. Соотношение благородных металлов в пром. продукте (%): Pt 82,25; Ir 11,32; Os 2,15; Rh 1,30; Pd 0,38; Ru 0,17; Au 2,43. Годовая добыча платиновых металлов 600 кг (1980), максимальная — 1244 кг (1969).

● Mertie J. B., Ir., Platinum deposits of the Goodnews Bay district, Alaska, «Geological Survey Professional Paper», 1976, № 938.

Л. В. Разин.

«ГУ́КОВСКАЯ» — угольная шахта ПО «Гуковуголь». Расположена в г. Гуково Ростовской обл. РСФСР. Разрабатывает (с 1963) две группы пластов Донецкого басс.: верхнюю (мощностью 0,9—1,6 м) и нижнюю (0,7—1,1 м). Глуб. разработки 830 м. Производств. мощность 1,8 млн. т рядового угля в год. Разрабатываемые пласты — антрациты, теплотворная способность их 33,9 МДж/кг, содержание золы от 26 до 35%, серы 2,5%. Вскрытие шахтного поля — тремя центрально сближенными вертикальными стволами, пройденными до глуб. 448 м; система разработки — длинные столбы по простиранию. Лавы отрабатываются от границы панели к уклонам и оборудованы механизир. комплексами. Проходка горн. выработок — буровзрывным способом с применением породопогрузочных машин. Транспортировка угля, породы, перевозка людей, материалов и оборудования — по гл. откаточным штрекам с помощью контактных электровозов, а транспортировка угля по уклонам, бремсбергам и ярусным штрекам — конвейерами. Уголь обогащается на Гуковской обогатит. ф-ке.

В. Ф. Поляков.

«ГУКОВУ́ГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти УССР по добыче угля в Донбассе. Осн. пром. и адм. центры — гг. Гуково и Донецк. Образовано в 1975 на базе треста «Гуковуголь». Включает 17 шахт, строит., ремонтно-строит. и др. предприятия. Шахты «Г.» разрабатывают Гуково-Зверевское и Гундоро-Изваринское м-ния кам. угля, расположенные на сев. крыле Гл. синклинали и в мелкоскладчатой полосе Донбасса. Угли антрацитовые (ср. зольность 17%) и коксующиеся (ср. зольность 18%). В разработке 29 пластов суммарной мощностью 30,4 м и среднединамической 1,2 м, с углом падения от 1 до 44°. Преобладают труднообрушаемые кровли. Водопритоки в шахту от 50 до 450 м^3/ч. Тектонич. нарушения — надвиги и сбросы с амплитудой смещения 0,2—110 м. 11 шахт отнесены к негазовым и 1-й категории по метану, 2 — сверхкатегорные, 4 — опасные по внезапным выбросам. Нек-рые пласты — угрожающие по горн. ударам. Ср. глубина разработки 540 м, наибольшая — 840 м. Преобладающая система разработки — столбовая (73%). Очистные работы — механизир. комплексами, угольными комбайнами, струговыми установками. Выработки проходятся буровзрывным способом. Подземный транспорт — электровозный и конвейерный.

Объединение награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1948).

Л. Н. Чернышков.

ГУЛИЗАДЕ́ Мамедпаша Пири оглы — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Азерб. ССР (1972; чл.-корр. с 1968). Чл. КПСС с 1941. В 1938 окончил Азерб. индустр. ин-т (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова). С 1951 работает там же (в 1951—64 зам. директора). В 1975—81 пред. Науч. совета по проблемам бурения нефт. и газовых скважин АН Азерб. ССР. Г. разработал теоретич. основы проводки наклонных скважин, а также вопросы оптимального разбуривания м-ний нефти и газа наклонными скважинами. Гос. пр. Азерб. ССР (1972) — за разработку и массовое внедрение наклонных скважин с большими отклонениями.



М. П. Гулизаде (р. 5.9.1914, Баку).

■ Турбинное бурение наклонных скважин, Баку, 1959.

М. Т. Абасов.

ГУМА́ТНЫЕ РЕАГЕ́НТЫ (a. humate agents; н. Humatreagentis; ф. réactifs d'humate; и. reactivos húmados) — полусинтетич. материалы, содержащие 35—40% и более гуминовых веществ, используемые для понижения вязкости и фильтрации буровых растворов разл. типов (пресных, известковых, эмульсионных), эмульгирования нефти в эмульсионных растворах. В качестве Г. р. применяют щелочные вытяжки бурого угля, торфа и их модификации, содержащие водорастворимые соли поливалентных металлов. При повыш. темп-рах для предотвращения загустевания буровых растворов (за счёт интенсивной пептизации глины) Г. р. используются с хромпиком. Область применения Г. р. в осн. ограничена минерализацией не более 2—3% (калий-гуматный реагент 3—6%). Добавки Г. р. в пресные буровые растворы составляют (% по массе) 1—2, в калиевые растворы — 5—8. При сочетании их с лигносульфонатными реагентами отмечен синергетич. эффект. При высоких темп-рах в сочетании с защитными коллоидами Г. р. выполняет роль АНТИОКСИДАНТА. Г. р. совместимы со всеми хим. реагентами, применяемыми при обработке буровых растворов.

ГУ́МБОЛЬДТ (Humboldt) Александр — нем. естествоиспытатель, географ, геолог. Чл. Берлинской АН (1800). В 1787—92 обучался во Фрайбергской горной и Гамбургской торговой академиях, а также в ун-тах Франкфурта-на-Одере, Берлина и Гёттингена. В 1792—95 служил по прусскому горн. ведомству. Путешествовал по мн. странам Зап. Европы, Сев., Центр. и Юж. Америки. Материалы, собранные Г. во время посещения Америки (1799—1804), были обработаны под его руководством большой группой учёных; результаты исследований составили 30-томный труд, содержащий ботанич., зоологич., астрономо-геодезич. и геогр. данные. В 1829 Г. побывал на Урале, Алтае и в Прикаспии. Г. установил, что напряжённость земного магнетизма изменяется в разл. широтах, уменьшаясь от полюсов к экватору, и одним из первых наблюдал «магнитные бури». Г. разработал метод изотерм для изображения среднегодовых темп-р разл. зон земного шара. Труды Г. способствовали формированию основ сравнит. географии, геофизики, климатологии, ландшафтоведения и др. По теоретич. проблемам геологии Г. первоначально придерживался идей нептунизма, но затем перешёл на позиции плутонизма и катастрофизма, активно развивая совместно с Л. Бухом гипотезу «кратеров поднятия». В своём многотомном труде «Космос» Г. обобщил весь накопившийся к 1-й четв. 19 в. материал о строении и истории Земли; стремился показать и объяснить взаимосвязь природных явлений. Г. высказывал мысли о возможности эволюц. изменений органич. мира под влиянием меняющейся внеш. среды. Именем Г. названы минерал гумбольдтит — синоним датолита (боросиликат кальция), горы в Центр. Азии, Австралии, Новой Зеландии, озеро и реки в США, ледник в Гренландии, холодное течение у берегов Перу, нек-рые виды растений, кратер на Луне. Г. — почётный чл. Петерб. АН (1818).



А. Гумбольдт (14.9.1769, Берлин, — 6.5.1859, там же).

● Марков К. К., Александр Гумбольдт (1769—1859), «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», 1969, № 6; Alexander von Humboldt. 14. 9. 1769—6. 5. 1859. Gedenkschrift zur 100, Wiederkehr seines Todestages, B., 1959.

В. В. Тихомиров.

ГУМЕШЕ́ВСКИЙ РУДНИ́К — один из самых крупных в эпоху бронзы и раннего жел. века медных рудников Урала. Расположен в пределах г. Полевское Свердловской обл. РСФСР, вблизи истоков р. Чусовая. С сер. 2-го тыс. до н. э. разрабатывалась мощная зона окисления медных руд (до 30—35 м); работы продолжались с перерывами до совр. эпохи. Древнейшие горн. выработки, вероятно, не углублялись более чем на 30 м. В заваленных штольнях обнаружены останки погибших рудокопов, медные и деревянные горн. орудия (кайлы, лопаты и пр.), сумки для переноски руды и рукавицы из кожи и т. п. Для поддержания выработок применяли деревянную крепь. В 1-м тыс. до н. э. руду плавили неподалёку от рудника, на г. Думная, где сохранились остатки печей и отвалы шлаков. Металл, выплавленный из гумешевских руд, имел распространение в осн. в лесном Зауралье. Г. р. знаменит также поделочным малахитом. Торговля малахитом осуществлялась ещё во 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. (в поселении этого времени на Дону найден кусок малахита из Г. р.).

В 1702 рудознатцы С. Бабин и К. Суслеев заново открыли Гумешевское м-ние, пром. разработка к-рого началась в 1709. Добытую руду отправляли на Екатеринбургский и Уктусский з-ды, а в 1718 на Полевский медеплавильный з-д. В кон. 18 в. из руд Гумешевского м-ния ежегодно выплавляли до 480 т меди. В 18—19 вв. насчитывалось 200 шахт и шурфов, из к-рых добыто ок. 1,5 млн. т сортированной руды и выплавлено из неё ок. 17 тыс. т меди. Со 2-й пол. 18 в. Г. р. — осн. поставщик малахита для изготовления ювелирных украшений, отделки дворцов (малахитовые залы Эрмитажа и Версальского дворца). В 50-е гг. 18 в. на Г. р. сооружена гидросиловая установка протяжённостью более 1 км, в 1798 — первая на Урале паровая машина, в 1898 — первая гидроэлектростанция, обеспечивающая электричеством рудник и з-ды г. Полевское. В нач. 20 в. построен гидрометаллургич. з-д для извлечения меди из окисленных руд, а на его месте в 1907 — сернокислотный з-д (ныне Полевский криолитовый з-д). В годы Вел. Отечеств. войны 1941—45 Г. р. был законсервирован. В 1959 после реконструкции введена в строй первая очередь рудника. Системы разработки — блокового этажного обрушения и подэтажных штреков с отбойкой руды глубокими скважинами. Выпуск руды из блоков — скреперными лебёдками; ликвидация зависаний руды в дучках — с помощью пневмоимпульсных установок. Откаточные выработки и нарезные выработки буровых горизонтов проходят с помощью буровых кареток, бурильных установок, самоходных погрузочно-доставочных машин. Проходка горн. выработок — проходческими комплексами, крепление — набрызг-бетоном, трубобрезными, клиновыми и железобетонными штангами.

С работами на руднике в дореволюц. время связан ряд легенд, положенных в основу сказов П. П. Бажова (напр., сказ о «Хозяйке Медной горы»).

Е. Н. Черных, Б. В. Меньшиков.

ГУМИ́НОВЫЕ КИСЛО́ТЫ (a. humic acids; н. Huminsäuren; ф. acides humiques; и. ácidos húmicos) — неплавкие аморфные темноокрашенные вещества, входящие в состав органич. массы торфа, бурых углей и почв. По хим. структуре — высокомолекулярные оксикарбоновые ароматич. к-ты. Содержание Г. к. в торфах до 50%, землистых бурых углях до 60%, в плотных бурых и переходных углях их содержание меньше, а в выветрившихся бурых и кам. углях — от нуля до 100% органич. массы в зависимости от степени выветривания. Г. к. — осн. часть органич. вещества почвы (гумуса), к-рое обусловливает её плодородие. Наиболее богаты Г. к. чернозёмы (до 10%). Г. к. являются продуктами бактериального разложения отмерших растит. остатков, а также длит. воздействия кислорода атмосферы или пластовых вод на органич. вещества. Г. к. — мощный геохим. агент, способствующий разложению г. п. и минералов, концентрации, рассеянию и переотложению хим. элементов в земной коре. Г. к. применяют для стабилизации глинистых суспензий при бурении, в произ-ве свинцовых аккумуляторов, как стимуляторы роста растений и компоненты органо-минеральных (гуминовых) удобрений.

ГУМИФИКА́ЦИЯ (от лат. humus — земля, почва и facio — делаю;* а. humification; н. Humifizierung, Humifikation; ф. humification; и. humificación) — процесс микробиол. превращения тканей высш. растений в темноокрашенные гумусовые вещества (структурного и коллоидного характера). Г. происходит в почве во влажной среде и при затруднённом доступе кислорода. Благоприятные для Г. факторы: щелочная

среда, наличие в ней азотсодержащих соединений и оптимальная для жизнедеятельности микроорганизмов темп-ра; неблагоприятные — кислая анаэробная среда с антибиотиками.

ГУМОЛИ́ТЫ (от лат. humus — земля, почва и греч. lithos — камень* а. humolites, liptobiolitic coals; н. Humusgesteine; ф. humolites; и. carbón húmico) — группа ископаемых углей, образовавшихся в осн. из продуктов превращения отмерших высш. растений. Различия в исходном материале, процессах его разложения и преобразования обусловили большое разнообразие в микрокомпонентном составе, физ. и технол. свойствах, хим. составе Г. По исходному материалу Г. подразделяются на подгруппы: гумиты (гумусовые угли), составляющие осн. массу ископаемых углей, исходным материалом к-рых явились гл. обр. лигноцеллюлозные ткани растений; липтобиолиты, сложенные преим. наиболее биохимически устойчивыми компонентами высш. растений (оболочки спор, кутикулы, пробковая ткань коры, смоляные тела и др.). Наряду с подразделением на подгруппы выделяют 4 класса углей этой группы: гелитолиты, фюзенолиты, микстогумолиты и липоидолиты. Гелитолиты представлены в осн. (более 50%) микрокомпонентами группы витринита, образуют блестящие (кларено-вые) и полублестящие (дюрено-кларе-новые) разности углей; характеризуются высокой степенью проявления эндокливажа, хрупкостью и трещиноватостью, повыш. содержанием кислорода, на ср. стадиях метаморфизма хорошо спекаются, дают прочный кокс. Фюзенолиты в преобладающей массе (более 50%) состоят из микрокомпонентов группы инертинита, образуют матовые, твёрдые и крепкие разности углей; для них характерны повыш. плотность, высокое содержание углерода и пониженное содержание водорода, относительно низкий выход летучих веществ; кокс всегда порошковатый. Микстогумолиты характеризуются смешанным составом без резкого преобладания к.-л. группы микрокомпонентов. Слагают матовые (дюреновые) и полуматовые (кларено-дюреновые) разности углей, наиболее крепкие, твёрдые и вязкие. По хим. составу занимают промежуточное положение относительно др. классов Г., на ср. стадиях метаморфизма спекаются. Липоидолиты представлены в преобладающей части (более 50%) компонентами группы липтинита; компонентов группы инертинита всегда менее 10%. Соответствуют подгруппа липтобиолитов, а также кларено-дюреновым и дюреновым углям с повышенным липоидным составом. Однородные, матовые и полуматовые, часто с раковистым изломом, вязкие и твёрдые. Отличаются повыш. содержанием водорода, более высоким выходом летучих веществ, первичной смолы и газа, хорошей спекаемостью.

К. В. Миронов.

ГЮБНЕРИ́Т — разновидность ВОЛЬФРАМИТА.

Д

«ДАГНЁФТЬ» — производств. объединение Мин-ва нефт. пром-сти СССР по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний в Даг. АССР. Адм. центр — г. Махачкала. Создано в 1936. Включает 8 предприятий и 12 производств. единиц, в т. ч. 2 нефтегазодоб. управления, 3 управления буровых работ, вышкомонтажную и тампонажную конторы. Разрабатывает 13 нефт., 7 нефтегазоконденсатных, 3 газоконденсатных и 1 газовое м-ние (м-ния преим. многопластовые) в 7 адм. р-нах Даг. АССР. Продуктивными являются палеогеновые (чокракские), меловые, юрские и триасовые отложения, представленные песчано-алевролитовыми и карбонатными породами. Коллекторы порового, трещинного и порово-кавернотрещинного типа. Залежи приурочены к пологим, небольших размеров куполовидным поднятиям на С. и высокоамплитудным брахиантиклинальным складкам на Ю. республики. Режим залежей — упруговодонапорный, воды гидрокарбонатно-натриевого и хлоркальциевого типов. В объединении насчитывается 201 нефт., 13 нагнетат. и 48 газовых скважин. Годовой объём эксплуатац. и разведочного бурения ок. 100 тыс. м. К 1983 добыто 32,2 млн. т нефти (с конденсатом) и ок. 19 млрд. м³ газа. Нефти лёгкие, высокопарафинистые и малосернистые. Газ метанового типа. Осн. способ добычи нефти — фонтанный (82%). Система сбора и транспорта нефти (газа) — герметизированная, однотрубная. Увеличение объёмов добычи нефти связано с поисками, разведкой и разработкой залежей нефти и газа в пермо-триасовых отложениях в сев. части Дагестана, меловых и юрских отложениях предгорн. Дагестана и Терско-Сулакской низменности, а также с применением форсированного отбора жидкости. В «Дагнефти» впервые в мире (1949) было осуществлено бурение с морской эстакады двухствольных скважин, а в 1950 впервые испытан реактивно-турбинный способ бурения.

А. С. Сандов.

ДА́ЙКА (англ. dike, dyke, букв. — преграда* а. dike, dyke; н. Gesteinsgang, Eruptivgang; ф. dyke, filon lifoïde; и. filons-diques) — пластинообразное, вертикально стоящее (или близкое к вертикали) геол. тело, ограниченное параллельными стенками и секущее вмещающие породы. Мощность Д. изменяется от долей до десятков м, протяжённость от 1 м до 500 км (напр., Великая Дайка в Зимбабве). По происхождению среди Д. различают: эндогенные (эндодайки), образованные проникшей из глубины магмой при заполнении ею вертикальных или наклонных трещин в земной коре (рис. 1); экзогенные (экзодайки) — трещины, заполненные осадочным материалом (т. н. нептунич. Д.); метадайки, сложенные г. п., образовавшимися путём метасоматич. замещения вмещающих г. п. Эндо- и экзодайки относятся к инъекционным. Будучи часто более стойкой, чем вмещающая порода, отпрепарированная денудацией Д. появляется на земной поверхности в виде гребня или стены, обычно с хорошо выраженной отдельностью. Д. сопровождают эффузивные или интрузивные породы (рис. 2) либо образуют самостоят. пояса, связанные с глубинными магматич. очагами. По форме и условиям залегания выделяют Д.: интрамагматич., гипомагматич. (плутонич.); по типу пространств. размещения: групповые (образуют пояса), радиальные (расходятся из одного центра) и кольцевые (рис. 3); по внутр. строению и способу выполнения: Д. замещения, сложные, течения, эксплозивные.

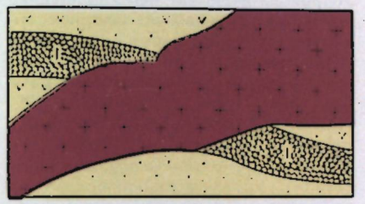


Рис. 1. Пересечение дайкой гранитов кварцевой жилы с молибденитом, залегающей в порфировых метариолитах (Карабинское месторождение).

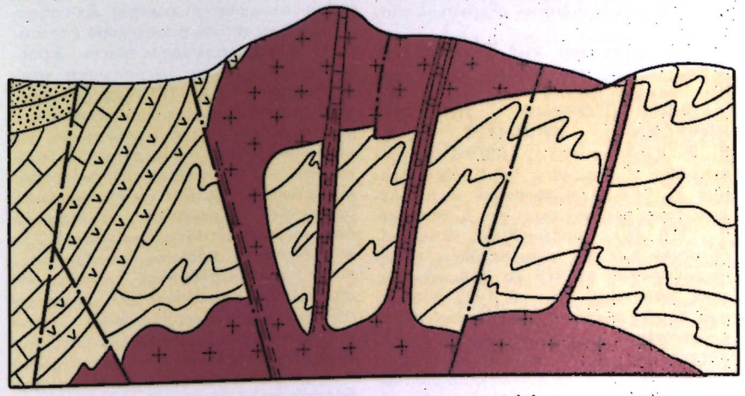


Рис. 2. Дайки гранит-порфиров, прорывающие комплекс вулканогенно-осадочных образований.



Рис. 3. Кольцевые дайки месторождения Клаймакс на уровне штольни «Филлипсон».

«ДАЛЬВОСТУ́ГОЛЬ» имени 24-го съезда КПСС — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля в Амурской обл. РСФСР. Осн. пром. и адм. центр —

г. Райчихинск. Образовано в 1975 (комбинат «Дальвостуголь» — в 1954). Включает 4 карьера. Сырьевая база — Райчихинское и Архаро-Богучанское м-ния бурых углей. Райчихинское м-ние разрабатывается с 1913 подземным и с 1932 открытым способом. Пром. запасы угля 89,8 млн. т (1983). М-ние имеет 1 пласт горизонтального залегания мощностью от 1,5 до 5,5 м. Угли марки $Б_2Р$, ср. зольность 12,8%. Мощность вскрыши от 15,0 до 65 м (ср. 36,9 м). Гидрогеол. условия: коэфф. фильтрации 1—1,5 м/сут, вскрышные породы высокообводнены (частые оползни откосов вскрышных уступов и отвалов). Преобладающая система разработки — бестранспортная (94,2%), частично комбинир. (бестранспортная с автомоб. и конвейерным транспортом). На вскрышных работах используются экскаваторы-драглайны, мехлопаты, роторный комплекс, большегрузные автосамосвалы и вспомогат. оборудование, на добыче угля — мехлопаты, ж.-д. транспорт. Архаро-Богучанское м-ние включает 4 пласта угля сложного строения суммарной мощностью от 5,5 до 24,3 м. Разрабатывается один пласт мощностью от 2,0 до 15,7 м. Горно-геол. условия и горнотрансп. оборудование аналогичны применяемому на Райчихинском м-нии. Прирост запасов осуществляется разведкой Ерковецкого м-ния, пригодного для отработки открытым способом.

«Д.» присвоено имя 24-го съезда КПСС (1971), награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1982). *М. М. Зраев.*

ДАЛЬНЕВОСТО́ЧНЫЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т им. В. В. Куйбышева (ДВПИ) Мин-ва высшего и среднего спец. образования РСФСР — расположен в г. Владивосток; первый техн. вуз Д. Востока. В 1918 был организован Владивостокский высший политехникум, переименованный в 1919 во Владивостокский политехн. ин-т. В 1923 последний вошёл в состав Дальневост. ун-та в качестве ф-та, на базе к-рого в 1930 организован ДВПИ. В 1935 ин-ту присвоено имя В. В. Куйбышева. В составе ин-та (1983): 9 ф-тов, в т. ч. вечерний, заочный, геол.-разведочный, горн. и др.; 51 кафедра; 2 отраслевые лаборатории; вычислит. центр; геол. музей. В ин-те обучается св. 10 тыс. чел., в т. ч. более 900 чел. на горн. и геол.-разведочном ф-тах. Подготовка кадров на горн. ф-те ведётся по специальностям технология и комплексная механизация подземной разработки м-ний п. и., электрификация и автоматизация горн. работ; на геол.-разведочном — геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и., геофиз. методы поисков и разведки м-ний п. и.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1970). *М. А. Лаговский.*

ДАЛЬНЕГО́РСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ — группа м-ний свинцово-цинковых и оловянных руд; см. в ст. «ДАЛЬПОЛИМЕТАЛЛ».

ДА́ЛЬНИЙ ТРА́НСПОРТ ГА́ЗА (a. long-range gas piping; н. Gasfortleitung; ф. transport du gaz à distance; и. transporte de gas a gran distancia) — единая технол. система для транспортирования больших кол-в природного газа из р-на добычи или произва к пунктам потребления; достигает протяжённости в неск. тыс. км. Включает установки комплексной подготовки газа к дальнему транспорту (УКПГ), магистральный газопровод, газораспределит. станции (ГРС) и сети, объекты использования газа. На УКПГ газ очищают от твёрдых и жидких механич. примесей, осушают, одорируют и снижают его давление (до расчётного на входе в магистральный газопровод). Подготовленный к дальнему транспорту газ поступает в ГАЗОПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ. Линейная часть газопровода включает непосредственно трубопровод, линейную запорную арматуру, переходы через водные преграды, каналы, дороги и т. д., станции катодной и дренажной защиты (см. КАТОДНАЯ СТАНЦИЯ, ДРЕНАЖНАЯ ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДА), системы контроля, телемеханики и объекты ремонтно-эксплуатационной службы. Удовлетворение потребностей в газе насел. пунктов, расположенных вблизи трассы магистрального газопровода, осуществляется при помощи проложенных от него ответвлений (трубы меньшего диаметра). Для обеспечения расчётной пропускной способности газопровода вдоль трассы на расстоянии 90—150 км располагают компрессорные станции (КС). Здесь давление газа повышается, проводятся его дополнит. очистка и охлаждение. На конечном пункте магистрального газопровода газ поступает в газораспределит. станции, где его также очищают, одорируют, измеряют проходящий объём и направляют потребителю. Для компенсации сезонной неравномерности газопотребления используют подземные газохранилища, хранилища сжиженных углеводородных газов и специально подобранные потребители-регуляторы (буферные потребители), к-рые в зимнее время года работают на др. виде топлива.

Режимы системы Д. т. г. в связи с неравномерным потреблением газа на трассе магистрального газопровода и в его конечном пункте являются нестационарными. Осн. задачи, возникающие при её эксплуатации, — повышение пропускной способности, снижение энергетич. затрат, стабилизация и оптимизация режимов работы системы. С этой целью определяют баланс и кол-во перекачиваемого газа, коэфф. гидравлич. сопротивления, зоны возможного гидратообразования, фактич. мощность КС и др. При проектировании систем Д. т. г. для выбранного оптимального варианта трассы заданной длины и пропускной способности газопровода определяют диаметр и толщину стенки трубопровода, расстояние между КС, а также режимы работы КС и линейной части газопровода.

● Александров А. В., Яковлев Е. И., Проектирование и эксплуатация систем дальнего транспорта газа, М., 1974; Сложные трубопроводные системы, М., 1982. *Е. И. Яковлев.*

ДАЛЬНОМЕ́Р (a. range finder; н. Entfernungsmesser; ф. télémètre, distancemètre, stadiomètre; и. telémetro) — прибор для определения расстояния без непосредств. измерения на местности. Применяется в геодезии, маркшейдерии, топографии, стр-ве, а также в военном деле, радио- и гидролокации, навигации. Д. конструируют как в виде самостоят. средств измерений, так и в комбинациях с др. геодезич. приборами. Д. подразделяют на геометрич., электромагнитные, акустич.

Принцип действия геом. (оптич.) Д. основан на решении треугольника, в к-ром определяемое расстояние (м)

$$Д = \frac{b}{2} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2},$$

причём одна из величин правой части (b или β) является постоянной, а другая измеряется с помощью оптич. элементов прибора. По этому признаку различают Д. с постоянным углом β и Д. с постоянной базой b (м). Среди первых наибольшее распространение имеет нитяной Д. для зрительных труб геодезич. приборов, в к-ром постоянный угол образован лучами, проходящими через 2 дальномерных штриха сетки нитей и узловую точку объектива, а базой является измеряемый отрезок между изображениями дальномерных

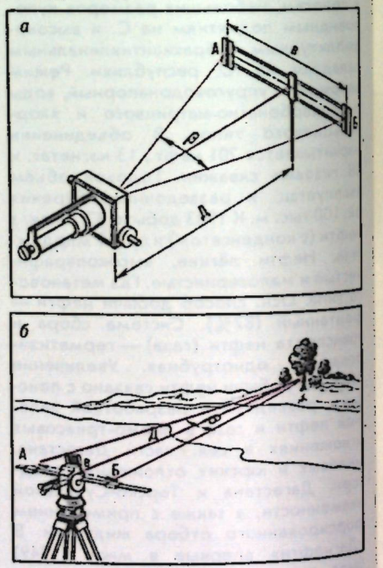
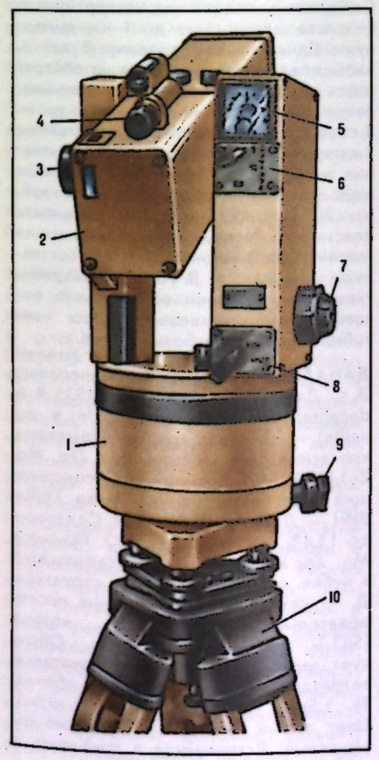


Рис. 1. Схемы определения расстояний с помощью дальномеров: а — оптического топографического (ОТД); б — внутribазного геодезического (ДВГ).

штрихов, проектируемых через зрительную трубу на рейку с равноотстоящими делениями. Относит. точность определения расстояний нитяными Д. ок. 1:300—1:200. Др. модификации оптич. Д. имеют устройства для образования двух изображений визирной цели и измерения их взаимного смещения (Д. двойного изображения). В таких Д. угол β создаётся с помощью линзового или клинового компенсатора; причём если β = const, то базой служит раздвоенное изображение дальномерной рейки; если β изменяется, то постоянной базой служит рейка с визирными марками, расстояния между к-рыми известны (рис. 1,а). Для измерения расстояний до недоступных объектов применяют внутribазные Д. с постоянным углом и переменной базой на приборе (рис. 1,б). Имеются также конструкции, позволяющие редуцировать измеряемые наклонные расстояния в соответствующие горизонтальные положения. Разл. типы Д. двойного изображения имеют относит. погрешность измерений не выше 1:1000—1:5000, что определяет область их применения (теодолитные ходы, маркшейдерия и полигонометрия 2-го разряда).

Принцип действия электромагнитных Д. (светодальномеры, радиодальномеры) основан на измерении времён прохождения электромагнитных волн (импульсный, фазовый и др. методы) с помощью техн. средств для посылки и приёма отражённого

Рис. 2. Светодальномер МСД-1М, предназначенный для измерений при подземных маркшейдерских работах: 1 — блок питания; 2 — электронно-оптическая система; 3 — фазовращатель; 4 — визирная трубка; 5 — нуль-индикатор; 6 — переключатель частот; 7 — наводящее устройство; 8 — переключатель фазы; 9 — оптический центрир; 10 — штатив.



сигнала. В импульсном методе определяемое расстояние равно $Д = \frac{vt}{2}$, где v — известная скорость распространения электромагнитных волн в окружающей среде; t — промежуток времени (с) между излучаемым и принимаемым импульсами. Импульсные Д. используются для измерений больших расстояний с низкой точностью. В геодезич. Д. применяют более точный фазовый метод, основанный на измерении разности фаз излучаемого и отражённого сигналов, причём

$$Д = \frac{v}{2F}\left(N + \frac{\Delta\gamma}{2\pi}\right),$$

где F — частота колебаний, Гц; N — целое число колебаний, укладывающихся в измеряемом отрезке; Δγ — разность фаз (F задана, Δγ измеряется фазометрич. устройством).

В светодальномерах (рис. 2) используют частоты оптич. и ИК диапазонов. Источником излучения служат газовые и полупроводниковые лазеры, а также светодиоды; отражателями являются спец. призмы или зеркала. Светодальномеры позволяют измерять расстояния от 2 м до 15 км с погрешностью, определяемой формулой $a + Дb \cdot 10^{-6}$, где a и b — параметры, зависящие от конструкции прибора и области его применения. Так, для Д., используемых при построении гос. геодезич. сети, a=5—10 мм, b=1 или 2; в прикладной геодезии и маркшейдерии a=0,3—2 мм, b=0,5—3; для Д., применяемых при построении геодезич. сетей сгущения и для топографич. съёмок, a=5—10 мм, b=2—5.

В радиодальномерах используют частоты УКВ и СВЧ диапазонов радиоволн. Для измерения расстояний на концах линии располагают две станции — ведущую и ведомую. Радиосигналы, принимаемые ведомой станцией, преобразуются и ретранслируются; на ведущей станции с помощью индикатора измеряется разность фаз излучаемых и отражённых волн после обратной трансформации их частоты. Геодезич. фазовыми радиодальномерами можно измерять Д от 200 м до 30 км. Имеются также радиодальномеры с пассивным отражением, применяемые в радиолокации и радиовысотомерах. Свето- и радиодальномеры имеют преимущества перед оптическими благодаря большой дальности действия и высокой точности и поэтому наиболее перспективны.

Акустич. Д. (эхолоты, гидролокаторы), использующие ультразвуковой сигнал, применяются для определения расстояний до подводных объектов: эхолоты — при съёмке подводного рельефа мор. шельфа и внутр. водоёмов, гидролокаторы — для качеств. и количеств. характеристик донных грунтов, а также для поиска и съёмки подводных инж. сооружений и коммуникаций.

● ГОСТ 21830-76. Приборы геодезические. Термины и определения; ГОСТ 23543-79. Приборы геодезические. Общие технические требования; ГОСТ 22549-77. Дальномеры двойного изображения. Общие технические условия; ГОСТ 19223-82. Светодальномеры геодезические. Общие технические условия; Захаров А. И., Новые теодолиты и оптические дальномеры, 2 изд., М., 1978; Лобачев В. М., Радиоэлектронная геодезия, М., 1980. *А. С. Смирнов.*

«ДАЛЬПОЛИМЕТА́ЛЛ» имени В. И. Ленина — производств. объединение по добыче, обогащению и металлургич. переработке свинцово-цинковых и оловянных руд в Приморском крае. Стр-во «Д.» на базе открытого и разведанного в 1897—1902 Дальнегорского полиметаллич. м-ния начато в 1932. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Дальнегорск. «Д.» включает 4 рудника, разрабатывающие 9 м-ний (Верхнее, Партизанское, Садовое, Николаевское, Лидовское, Новомонастырское, Южное, Смирновское, Лысогорское), 3 обогатит. ф-ки, геол.-разведочную экспедицию, вспомогат. цехи и др.

Рудное поле Дальнегорской группы полиметаллич. м-ний (пл. ок. 70 км²) расположено в ядре Кинцухе-Горбушинской антиклинали вблизи зоны сочленения Гл. синклинория Сихотэ-Алиня и Прибрежной антиклинальной зоны. В строении этой площади участвуют осадочные породы триаса, юры и ниж. мела, вулканогенно-осадочные образования мела и палеогена, а также интрузивные породы доверхне-, верхнемелового и палеогенового интрузивных комплексов. Скарново-полиметаллич. м-ния приурочены к известнякам верх. подсвиты (мощность 750 м) тетюхинской свиты. В пределах рудного поля выделяются 3 крупных тектонич. блока: Тетюхинский горст, Тигровый и Горбушинско-Довгалевский грабены. Осн. роль в формировании блоковой структуры рудного поля сыграли крупные разломы сев.-вост. и сев.-зап. направлений. Полиметаллич. м-ния и рудопроявления двух генетич. типов: оруденение в известковых скарнах (трубчатые и пластообразные залежи в известняках) и в изменённых алюмосиликатных породах (столбо-, жило- и линзообразные залежи в туфах и известняках). Руды м-ний комплексные. Гл. рудные минералы: сфалерит, галенит; второстепенные: арсенопирит, халькопирит, пирротин, пирит, а в оловополиметаллич. м-ниях, кроме того, станнин и касситерит. Зона окисления на м-ниях распространена от первых м до 130 м от дневной поверхности. Глубина разработки м-ний 200—500 м. Системы разработки: камерно-столбовая, этажно-камерная, подэтажными штреками с отбойкой руды глубокими скважинами и закладкой, магазинированием руды с распорной крепью. Высота этажа 40—70 м. На очистных и горн.-подготовит. работах используются самоходные буровые установки, погрузочно-доставочные машины с пневматич. и дизельным приводом. С помощью самоходного оборудования добывается ок. 50% руды.

Свинцово-цинково-оловянные руды обогащаются по бесцианидной техно-

логии коллективно-селективной флотацией в свинцовый, цинковый и оловянный концентраты.

В 1969 «Д.» присвоено имя В. И. Ленина. Объединение награждено орд. Окт. Революции (1972). *И. П. Черкасов.*

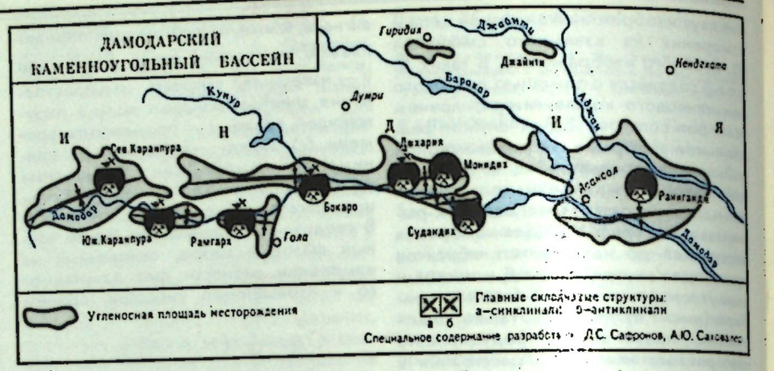
ДАЛЬСЛА́НДСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. в ст. *ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ.*

ДА́МБА (a. dam, embankment, levee, bund; н. Damm, Deich; ф. dique; и. presa — dique) — сооружение в виде насыпи из грунтовых материалов трапецеидального сечения для регулирования водных потоков, преграждения снежных лавин и т. п.; верх. полотно Д. в ряде случаев используется для прокладки трансп. коммуникаций.

Д. обычно имеют пологий внутр. (со стороны воды) и более крутой наружный откосы; работают без или под напором воды (или гидросмеси). Возводят Д. при помощи бульдозеров, спец. обвалователей, экскаваторов, средств гидромеханизации и др.

В горн. пром-сти различают технол. Д.: гидроотвалов, хвостохранилищ, заводнённых карьеров, предохранит., русловодные, дорожные. Д. гидроотвалов разделяются на Д. первичного обвалования (как правило, насыпные), предназначенные для намыва пород первого яруса отвала, и Д. последующего обвалования (возводимые из намытых или привозных пород), обеспечивающие намыв г. п. последующих ярусов. Для заводнения карьеров при разработке земснарядами или драгами используют Д. или перемычки, к-рые служат для понижения уровня вод в котлованах драг или землесосных снарядов. Д. предохранительные обеспечивают защиту горн. выработок от экстремального воздействия ливневых вод, снежных лавин и др. природных явлений. Русловодные, или Д. каналов, предназначены для отвода с терр. карьерных или шахтных полей вод рек, озёр и др. водоёмов или ввода в котлованы драг и земснарядов. Д. дорожные устраивают для проведения ж.-д. или шоссейных дорог на затопляемых паводком речных поймах. Д. последних трёх типов — горнокапитальные. Д. гидроотвала возводятся в процессе гидроотвалообразования; Д. первичного обвалования — обычно из привозных или местных пород. Для сооружения этих Д. не допускается использование г. п., содержащих св. 5—7% легкорастворимых солей, а также торфа и илистых пород. Качество Д. последующего обвалования, возводимых из намытых пород, обеспечивается наличием в них св. 75% частиц 0,1 мм. Размеры Д. определяются классом ответственности ГИДРООТВАЛОВ. *Ю. В. Бубнс.*

ДАМОДА́РСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — гл. угольный басс. Индии. Расположен на С.-В. страны, в долине р. Дамодар (штаты Зап. Бенгалия, Бихар). Пл. ок. 4500 км². Запасы до глуб. 600 м в пластах мощностью св. 1,2 м — 54 млрд. т, из них 5,3 млрд. т — коксующиеся угли. Гл. м-ния: Ранигандж, Джхария, Рамгарх, Бокаро, Сев. и Юж. Каранпура (карта). Залежи угля обнаружены в 1774, разрабатывается с 1830 (м-ние Ранигандж).



Д. у. б. структурно связан с крупной грабенообразной впадиной широтного простирания, имеющей блоковое строение. Осадочная толща мощностью до 1800 м гондванского возраста (карбон-триас) во мн. местах нарушена сбросами и дайками изверженных пород. Залегание пород пологое, местами вдоль сбросов и даек достигает 35—40°. Пром. угленосность связана с пермскими отложениями свиты Дамодар (горизонты Ранигандж, Баракар и Карарбари). Наиболее продуктивный горизонт — Баракар (ср. мощность 600 м), включающий от 7 до 40 пластов угля ср. мощностью 3,6 м (макс. — 37 м, а при слиянии пластов до 76,4 м); 9 пластов содержат коксующиеся угли. Зольность углей от 15 до 26%, выход летучих веществ 14—29%, теплота сгорания 27—33 МДж/кг.

По содержанию золы угли басс. делятся на 4 класса: менее 17%; 18—24%; 25—35% и 36—50%; по коксуемости — на 3 сорта: высший, средний и низший (полукоксующийся). Практически все запасы коксующихся углей высш. сорта сосредоточены на м-нии Джхария. Угли ср. сорта распространены в зап. части м-ния Ранигандж, на м-ниях Джхария, Бокаро, Рамгарх и Сев. Каранпура, полукоксующиеся угли — гл. обр. в вост. части м-ния Ранигандж.

Для преобладающей части углей характерна трудная и весьма трудная обогатимость. В басс. действуют более 400 шахт и ок. 30 карьеров. Глубина шахт 100—400 м, широко распространена камерно-столбовая система разработки, ср. коэфф. извлечения до 60%. Ок. половины шахт — кустарные предприятия с суточной добычей до 100 т. Добыча угля на карьерах полностью механизирована.

На Д. у. б. приходится до 20% добываемого в стране угля (св. 22 млн. т), в т. ч. практически весь коксующийся. В 1980 добыча только на м-нии Джхария составила 20 млн. т угля. На м-нии Ранигандж сооружается опытный з-д по газификации углей мощностью 12 тыс. т газа в час.

Уголь используется на металлургич. предприятиях, для произ-ва электроэнергии, на ж.-д. транспорте и в цем. пром-сти. Для доставки угля в Юж. и Зап. Индию в Халдии построен механизир. угольный терминал мощностью 3,5 млн. т в год. *Д. С. Сафронов.*

ДАНАКИ́ЛЬСКИЙ СОЛЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на С.-В. Эфиопии, в пределах т. н. Афарской депрессии. Соленосные отложения установлены в 1911 по выходам горячих рассолов вблизи горы Далоль. В 1914—21 разрабатывался карналлит из совр. отложений горячих источников. Детальными работами, начатыми в 1954, разведано м-ние Масли. Подземная разработка калийных солей велась в 1966—68. Размеры басс. 185×64 км. Соленосные отложения четвертичного возраста мощностью до 1 км выполняют Данакильскую впадину. В центр. части впадины они выходят на поверхность и образуют соляную равнину, поверхность к-рой на 120 м ниже ур. м. В соленосных отложениях установлены 2 калиеносных горизонта. Пром. значение имеет верх. сильвинитовый пласт верх. горизонта, залегающий на глуб. от 38 до 192 м. Ср. мощность пласта 6 м. Разведанные запасы м-ния Масли с содержанием 54—56% составляют 140 млн. т. В 70-е гг. разработано техн.-экономич. обоснование, показывающее целесообразность возобновления разработки м-ния. *В. И. Ревенский.*

ДАНАЛИ́Т (в честь амер. минералога Э. С. Даны, E. S. Dana, 1849—1935 # a. danalite; н. Danalith; ф. danalite; и. danalita) — минерал группы изометрич. каркасных бериллосиликатов (Fe, Mn, Zn)$_4$[BeSiO$_4$]$_3$S. Крайний Fe^{2+}-содержащий член изоморфного ряда *ГЕЛЬВИН* — Д. — *ГЕНТГЕЛЬВИН*. Содержит до 13,4% BeO и 51,4% FeO. Примеси Mn, Zn, Al до 4,2%. Кристаллизуется в кубич. сингонии. В основе структуры Д. — четверные и шестерные последовательно соединённые кольца [SiO$_4$]- и [BeO$_4$]-тетраэдров. Образует зернистые массы или кристаллы тетраэдрич. или октаэдрич. облика. Тв. 5,5—6. Плотность ок. 3500 кг/м³. Цвет серый, желтоватый, красно-коричневый. Встречается в грейзенах с гельвином, гематитом, кварцем, флюоритом, гранатом; в магнетит-флюоритовых скарнах с геденбергитом, гранатом, везувианом, гельвином; в гидротермальных жилах с пиритом, пирротином, сфалеритом, кварцем, родонитом. Входит в состав *БЕРИЛЛИЕВЫХ РУД*.

Илл. см. на вклейке.

ДАНКО́ВСКИЙ ДОЛОМИ́ТНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие Мин-ва чёрной металлургии СССР по добыче и переработке флюсовых доломитов в Липецкой обл. РСФСР. Образован в 1932 на базе Данковского м-ния доломитов. Осн. пром. центр — г. Данков. Включает 2 карьера, дробильно-обогатит. ф-ки, производств. цехи, ф-ку доломитовой муки и др.

Данковское м-ние расположено в вост. части Среднерус. возвышенности и сложено породами верх. девона и ниж. карбона. М-ние представлено пластообразной залежью, вытянутой в меридиональном направлении, с падением на С.-В. (0—15°). Полезная толща (мощность 5—30 м) — доломиты с прослойками доломитизир. известняков, мергелей и глин верх. девона. Хим. состав доломитов (%): CaO 32; MgO 18,5; SiO_2 2,8; в незначит. кол-ве присутствуют оксиды железа и др. Запасы (балансовые) доломитов 711 млн. т (1983). Вскрышные породы (мощность 8—25 м) — глины, пески четвертичного возраста. М-ние вскрыто фланговыми траншеями. Система разработки — транспортная с внутр. отвалами. Горнотрансп. оборудование — мехлопаты, автосамосвалы. Разубоживание руды при добыче 6%. Обогащение доломитов — дроблением, классификацией и промывкой. Отходы от произ-ва используются для выработки доломитовой муки и известковых материалов для с. х-ва. Годовая добыча доломита 3,6 млн. т, в т. ч. флюсового 2,35 млн. т. На ф-ках производится очистка воздуха, отработ. отвалы рекультивируются. *Р. Н. Петушков.*

ДАРИБА́-РАДЖПУ́РА, Раджпура-Дариба, — крупное свинцово-цинковое колчеданное м-ние в Индии, в р-не Удайпура, шт. Раджастхан. Открыто в нач. 70-х гг., разрабатывается с 1980. М-ние приурочено к протерозойским гнейсам и кристаллич. сланцам, вытянуто в меридиональном направлении и контролируется зоной глубинного разлома. М-ние состоит из участков (тектонич. блоков): Дариба, Раджпура, Синдесар-Калан и др. Вмещающие породы — полосчатые кварциты, доломитовые мраморы и графитсодержащие сланцы. Рудные тела — крутопадающие (угол 65—80°), согласные пластовые залежи и линзы разл. размеров. Гл. рудные минералы: сфалерит, галенит, пирит, халькопирит; второстепенные: пирротин, геокронит, тетраэдрит, теннантит, арсенопирит, борнит, кубанит, валлериит. Нерудные: доломит, кальцит, сидерит, кварц, барит, флюорит. В виде примесей присутствуют золото, серебро, ртуть, молибден, висмут. Осн. запасы руд сосредоточены в блоке Дариба (на контакте доломитов и графитистых сланцев). Рудная залежь (мощность до 47 м, ср. — 17 м) прослежена по простиранию на 550 м и на глуб. до 385 м. Менее богатая залежь в этом блоке (мощность 2—35 м) прослежена по простиранию на 600 м и на глуб. 280 м. Разведанные запасы руды 25 млн. т при ср. содержании (%): Zn 5,5; Pb 1,2; Cu 1; Sb и As 0,1; Hg 0,05; Au 0,5 г/т; Ag 200 г/т. Прогнозные запасы руды 30 млн. т при тех же содержаниях (1980).

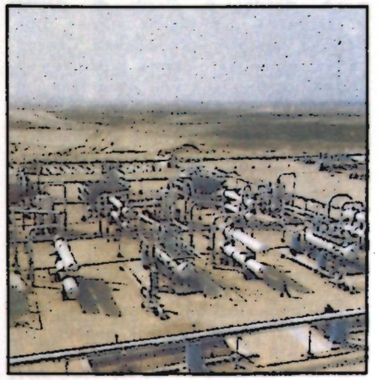
М-ние разрабатывается подземным способом гос. компанией «Hindustan Zinc Ltd». Годовая производств. мощность предприятия ок. 1 млн. т руды, из к-рой флотац. обогащением извлекается 60—70 тыс. т свинца и цинка (1982). *Н. Н. Биндеман.*

ДАТОЛИ́Т (от греч. dateomai — делю, разделяю и lithos — камень * a. datolite; н. Datolith; ф. datholite; и. datolita) — минерал подкласса боросиликатов, Ca[BOH(SiO$_4$)]. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Структура слоистая, в основе её чередующиеся параллельные сетки из [SiO$_4$]- и [BO$_3$OH]-тетраэдров и восьмивершинников CaO$_6$(OH)$_2$. Образует столбчатые, уплощённые или изометрич. кристаллы; зернистые сплошные массы, столбчато-лучистые агрегаты (т. н. б о т р и о л и т), скрытокристаллич. массы. Бесцветен, водяно-прозрачен, иногда зеленоватый, желтоватый, розоватый. Тв. 5—5,6. Плотность ок. 3000 кг/м³. Д. — типичный минерал известковых скарнов, встречается обычно в ассоциации с волластонитом, геденбергитом. Датолитсодержащие скарны известны в СССР (Ср. Азия, Приморье, Урал), США, Японии. Иногда в скарнах Д. образует пром. скопления. Минералогич. интерес представляют находки Д. среди продуктов гидротермальных изменений основных изверженных пород (Крым, Кавказ, Ср. Азия). Д. — характерный минерал миндалин нек-рых основных эффузивных г. п. Встречен в совр. гидротермах Камчатки. Установлен в соляных отложениях. Д. входит в состав *БОРНЫХ РУД*.

Обогащается флотацией. Собиратели — жирные к-ты, амины; депрессоры — жидкое стекло с медным купоросом или жидкое стекло при нагреве до 60—70°С. При переработке бедных руд перед флотацией применяется нейтронно-адсорбционный метод обогащения.

Илл. см. на вклейке.

ДАУЛЕТАБА́Д-ДОНМЕ́ЗСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатное — расположено в юго-вост. части Туркм. ССР, в междуречье рр. Серахс и Мургаб (*АМУДАРЬИНСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто в 1974, разрабатывается с 1985 (рис.). Газоносное поле охватывает на Ю. полузамкнутый Даулетабадский вал, далее к С. — обширную Беурдешикскую моноклиналь и на С. — Донмезский структурный нос. Б. ч. залежи размещена в пределах моноклинали в готеривских отложениях ниж. мела. Коллекторы — песчаники. Мощность продуктивного (шатлыкского) горизонта от 4 до 40 м.



Даулетабад-Донмезское газоконденсатное месторождение. Установка комплексной подготовки газа.

В юж. части залежи ГВК находится на отметке —2711 м, в северной — 3450 м. Пористость от 18,3 до 20,2%, средневзвешенная эффективная мощность пласта от 8,5 до 17,7 м, газонасыщенность 70%. Нач. пластовое давление 35—39,5 МПа. Содержание конденсата 5,8—16,0 г/м³. Состав газа (%): CH_4 90—96; CO_2 до 3,3; H_2 до 0,29; N_2 до 6,9. *С. П. Максимов.*

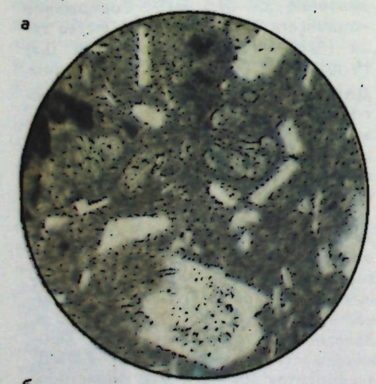
ДАЦИ́Н — нефт. м-ние в КНР. Расположено в центре басс. Сунляо, западнее г. Аньда. Открыто в 1959, эксплуатируется с 1961. Нач. запасы нефти ок. 2 млрд. т. М-ние приурочено к субмеридиональному валу (120×30 км) выс. до 500 м. Нефтегазоносны меловые отложения (K_1—K_2^1) озёрного и флювиального генезиса. Насчитывается до 22 пластов нефтеносных песчаников и алевролитов мощностью 10—20 м, на глуб. 300—3000 м. Залежи пластовые сводовые. Проницаемость песчаников до 300—400 мД, алевролитов 100—200 мД; пористость до 18—22%. Температурный градиент повышенный — 3,8°—4° С/100 м, давление — гидростатическое. Нефти высокопарафиновые (12—24%), их плотность 870 кг/м³, вязкость (при 50°С) 19,6—20,1 мПа·с, содержание серы 0,06—0,14% по массе. М-ние эксплуатируется с применением законтурного и внутриконтурного заводнения. К нач. 1980 пробурено более 4600 скважин. Ср.-суточная добыча ок. 137 тыс. т, годовая — 50 млн. т. Утилизируется 2,5 млрд. м³ попутного газа. Нефть перерабатывается на з-де г. Аньда и транспортируется по нефтепроводу в гг. Далянь, Циньхуандао и Пекин. *М. Н. Афонский.*

ДАЦИ́Т (от лат. Dacia — Дакия, римская пров. на терр. совр. Румынии

* a. dacite; н. Dazit; ф. dacite; и. dacita) — эффузивная кислая горн. порода кайнотипного облика. Светло-серая, зеленовато-серая, реже тёмно-серая порфировая или афировая, содержащая во вкрапленниках плагиоклаз (резко зональный андезин), реже калиево-натриевый полевой шпат, иногда кварц и темноцветные минералы — амфибол, моноклинный или ромбич. пироксен, биотит (рис.). Рудный минерал — магнетит, акцессорные — апатит, редко циркон, титанит, гранат, кордиерит. Осн. масса — стекловатая, гиалопилитовая, при девитрификации — фельзитовая, микролит-фельзитовая. Д. — излившийся аналог гранодиорита. Хим. состав по Р. Дэли (% по массе): SiO_2 65,68; TiO_2 0,57; Al_2O_3 16,25; Fe_2O_3 2,38; FeO 1,90; MnO 0,06; MgO 1,41; CaO 3,46; Na_2O 3,97; K_2O 2,67; H_2O 1,50; P_2O_5 0,15. Семейство Д. определяется содержанием SiO_2 (64—68%) и суммой щелочей (Na_2O+K_2O) менее 7,5—8,0%. Г. п. с более высоким содержанием Na_2O и K_2O относятся к трахидацитам и щелочным трахидацитам. Прочность на сжатие Д. 100—150 МПа; плотность 2650 кг/м^3; модуль Юнга 3,4—7,6 Па; коэфф. Пуассона 0,27—0,8. Д. образуют купола, дайки, лакколиты. Они характерны для ранних, ср. и поздних стадий орогенного развития геосинклинальных областей. На ранних стадиях Д. связаны с подводными вулканич. извержениями и всегда интенсивно альбитизированы. С ними ассоциируют колчеданно-полиметаллич. м-ния. Распространены преим. в зонах погружения геоантиклинальных поднятий или краевых частях платформ. Д. широко развиты в совр. островодужных магматич. ассоциациях и на активных континентальных окраинах андийского типа. В СССР Д. распространены на Кавказе, в Казахстане, Ср. Азии и др. р-нах. Используются в качестве строит. камня.

В. И. Коваленко.

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



а



б

ДАШКЕСА́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ железорудное — расположено в Азерб. ССР, в 35 км к Ю.-З. от г. Кировабад, в Дашкесанском р-не. Известно с 1-го тыс. до н. э., разрабатывается с 1954. На м-нии разведано 4 участка: Сев.-Вост., Сев.-Зап. (собственно Д. м.), Юго-Вост., Юго-Зап. (Юж.-Дашкесанское м-ние). Пром. запасы магнетитовых руд 164,2 млн. т. Ср. содержание железа в рудах 36,5%. Пластообразная залежь скарново-магнетитовых руд приурочена к верхнеюрским вулканогенно-осадочным породам сев.-вост. склона М. Кавказа. На разрабатываемом Сев.-Вост. участке протяжённость залежи по простиранию 1,7 км, при падении 10—12° на Ю.-З. Сплошные руды (выдержанные пласты и линзы мощностью до 25—30 м) содержат до 90% магнетита и 45—60% железа. Местами руды обогащены сульфидами (до 20%). Вкрапленные руды (содержат 40—70% магнетита, 20—45% железа) образуют пласты и линзы, постепенно переходящие в сплошные руды. На Д. м. карьером отрабатывается только Сев.-Зап. участок (Сев.-Вост. практически отработан, Юго-Вост. подготавливается к открытой разработке, а Юго-Зап. разведан). Годовая добыча магнетитовых руд 3 млн. т. Руды обогащаются сухой и мокрой магнитной сепарацией с получением концентратов, содержащих 61,1% Fe, при извлечении 69,2% и выходе концентрата 35,6%. Транспортировка концентрата — подвесной канатной дорогой (дл. 4 км), далее ж.-д. транспортом на металлургич. з-д в г. Рустави (Груз. ССР), где концентрат агломерируют, а агломерат используют в доменном произ-ве.

● Кашкай М.-А. С., Петрология и металлогения Дашкесана и других железорудных месторождений Азербайджана, М., 1965.

В. М. Григорьев.

«ДЕ БИРС КОНСОЛИДЕ́ЙТЕД МАЙНС» («De Beers Consolidated Mines, Ltd.») — крупнейшая в капиталистич. мире алмазодоб. компания. Осн. в 1888 в Юж. Африке. Владеет (и арендует) большим числом алмазных рудников в ЮАР, имеет преим. право на вновь открываемые алмазные м-ния в Намибии и Замбии. Осуществляет продажу 85% мирового произ-ва алмазов (без социалистич. стран). Через дочерние компании участвует в добыче руд золота и меди, угля, производстве ВВ и химикатов.

Финансово-экономические показатели деятельности «Де Бирс консолидейтед майнс», млн. долл.

Показатели	1981	1982	1983
Продажи . . .	605,8	737,8	892,9
Активы . . .	4579	5156	6135,3
Чистая прибыль	628,3	442,5	530,2

В 1981 число занятых на предприятиях компании составляло 6837 чел.

О. Н. Волков.

ДЕБИ́Т (от франц. débit — сбыт, расход * a. discharge, flow rate, yield, production rate; н. Förderrate, Zufluβrate, Entnahmerate, Ergiebigkeit; ф. débit; и. caudal de un pozo, rendimiento de un sondeo) — объём жидкости (воды, нефти) или газа, поступающий в единицу времени из естеств. или искусств. источника (колодца, скважины); измеряется л, м^3, т в секунду, час, сутки. Для водозаборных скважин также используют термин «уд. Д. скважины» — объём продукта, выдаваемый скважиной при понижении уровня воды в ней на 1 м. Д. скважины — осн. показатель пром. ценности водоносных горизонтов и нефтегазоносных залежей. Д. скважин одного и того же м-ния могут изменяться в 50—100 раз, а Д. скважин, расположенных на разных участках одной и той же залежи, — в 5—10 раз. Наибольший Д. скважин наблюдается при вскрытии высокопроницаемых водоносных горизонтов или продуктивных пластов нефти и газа с повышенной водо-, нефтегазоотдачей г. п., а также при больших запасах; он зависит также от диаметра эксплуатац. скважины. Д. скважины при откачке воды варьирует от неск. м^3/сут до тысячи м^3/сут и более, при откачке нефти от 1—2 т/сут и менее до 1500—3000 т/сут и более, а при фонтанировании скважины достигает 4000—5000 т/сут, при добыче газа — до десятков тыс. м^3/сут.

Д. скважины на воду определяется коэфф. фильтрации водоносных пород, их мощностью, величиной понижения уровня (напора) воды в скважине, запасами воды в водоносном горизонте, а также конструкцией фильтра. Д. скважины на нефт. промыслах прямо пропорционален депрессии на пласт (перепаду между пластовым и забойным давлением), толщине пласта и его проницаемости и обратно пропорционален вязкости нефти. Осн. факторы, определяющие Д. скважины, поддаются регулированию (напр., депрессия на пласт, варьирующая на разных м-ниях от 0,2 до 20 мПа). С целью увеличения Д. скважины проводится повышение или поддержание пластового давления в залежах путём нагнетания в них под давлением воды или газа. Снижение забойных давлений в добывающих скважинах достигается увеличением диаметра штуцера или спуском в скважины насоса пониженной производительности. Высокая вязкость нефти снижается прогревом пласта паром или горячей водой.

Д. скважины определяется дебитомерами разл. конструкций. Д. скважины — величина непостоянная во времени. Различают установившийся и неустановившийся Д. скважины; при наличии в нефти или воде большого кол-ва растворённого газа вначале получают завышенные значения Д. Нач. Д. скважины характеризует возможность добычи продукта из неистощённого пласта. Он сохраняется длит. время (до 3 лет), но по мере извлечения запасов нефти, обводнения добываемой продукции или истощения пластовой энергии начальный Д. скважины снижается до предела экономич. рентабельности эксплуатации скважины. По результатам наблюдений за изменением Д. скважины строят кривые его зависимости от времени, по к-рым с помощью матем. расчётов устанавливают коэфф. падения Д. скважины, используемый при подсчёте запасов.

М. Л. Сургучёв.

ДЕ́БРИС — см. ДРЕСВА.

ДЕВО́НСКАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИ́ОД), девон (от Девоншир — графство в Великобритании), — четвёртая система палеозойской эратемы, соответствующая четвёртому периоду палеозойской эры геол. истории Земли; в стратиграфич. шкале следует за СИЛУРИЙСКОЙ СИСТЕМОЙ (ПЕРИОДОМ) и предшествует КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СИСТЕМЕ (ПЕРИОДУ). Время, в течение к-рого образовались г. п., составляющие Д. с., определяется радиометрич. методом от 410 до 350 млн. лет тому назад; общая продолжительность периода до 60 млн. лет.

В качестве самостоят. системы девонские отложения впервые были выделены англ. геологами Р. Мурчисоном и А. Седжвиком на терр. Великобритании (1839). Первое расчленение Д. с. на отделы и ярусы было проведено в Рейнских Сланцевых горах и Арденнах (стратотипич. разрезы). На терр. СССР отложения Д. с. первоначально были отмечены рус. проф. Э. И. Эйхвальдом в пределах совр. Новгородской обл. (1839—40) и нем. геологом Л. Бухом; детально описаны Р. Мурчисоном, франц. палеонтологом Э. Вернёйлем и рус. учёным А. А. Кейзерлингом (1845). Большое значение имеют работы Ф. Н. Чернышёва, П. Н. Венюкова, Д. В. Наливкина, Б. П. Марковского, Д. В. Обручева, Р. Ф. Геккера, М. А. Ржонсницкой.

Подразделения. Д. с. разделена на 3 отдела и 7 ярусов (табл.).

Стратиграфия девонской системы

Отделы	Ярусы
Верхний	Фаменский Франский
Средний	Живетский Эйфельский
Нижний	Эмский Зигенский Жединский

Общая характеристика. История развития континентов в Д. п. обусловлена их структурным планом, унаследованным от предшествующих периодов. В нач. палеозоя в Сев. полушарии существовали древние Вост.-Европейская, Сибирская, Китайская и Сев.-Американская платформы, к-рые составляли единый материк — ЛАВРАЗИЮ, а Индостанская, Африканская, Южно-Американская и Антарктическая входили в огромный юж. материк — ГОНДВАНУ. В пределах платформ, б. ч. к-рых представляла сушу, чётко различались поднятия (щиты, антеклизы) и погружения (синеклизы), вмещавшие обычно неглубокие эпиконтинентальные моря. Между платформами располагались подвижные геосинклинальные пояса, отдельные части которых находились на различных стадиях развития. В кон. силура — нач. девона закончился каледонский тектонич. цикл геол. истории Земли, завершившийся для ряда геосинклинальных поясов, примыкавших к платформам, складчатостью и горообразованием. Возникли каледонские горн. сооружения: Грампианская, Алтае-Саянская, Капская складчатые области и др. В течение Д. п. они интенсивно размывались и в конце его приобрели платформенный характер. Значительно большую площадь по сравнению с геосинклиналями, примкнувшими к платформам, занимали продолжавшие погружаться герцинские и будущие альпийские части геосинклинальных поясов, занятые морями. В Д. п. они пережили нач. стадию следующего герцинского тектонич. цикла. Мор. бассейны характеризовались значит. перепадами глубин, на суше преобладал расчленённый рельеф. Наиболее контрастный горн. рельеф существовал в раннем девоне в областях завершившейся КАЛЕДОНСКОЙ СКЛАДЧАТОСТИ. О нём свидетельствуют связанный с разломами обильный наземный вулканизм и мощные толщи наземных обломочных, обычно красноцветных осадков — «древний красный песчаник» («олдред» Британских о-вов) и др. Ранний девон — геократич. эпоха господства суши. В более молодых геосинклиналях в Д. п. происходили поднятия геоантиклинальных зон с образованием цепочек гористых островов. В них отлагались обломочные (во внеш. прогибах) и карбонатные мор. осадки, а во внутр. глубоководных прогибах происходили излияния лав кератофир-спилит-диабазовой формации. Ср. девон характеризовался нек-рой перестройкой структурных планов, нарастанием мор. трансгрессии, уменьшением амплитуды поднятий и связанным с этим общим уменьшением распространения обломочных и увеличением соленосных и мор. карбонатно-обломочных формаций. С усилением погружений связана активизация вулканизма. В позднем девоне продолжалось перераспределение суши и моря. Разл. направленность колебат. движений сохранилась. Общие площади морей на платформах и в геосинклиналях мало изменились. Увеличились площади накопления карбонатной и подводно-вулканогенной спилит-кератофировой формации. Эпоха завершилась местами складчатостью и поднятиями, сопровождающимися кислыми и основными интрузиями.

Литологич. и палеомагнитные данные по С. Евразии показывают, что экватор в Д. п. располагался под углом в 55—65° к современному и проходил примерно через Кавказ, Вост.-Европейскую платформу и Юж. Скандинавию. Сев. полюс находился в Тихом ок. в пределах 0—30° с. ш. и 120—150° в. д. В общих чертах могут быть намечены только 2 климатич. пояса — тропич. гумидный и сев. аридный. Тропич. пояс, в разное время Д. п. простиравшийся от совр. Зап.-Сибирской равнины на С. до Центр. Европы на Ю., отмечен залежами жел. руд, бокситами, каолиновыми корами выветривания, углями и др. показателями влажного климата. Аридный (засушливый) климат господствовал на континентах: Ангарском, Казахском, Балтийском и Сев.-Американском. Обширные площади здесь заняты красноцветными отложениями засолонённых бассейнов.

Органический мир. Большим изменениям палеогеографич. обстановки, вызванным каледонским поднятием, соответствовали изменения в органич. мире. Осушение способствовало развитию наземных животных и растений. Опреснённые и пресноводные бассейны континентов заселились рыбами («век рыб»). От кистепёрых рыб в позднем девоне произошли первые амфибии — стегоцефалы. В морях сокращалось число цистоидей, вымирали граптолиты, появлялись аммоноидеи. Очень широко распространились панцирные рыбы. Достигли расцвета брахиоподы, остракоды, кораллы, развивались фораминиферы. Растения, впервые появившиеся на суше в силуре, в Д. п. начали завоёвывать материки. Остатки их всё чаще и чаще появлялись в озёрных, дельтовых, лагунных и прибрежно-мор. отложениях. Значительно разнообразнее стали появившиеся в силуре псилофиты и плауновидные. Возникли первые прапапоротники, в ср. девоне — праголосеменные и, возможно, членистостебельные.

Полезные ископаемые. К отложениям девона приурочены значит. скопления нефти и газа, связанные с положит. структурами внутр. и краевых частей платформ: Вост.-Европейской (Волго-Уральский, Тимано-Печорский, Припятский басс.), Сев.-Американской (Уиллистонский, Иллинойсский, Пермский, Мичиганский, Зап. Внутр. басс.), Африканской (Сахаро-Средиземноморский басс.), Австралийской (Вост. Внутр. Австралийский басс.), с краевыми прогибами геосинклиналей связаны Зап.-Канадский, Предаппалачский, Центр.-Предандийский басс. На Зап.-Сибирской плите небольшие скопления

нефти встречены под платформенным чехлом в трещиноватых отложениях девона. Горючие битуминозные сланцы распространены во франских отложениях доманиковых фаций на В. Русской плиты и Зап. Урала. В фамене Юж. Тимана имеются залежи асфальтита.

Залежи кам. угля фамена известны на о. Медвежий (Норвегия), липтобиолитовые угли (барзасситы) — в эйфеле Барзасского р-на Кузбасса.

Жел. оолитовые руды девона приурочены к Урало-Монгольскому, Средиземноморскому, Зап.-Атлантическому, Кордильерскому геосинклинальным поясам. Наиболее крупные м-ния — в Аппалачах (США), Алжире, Испании, Турции. М-ния и рудопроявления марганца — на Юж. Урале, Центр. Казахстане, на З. Алтая и в Хабаровском крае (Тугурское побережье и Шантарские о-ва). Наиболее крупные м-ния этих руд — в Казахстане (Мурджикское, Джездинское и др.), на Урале более 150 мелких м-ний; титаномагнетитовые россыпи имеются в отложениях эйфеля (Салаир), титаноильменитовые — на Юж. Тимане и на Ю. Воронежской обл., где они связаны с эффузивными покровами ср. девона. Медистые песчаники известны в континент. отложениях Приднестровья и Джезказган-Каратауской провинции Казахстана. С девонскими толщами связаны залежи бокситов (СЕВЕРО-УРАЛЬСКИЙ БОКСИТОНОСНЫЙ РАЙОН, м-ния Ср. Тимана — Вежаю-Ворыквинское и др.).

Значит. запасы кам. соли приурочены к верхнедевонским отложениям Припятской и Днепровско-Донецкой впадин, к ср. девону Подмосковья, Тувы, бухты Нордвик, к фамену Казахстана (Бетпак-Дала, Курманчинская впадина) и Якутии (Кемпендяй); девонские залежи кам. соли известны на Сев.-Американской и Австралийской платформах. Девонский возраст имеют СТАРОБИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ калийных солей в Белоруссии, гигантские залежи сильвинита с запасами в 50 млрд. т в пров. Саскачеван (Канада) и в басс. Уиллистон (США).

Эндогенные и вулканогенно-осадочные м-ния п. и. известны в каледонских структурах Алтае-Саянской обл. и Центр. Казахстана, ранних герцинидах Урала и Рудного Алтая. В Алтае-Саянской обл. выделяется ряд металлогенич. зон. На Алтае и в Туве известны титаномагнетитовые, полиметаллич., ртутно-сурьмяные, мышьяково-медно-никель-кобальтовые м-ния и м-ния барит-флюорит-карбонат-железорудной формации. В силурийско-среднедевонском вулканич. поясе Центр. Казахстана, в приразломных прогибах, выполненных субаэральными образованиями ниж. и ср. девона, имеются гидротермальные м-ния барита, а также проявления гидротермальной медной, свинцово-цинковой и молибденовой минерализации, флюорита и апатита. С сольфатарной деятельностью связаны м-ния андалузита, корунда, благородных металлов. В Сев. и Ср. Тянь-Шане послегеосинклинальный вулканизм и внедрение гранитных интрузий в девоне обусловили формирование скарновых м-ний магнетита и халькопирита. К раннедевонскому (эйфельскому) комплексу лав Тагило-Магнитогорской зоны Урала приурочены медно-колчеданное, полиметаллич. и золото-баритовое оруденения. С гипербазитами раннего и ср. девона связаны м-ния руд хрома, осмистого иридия, никеля, хризолит-асбеста, с габброидной формацией девона — пирротиновые залежи, медно-молибденовое и золото-мышьяковое оруденения.

Рудопроявления в девонских отложениях древних герцинских, а также альпийских геосинклиналей сравнительно незначительны и имеют большей частью позднепалеозойский возраст, напр. ртутно-сурьмяное оруденение в живетских отложениях (Хайдаркен) и др. В Якутии в Вилюйской синеклизе к Д. п. относится образование кимберлитов с коренными м-ниями алмазов. Алмазные россыпи известны в такатинских песчаниках эйфеля Урала.

● Геологическое строение СССР, т. 4 — Полезные ископаемые, М., 1968; Атлас литолого-палеогеографических карт СССР, под ред. А. П. Виноградова, т. 2, М., 1969; Стратиграфия СССР. Девонская система, т. 1—2, М., 1973. *В. Н. Тихий.*

ДЕГАЗА́ТОР БУРОВО́Й (a. drilling mud degasser, mud-gas separator; н. Spülungsentgaser, Degaser; ф. dégazeur de sondage; и. desgasificador de los lodos de perforación) — устройство для дегазации буровых растворов с целью восстановления их плотности. Различают вакуумные (циклич. или непрерывного действия), центробежно-вакуумные и атмосферные Д. б.

Вакуумный Д. б. циклического действия (напр., ДВС-3) — автоматическая установка, состоящая из двухкамерной герметичной ёмкости, вакуум в к-рой создаётся вакуум-насосом. Камеры включаются в работу поочерёдно с помощью золотникового устройства. Производительность по раствору достигает 25—60 л/с, мощность 30 кВт, давление в камере 0,02 МПа. Вакуумный Д. б. непрерывного действия представляет собой горизонтальную цилиндрич. ёмкость с помещёнными в её верх. части наклонными пластинами. Аэрированный буровой раствор поступает в камеру под действием вакуума, создаваемого вакуум-насосом, и дегазируется, растекаясь тонким слоем по пластинам. В нек-рых модификациях Д. б. создание вакуума и откачка дегазир. раствора производятся с помощью эжектора. Производительность Д. б. до 40—60 л/с, давление в камере 0,02—0,035 МПа, потребляемая мощность до 100 кВт.

Центробежно - вакуумный Д. б. состоит из цилиндрич. вертикального корпуса, на стенки к-рого спец. крыльчаткой разбрызгивается буровой раствор, поступающий в подводящий трубопровод под действием вакуума. Производительность Д. б. 50,5 л/с, давление в камере 0,032 МПа, потребляемая мощность 15 кВт.

Атмосферный Д. б. состоит из цилиндрич. вертикальной камеры, в центр. части к-рой буровой раствор разбрызгивается радиально на стенки корпуса с помощью кольцевого пружинного дросселя. Выделившийся в результате удара и распыления газ уходит в атмосферу или отсасывается воздуходувкой низкого давления. Производительность Д. б. 38 л/с, давление в камере 0,087 МПа, потребляемая мощность 6,5 кВт. Д. б. этого типа недостаточно эффективны при обработке растворов с повыш. структурно-механич. показателями. *И. Н. Резниченко.*

ДЕГАЗА́ЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ (a. degassing, outgassing, decontamination; н. Entgasung, Entgasen, Gasabscheidung; ф. dégazage; и. desgasificación) — естеств. или искусств. процессы удаления газов из их источников (угольные пласты, вмещающие породы, рудные залежи, скопления свободных газов в зонах тектонич. нарушений). Цель Д. — снижение поступления газа в горн. выработки, предотвращение его внезапных выделений.

В зависимости от формы и генезиса газового скопления, величин природной газопроницаемости и газоносности пластов, интенсивности изменения природной системы «уголь (порода, руда) — газ — природная влага» под воздействием горн. работ, характера воздействий на источник газа, сроков ведения горн. работ и Д., от схемы бурения дегазац. (газосборных) скважин применяются: заблаговрем. Д. в пределах шахтных полей, ограждающая Д., предварит. Д., передовая Д., Д. смежных угольных пластов-спутников, Д. выработанных пространств отработанных и действующих выемочных участков, Д. зон трещиноватых пород вблизи геол. нарушений закрытого типа и комплексная Д.

Д. бывает: пассивной, при к-рой источник интенсивного выделения газа в горн. выработки изолируется от шахтной атмосферы и каптированный газ выводится либо за пределы опасного участка в струю воздуха для разжижения до допустимых норм, либо на дневную поверхность; активной, когда процессы сбора и изолированного от горн. выработок вывода газа на поверхность производятся под вакуумом, создаваемым спец. искробезопасными водокольцевыми вакуум-насосами. С нач. 40-х гг. применяется активная Д.; в СССР — с 1951 в Кузбассе, а к 1983 — более чем в 218 шахтах Донецкого, Кузнецкого, Карагандинского, Печорского и Львовско-Волынского угольных басс., на шахтах м-ний Урала, Д. Востока и о. Сахалин с суммарным дебитом отсасываемого метана св. 5 млн. м³/сут.

Заблаговременная Д. осуществляется через вертикальные скважины, пробуренные с поверхности до угольных пластов за 3—8 лет до начала горн. работ. Для повышения газопроницаемости и интенсивности газоотдачи пласты обрабатываются с поверхности через скважины гидропескоструйными и гидрорасчленяющими способами. Ограждающая Д. применяется при проведении выработок по газоносным пластам и породам при дебите метана в одиночную выработку св. 3 м³/мин. При этом виде Д. в обе стороны от проводимой выработки через 20—60 м по её длине бурят длинные (до 100 м) дегазац. скважины диаметром 80—150 мм, к-рые служат барьером газу, движущемуся в выработку. Отсос газа из скважины под вакуумом до 20,6 кПа снижает на 50—70% метанообильность проводимой выработки. Предварит. Д. разрабатываемых пластов скважинами диаметром 80—150 мм осуществляется для снижения природной газоносности пласта и давления метана в пласте до начала очистных работ в шахтном поле; уменьшает также опасность внезапных выбросов газа и угля. Дегазац. скважины бурят из пластовых или полевых выработок по восстанию, падению и простиранию пласта. Наиболее эффективны восстающие скважины, пробуренные через 10—20 м друг от друга на всю высоту этажа. Схема расположения скважин и частота бурения (расстояние между соседними скважинами) зависят от способа подготовки участка, применяемой системы разработки, интервала между окончанием бурения скважин и началом очистной выемки, величины газопроницаемости пласта и скорости подвигания лавы. Макс. эффективность предварит. Д. 50—60%. Для повышения газопроницаемости применяется подземный гидроразрыв и физ.-хим. обработка пласта слабыми растворами кислот, способствующая растворению части составляющих пласт компонентов. Передовая Д. разрабатываемого пласта скважинами применяется в комплексе с предварительной Д. для повышения эффекта Д. на 15—30%. При передовой Д. используется эффект влияния подвигающегося очистного забоя на напряжённо-деформируемое состояние разрабатываемого пласта впереди линии забоя. Д. смежных подрабатываемых и надрабатываемых пластов скважинами предназначается для существенного снижения метанообильности выработок выемочного участка пласта, вынимаемого с опережением по отношению к остальным пластам свиты. При Д. смежных пластов используется эффект их разгрузки от подработки или надработки, активизирующий процесс десорбции газа из смежного пласта. При подработке и надработке смежных пластов повышается их газоотдача в зонах разгрузки и расслоения. Выделяющийся газ улавливается через скважины и поступает в дегазац. систему шахты. Выемка защитных пластов (наиболее действенное противовыбросное региональное мероприятие) в комплексе с Д. смежных (подзащитных выбросоопасных) пластов способствует более эффективной опережающей отработке защитных пластов. Д. смежных пластов даёт макс. эффект снижения газообильности шахт за счёт отсоса газа из наиболее крупного источника газа — выработанных пространств. Д. смежных пластов фланговыми скважинами позволяет отсасывать до 90% всего газа в пределах шахтного поля. Д. выработанных пространств — процесс удаления концентрир. метано-воздушных смесей из выработанных пространств при выемке пластов с большими потерями угля (по мощности или в целиках угля) и смежных пластов, залегающих на близком расстоянии от разрабатываемого (в пределах зоны беспорядочного обрушения боковых пород). Д. выработанных пространств осуществляется при помощи отводов газопровода, введённых в изолированное от воздухопроводящих выработок выработанное пространство, или коротких скважин, пробуренных в купола обрушения боковых пород. Комплексная Д. — сочетание разл. способов и схем Д. для максимально возможного искусств. снижения метанообильности шахт. Эффективность комплексной Д. достигает 80—90%.

● Руководство по дегазации угольных шахт, М., 1975; Васючков Ю. Ф., Дегазация угольного пласта с использованием физико-химической обработки, М., 1976; Ножкин Н. В., Заблаговременная дегазация угольных месторождений, М., 1979; Айруни А. Т., Теория и практика борьбы с рудничными газами на больших глубинах, М., 1981. *А. Т. Айруни.*

ДЕГАЗА́ЦИЯ НЕ́ФТИ (a. degassing of crude oil; н. Erdölentgasung; ф. dégazage du pétrole; и. desgasificación de petróleo) — удаление из добываемой нефти растворённых в ней низкомолекулярных углеводородов — метана, этана и частично пропана, а также сероводорода, азота и углекислого газа. Проводится с целью сокращения потерь бензиновой фракции от испарения (вследствие увлечения её выделяющимся при снижении давления газом) и обеспечения однофазного транспорта нефти, а также для повышения эффективности работы насосных агрегатов. Осуществляется в промысловых условиях посредством ступенчатого снижения давления поступающей из скважины нефти (в нефт. сепараторах) и разделением её (на каждом этапе) на жидкую (нефть, вода) и газовую фазы. Окончат. Д. н. осуществляют в отпарной ректификац. колонне-стабилизаторе. Здесь выделяются в паровую фазу оставшиеся в нефти растворённые низкомолекулярные углеводороды и компоненты газового бензина. Газопаровая смесь выводится с верха колонны, частично конденсируется в дефлегматоре и поступает в сепаратор, в к-ром разделяется на жидкую фазу — газовый бензин и газ низкого давления. Последний сжимается компрессором и вместе с газами высокого и ср. давлений по газопроводу направляется на газоперерабат. з-д. Освобождённая от растворённых газов стабильная нефть выводится с низа колонны и по нефтепроводу поступает на нефтеперерабат. з-д.

Описанный способ Д. н. получил распространение благодаря простоте применяемого технол. оборудования, однако требует значит. энергозатрат на компрессию извлекаемых из нефти газов до давления в магистральном газопроводе и не гарантирует полного извлечения из газов дегазации компонентов стабильной нефти. Разрабатываются схемы Д. н. с применением разл. холодильных машин, ректификац. колонн чёткого разделения и т. д.

● Технология переработки нефти и газа, 3 изд., ч. 1, М., 1972. *А. В. Фролов.*

ДЁГОТЬ ТОРФЯНО́Й, смоляной конденсат (a. peat tar; н. Torfteer; ф. goudron de tourbe; и. alquitrán de turba), — жидкий продукт термич. переработки торфа. Получается при полукоксовании, газификации или в условиях высокоскоростного нагрева при конечной темп-ре не выше 600°С (5—15% на сухое вещество торфа).

Состав дёгтя зависит от хим. состава торфа, методов и условий термич. переработки. Между содержанием битумов в торфе и выходом дёгтя существует тесная корреляц. связь. Наибольший выход дёгтя отмечен для верховых торфов (сосново-пушицевый, пушицево-сфагновый и др.) со степенью разложения св. 30%. Элементный состав Д. т. (%): С 78—80, Н 9—10, О 9—11, N 1—4; компонентный состав (%): углеводороды 35—40, фенолы 20—25, органич. основания до 4,5, нейтральные кислородные соединения и др. ок. 30. На основе продуктов перегонки Д. т. получают креолин, лизол, карболинеум и др. Дёготь полукоксования низинного торфа — источник получения пиридиновых оснований.

И. И. Лиштван, П. Л. Фалюшин.

ДЕГТЯРЁВ Пётр Петрович — передовик производства в газовой пром-сти СССР. Чл. КПСС с 1944. В 1940—42



П. П. Дегтярёв (3.12.1924, станция Тоннельная, Краснодарского края, — 24.1.1978, Кропоткин, Краснодарского края).

и 1947—75 работал коллектором, техником, оператором, мастером, нач. участка, нач. цеха, дежурным инженером и зав. промысла в объединении «Кубаньгазпром»; мастером по добыче газа объединения «Краснодарнефтегаз». За успехи в выполнении заданий 8-й пятилетки (1966—70) по добыче газа на Кубани удостоен звания Героя Соц. Труда (1971).

ДЕГТЯ́РСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ колчеданное — расположено в Рев-

динском р-не Свердловской обл. РСФСР. Открыто в 1888 в результате геол.-съёмочных работ под рук. А. П. Карпинского. В 1907 начата систематич. разведка м-ния бурением, на основе к-рой в 1914 произведён подсчёт запасов медной руды. Пром. разработка с 1914.

Д. м. расположено в Уральском медно-колчеданном поясе и приурочено к палеозойскому комплексу эффузивно-осадочных пород вост. склона Ср. Урала (рис.). Согласная рудная залежь лентообразной формы прослеживается на расстоянии ок. 5 км и выклинивается на глуб. более 600 м; простирание близмеридиональное, с падением на В. под углом 60—70°. Рудное тело и вмещающие породы сильно деформированы и смяты в неправильные складки, иногда флексурообразные. Гл. рудный минерал — пирит; второстепенные: сфалерит, халькопирит; редкие: галенит, теннантит, арсенопирит, ковеллин, борнит, халькозин. Осн. полезные компоненты руд: медь, сера, цинк. М-ние разрабатываются подземным способом: оно вскрыто пятью вертикальными стволами (из них три вентиляционные). Системы разработки — подэтажные штреки (орты), подэтажное и этажное принудит. обрушение с отбойкой руды глубокими скважинными зарядами. Применяется сплошная выемка участков рудного тела с закладкой камер породой от проходческих работ и шлакоцем. раствором. Осн. горнотрансп. оборудование — самоходные буровые каретки, погрузочно-доставочные машины с пневматич. приводом, проходческие полки для вертикальных выработок и др. Руда перерабатывается на обогатит. ф-ке Среднеуральского медеплавильного з-да.

А. А. Кострецкий.

ДЕ́ДВЕЙТ (a. deadweight; н. Deadweight; ф. port en lourd, tonnage brut; и. lastre, carga inútil) — масса груза, к-рую принимает судно (включая полезный груз, судовые запасы и экипаж). Д. при осадке по грузовую марку в мор. воде является показателем размеров грузового судна и его осн. эксплуатац. характеристикой. Д. равен разности между водоизмещением и собств. массой судна с готовыми к действию механизмами (с заполненными топливными трубопроводами, водой в котлах, теплообменниках и др.).

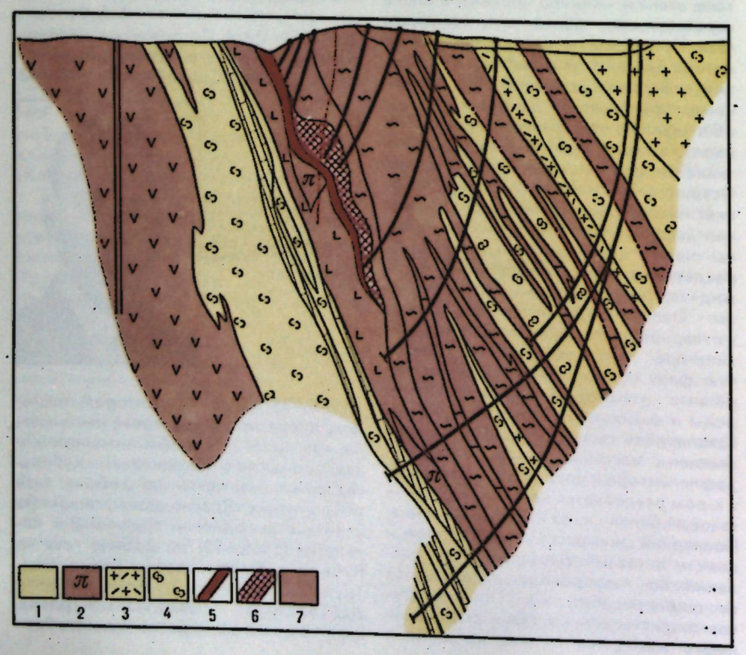
ДЕЗИНТЕГРА́ТОР (от франц. dés- — приставка, означающая отсутствие, уничтожение, удаление, и лат. integer — целый ✱ a. disintegrator, scrubber; н. Desintegrator, Schleudermuhle; ф. désintégrateur, désagrégateur; и. desintegrador, maquina desagregadora) — 1) стержневая дробилка, машина для разрушения (мелкого дробления) хрупких малоабразивных материалов (сухой глины, угля, кокса, соли, торфа, серы и др.). Состоит из двух вращающихся в противоположные стороны роторов (корзин), насаженных на отд. соосные валы и заключённых в кожух. На дисках роторов по концентрич. окружностям расположены 2—4 ряда круглых цилиндрич. пальцев (бил, бичей) так, что каждый ряд одного ротора свободно проходит между двумя рядами другого. Дробимый материал подаётся в центр. часть ротора и, перемещаясь к периферии, подвергается многократным ударам пальцев, вращающихся (500—1000 оборотов в минуту) во встречных направлениях. Крупность загружаемого в Д. материала обычно 60—90 мм, а измельчённого продукта 0,5—0,1 мм. Производительность Д. большого размера (диаметр ротора 1250 мм) 80—90 т/ч при дроблении угля от 50 мм до 0,3 мм. Машина, имеющая один ротор, а вместо другого — неподвижные пальцы, укреплённые на откидной крышке кожуха, наз. дисмембратором, к-рый работает аналогично Д., но частота вращения ротора значительно выше (2300—3800 оборотов в минуту). Д. и дисмембраторы наз. иногда бильными или бичевыми мельницами. Особенность Д. — хорошее перемешивание измельчённого материала, что иногда используется в технол. целях (напр., приготовление угольной шихты перед коксованием).

2) Д. барабанный — машина для разрыхления и промывки рыхлых материалов крупностью до 250—300 мм водой. Представляет собой цилиндрич. или конич. формы барабан, вращающийся на опорных роликах посредством зубчатой передачи или через фрикционный ролик от электродвигателя. Для интенсификации процесса внутри барабана устраивают набор штырей, уголков, рельсов. Материал, загружаемый в Д., перемещается в барабане с помощью внутр. спирали или лопастями и промывается подаваемой внутрь водой; глинистые примеси при этом размываются. Различают противоточные и прямоточные Д.

ДЕКОРАТИ́ВНОСТЬ КА́МНЯ (от лат. decoro — украшаю ✱ a. decorative value of stone, stone decor; н. dekorative Eigenschaften der Steine; ф. aspect decoratif de la pierre; и. valor decorativo de una piedra) — совокупность художеств.-эстетич. свойств природного камня, характеризующих степень его эстетич. достоинств. Д. к. (наряду с трещиноватостью, прочностью и долговечностью) — важнейший критерий выбора и оценки разл. видов облицовочного камня. Первоначально оценка Д. к. осуществлялась визуально экспертным методом с использованием эталонов. С 70-х гг. этот метод применительно к облицовочным камням вытесняется квалиметрич. методом, при к-ром Д. к. понимается как некая совокупность художеств.-эстетич. свойств поверхности камня, располагаемых на 3 уровнях иерархии. Определяется Д. к. как сумма балльных оценок (по разл. признакам), по к-рым устанавливается класс Д. к. Важнейшими составляющими элементами Д. к. являются цвет, текстура, фактура.

Примерами облицовочных камней I класса (высокодекоративных) могут служить: кварцит шокшинский (СССР), граниты — капустинский (СССР), голубой эльбертонский (США), нордмаркит (Норвегия), лабрадорит головинский (СССР), мраморы — пуштулимский, ороктойский, кибик-кордонский (СССР), «бардильо», «россо ди верона» (Италия), «верде сирано», «орхидея сьерра» (Куба), «вер-антик» (Франция) и др.; облицовочных камней II класса (декоративных): граниты — янцевский, корнинский, емельяновский (СССР), габбро «импала» (ЮАР), мраморы — газганский, буровщинский (СССР), «рушкице» (Румыния), «берковица» (НРБ), «комбланшин» (Франция) и др.

Геологический разрез по центру Дегтярского месторождения: 1 — четвертичные отложения; 2 — кварцевые альбитофиры; 3 — плагиограниты; 4 — вулканические туфы и туфосланцы; 5 — медно-цинковый колчедан; 6 — серный колчедан; рудоносные породы.



Классификация облицовочного камня по декоративности

Класс декоративности	Баллы
I — высокодекоративный	свыше 32
II — декоративный	23—32
III — малодекоративный	15—23
IV — недекоративный	ниже 15

Д. к. оценивается на стадии геол.-разведочных работ, при установлении цен на изделия из камня, при выборе камня для проектируемых объектов стр-ва и т. п. Облицовочные камни I класса подвергаются первоочередной доразведке и разработке как изделия, применяемые при стр-ве уникальных архитектурных сооружений, а также как предмет экспорта. Камни II класса составляют основу сырьевой базы для произ-ва облицовочных материалов. Камни III класса разрабатывают только в качестве местных материалов при отсутствии в данном регионе др. м-ний с лучшей Д. к. Камни IV класса разведывают и разрабатывают для применения в качестве облицовочного материала в виде исключения, если их использование в местном стр-ве экономически оправдано.

● Беликов Б. П., Петров В. П., Облицовочный камень и его оценка, М., 1977; Сычев Ю. И., Глазова Г. П., Методика оценки декоративности облицовочного камня, в кн.: Облицовочный камень Карело-Кольского региона, М., 1983.

Ю. И. Сычёв.

ДЕЛАВЭ́РСКИЙ КАЛИЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — осн. сырьевая база калийной пром-сти США. Расположен в полупустынном р-не, в пределах юго-вост. части шт. Нью-Мексико и юго-зап. части шт. Техас. Калийные соли открыты в 20-е гг. 20 в. Пром. освоение с 1931. Длина бассейна с С. на Ю. 265 км, ширина 153 км. Пласты калийных солей развиты в центр., наиболее погружённой части бассейна. Эксплуатируется Карлсбадское м-ние. Калиеносный горизонт мощностью 75 м распространён на пл. 2330 км^2, пром. пласты — на пл. ок. 800 км^2. В пределах м-ния вскрыто до 35 пластов калийных солей верхнепермского возраста (верх. часть формации Салладо). На глуб. 244—457 м разрабатываются горизонтально залегающие пласты — сильвинитовый из первой (ниж.) калийной зоны мощностью 1,5—4,0 м, с содержанием K_2O 16—28% (ср. 18%) и лангбейнитовый из третьей зоны мощностью 1,2—3,5 м, с содержанием K_2O 8,4—15,0%. Пром. запасы K_2O ок. 100 млн. т. Подземная добыча ведётся камерно-столбовой системой и длинными забоями с обрушением кровли. Междукамерные целики в последующем извлекаются. Применяются буровзрывной и комбайновый способы отбойки руды, доставка руды самоходными вагонами и ленточными конвейерами, транспортировка к околоствольному двору — в осн. ленточными конвейерами (на одном руднике — электровозами с опрокидными вагонетками). Извлечение руды из недр достигает 92%. Калийные соли обогащаются флотац. способом и растворением — кристаллизацией KCl. Товарная продукция — хлористый калий четырёх сортов (21—62% K_2O), сульфат калия, калимагнезия, лангбейнит. Добычу и переработку калийных солей ведут семь компаний и корпораций («International Minerals and Chemical Corp.», «Missisippi Chemical Corp.», «Potash Co. of America», «Amax Chemical Corp.», «Duval Corp.», «National Potash Co», «Kerr-McGee Chemical Corp»), к-рые поставляют 85% всей продукции калийных удобрений США.

В. И. Раевский.

ДЕЛЬ-МЕ́КСИКО — ртутное м-ние в США. См. *НЬЮ-ИДРИЯ.*

ДЕ́ЛЬТОВЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. deltaic deposits; н. Deltaablagerungen, Deltabildungen; ф. dépôts deltaïques; и. depósitos deltaicos) — отложения речных наносов в морях и озёрах у устьев рек. Благоприятные условия для образования мощных толщ Д. о.: отсутствие у устьев рек существенного воздействия волн и волновых течений, к-рые могли бы уносить речные наносы; медленное устойчивое прогибание данного участка земной коры и др. При подобных условиях могут образовываться Д. о. мощностью до неск. км. Возникающая из Д. о. аккумулятивная форма — дельта сложена с поверхности преим. речными и озёрно-болотными осадками. В состав Д. о. входят также осадки мелководных участков моря, опреснённых речными водами, отложения лагун и баров. В осн. Д. о. состоят из песчано-глинистых пород с отд. прослоями известняков, реже углей или др. г. п. органич. происхождения. В предгорных областях часто наблюдаются конгломераты. На Д. о. часто развиваются плодородные почвы. Среди Д. о., характеризующихся значит. мощностью, встречаются залежи углей, жел. и медных руд.

ДЕ́ЛЬТОВЫЕ РО́ССЫПИ (a. delta placers; н. Deltaseifen; ф. placers deltaïques; и. placeres deltaicos) — скопления на земной поверхности обломков горн. пород или минералов, сформировавшиеся в толще наносов в устьевой части рек береговой зоны озёр, морей и океанов; возникают вследствие привноса обломочного материала реками из горн. р-нов суши и в результате сложного взаимодействия процессов речной аккумуляции и мор. эрозии. Д. р. формируют гл. обр. минералы, устойчивые к условиям дальнего переноса (циркон, ильменит, рутил, монацит и алмаз) и реже слабоустойчивые (касситерит, золото, платина) — в случаях близости их источников к побережью. Различаются Д. р.: надводных и подводных (авандельты) дельт; совр. и древних (палеодельты) береговых зон; постоянных и временных («сухие дельты») водотоков. Д. р. состоят из чередующихся в разном соотношении линзовидных обогащённых и бедных, а также не содержащих полезных минералов прослоев. Обогащены полезными минералами грубозернистые песчано-гравийные осадки на равнинах побережья, валунно-галечные — у поднятых берегов. Мощность обогащённых прослоев от неск. десятков см до неск. м, а разделяющих их горизонтов — до неск. десятков м. Д. р. — осн. источники питания прибрежно-мор. россыпей.

Концентрации полезных минералов на всю мощность отложений дельты низкие. Пром. скопления образуются в участках размыва отложений дельты мигрирующими рукавами (надводная часть дельты) и прибрежными донными течениями (подводная часть дельты). Д. р. совр. надводных и подводных дельт (алмазные Д. р. на побережье Зап. Африки, титан-циркониевые в дельте р. Нил, оловоносные на побережье Таиланда и т. д.) разрабатывают драгами и земснарядами с глуб. черпания до 50 м и более. Древние ископаемые золотоурановоносные Д. р. (*ВИТВАТЕРСРАНД, БЛАЙНД-РИВЕР* и др.) разрабатывают подземным способом на глуб. более 3,5 км.

И. Б. Флёров.

ДЕЛЮВИА́ЛЬНЫЕ РО́ССЫПИ (a. deluvial placers; н. Deluvialseifen; ф. placers déluviaux; и. placeres deluviales) — скопления зёрен ценных минералов в обломочных отложениях гор, возвышенностей, образовавшиеся за счёт разрушающихся коренных источников и промежуточных коллекторов (элювиальных, аллювиальных россыпей на водоразделах и склонах) в результате смещения вниз по склону дезинтегрир. продуктов горн. пород. Д. р. размещаются часто на пологих склонах, в ложбинах стока, в карстовых полостях, реже на крутых склонах. Пром. Д. р. (золота, алмазов, олова, вольфрама, тантала и ниобия и др.) образуются лишь при разрушении богатых и крупных коренных источников и более древних россыпей. Форма Д. р. зависит от морфологии подстилающей поверхности: на склонах они плащевидные, расширяющиеся книзу, в ложбинах стока — ленточидные. Ценные минералы рассредоточены в слабосортированной толще отложений, содержащих глыбы, щебень, дресву, песок и глину, или сконцентрированы в линзах, пропластках, размещающихся по всему разрезу отложений. Д. р. золота, олова, вольфрама и танталониобатов имеют незначит. размеры: протяжённость — первые сотни м, мощность до 10 м, ширина определяется размерами выхода на склоне источника питания Д. р.

Алмазоносные Д. р. в карстовых полостях (шир. 100—300 м, дл. до 3 км, содержание алмазов 8—9 кар/м^3) — крупнейшие в мире [р-ны Мбужи-Майи (Бакванга) в Заире, Лихтенбург и Вентерсдорп в ЮАР]. Большинство Д. р. самостоят. пром. значения не имеет: их обычно отрабатывают совместно с др. м-ниями.

● Нестеренко Г. В., Происхождение россыпных месторождений, Новосиб., 1977; Шило Н. А., Основы учения о россыпях, М., 1981. *И. Б. Флёров.*

ДЕЛЮ́ВИЙ, делювиальные отложения (от лат. deluo — смываю* а. deluvium, talus deposits; н. Deluvium, Deluvialboden; ф. deluvien; и. deluvial), — наносы, образующиеся у подножия и на ниж. частях склонов возвышенностей в результате смывания разрушенных г. п. с верх. частей этих склонов дождевыми потоками и талыми снеговыми водами, а также под влиянием силы тяжести, морозного сдвига и текучести грунта (солифлюкция). Делювиальные отложения имеют разнообразный состав (от глин и песков до крупных валунов) и характеризуются слабой отсортированностью. Обычно они образуют в ниж. части склонов плащевидный покров (шлейф). В Д. часто содержатся россыпные м-ния золота, олова, вольфрама и др. металлов. Делювиальные суглинки используются для произ-ва кирпича. Как генетич. тип Д. выделен А. П. Павловым (1888).

ДЕМАНТО́ИД (от устар. нем. Demant — алмаз* а. demantoid; н. Demantoid; ф. demantoïde; и. demantoide) — алмазоподобный минерал, редкая хромсодержащая (0,03—1,5% по массе Cr_2O_3) разновидность кальциево-железистого граната-АНДРАДИТА, $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$, окрашенная в ярко-зелёный цвет (см. ГРАНАТЫ). Характерны округлые зёрна и ромбододекаэдрич. кристаллы размером до 8—10 мм в поперечнике. Образуется из гидротермальных растворов в трещинах серпентинизир. ультраосновных пород. Прозрачный Д. благодаря сильной световой игре (коэфф. дисперсии света 0,057, близкий к алмазу) — драгоценный камень III порядка, самый дорогой гранат. Типичны включения волокнистого актинолита. Встречается в СССР на Ср. Урале, Закавказье и Д. Востоке, а также в Италии, Заире и др. В кон. 19 — нач. 20 вв. — гл. ювелирный камень рус. экспорта.

Илл. см. на вклейке.

ДЕМЕ́РА (Demerara) — крупный бокситорудный район в сев. части Гайаны, в басс. рр. Демерара, Бербис и ниж. течения р. Эссекибо. В пределах р-на сосредоточено более 100 м-ний, к-рые образуют бокситоносную зону, вытянутую вдоль побережья на 150 км при шир. ок. 25 км. М-ния располагаются в прибрежной низменной и слабо всхолмлённой равнине Гвианского щита. М-ния преим. латеритного типа сформированы по метаморфич. породам докембрия и песчано-глинистым отложениям кайнозоя. Бокситовые залежи перекрыты плейстоценовыми терригенными отложениями мощностью до 30 м. Запасы бокситов отд. рудных тел от неск. сотен до неск. млн. т. Наиболее крупные разрабатываемые м-ния — Макензи (Линден) и Кваквани (Итуни). Суммарные запасы всех м-ний 800 млн. т, в т. ч. доказанные — 500 млн. т. Руды сложены преим. гиббситом (до 95%), бёмитом, гематитом, каолинитом, анатазом и обладают высоким качеством (содержание Al_2O_3 60—63%, SiO_2 1—2% и оксидов железа 1—5%). Разработка открытым способом. Добыча бокситов начата в 1917, за период эксплуатации добыто ок. 108 млн. т. Добываемые бокситы экспортируются в США, часть бокситов перерабатывается на глинозём. Предполагается стр-во в г. Линден глинозёмного и алюминиевого з-дов.

К Ю. от р-на Д., в горах Пакарайма, выявлен крупный р-н с низким качеством бокситов (глинозёмистые латериты на вершинах платообразных возвышенностей). Прогнозные ресурсы бокситов этого р-на оцениваются в неск. млрд. т.

Г. Р. Кирпаль.

ДЕМИ́ДОВСКИЕ ПРЕ́МИИ, Демидовские награды, — присуждались Петербургской АН в 1832—65. Учредитель — П. Н. Демидов, к-рый ежегодно вносил в АН по 20 тыс. руб. на присуждение 4 наград «за лучшие по разным частям сочинения в России» и по 5 тыс. руб. на награды «на издание увенчанных Академиею рукописных творений». После его смерти (1840) ежегодные взносы поступали от наследников в течение 25 лет. За всё время присуждения премий полной награды удостоились 53 работы, половинной — 220. На соискание Д. п. представлялись сочинения по всем отраслям знания, учебники, словари, практич. руководства и т. д. В 1832—65 присуждались полные и половинные награды, а также почётные отзывы на сочинения (за них денежные премии не выплачивались) по следующим разделам науки: математика и астрономия — 4, физика и химия — 6, геология — 15, биология и медицина — 54, технология — 18, литературоведение, лингвистика и археология — 66, история — 68, юридич. науки — 60, военное дело — 18, прочие науки — 28.

Рус. учёный в области горн. дела А. И. Узатис награждён Д. п. за «Курс горного искусства» (1843). Из рус. геологов трижды удостоен Д. п. акад. Д. И. Соколов — за «Руководство к минералогии...» (ч. 1—2, 1832), «Курс геогнозии...» (ч. 1—3, 1839), «Руководство к геогнозии» (ч. 1—2, 1842), а также акад. Г. П. Гельмерсен в 1841 за «Генеральную карту горных формаций Европейской России». Минералог-кристаллограф Н. И. Кокшаров удостоен Д. п. за работу «Материалы для минералогии России» (ч. 1—6, 1852—77).

● Отчет о присуждении премий, учрежденных... П. Н. Демидовым, СПБ, 1832—66.

Е. Э. Захарская

ДЕМИ́ДОВЫ — крупные уральские горнозаводчики. Родоначальник — Демид Антуфьев, с 1672 кузнец Тульского оружейного з-да, владелец небольшой кузнечной мастерской. Его сын — Никита Демидович (1656—1725), тульский кузнец, оружейный мастер, в 1696 построил под Тулой «вододействующий» чугуноплавильный з-д. В 90-х гг. изготовил не уступавшие по качеству заграничным, но более дешёвые образцы ружей, одобренные Петром I, назначившим Никиту Демидовича поставщиком оружия для рус. армии во время Сев. войны 1700—21. В 1701 в его собственность отмежёваны близ Тулы казённые земли и угодья опальных участников Стрелецкого бунта, в 1702 передан уральский казённый Невьянский горн. з-д с рудниками по рр. Нейва и Тагил, на горе Магнитная и с выделенными для добывания угля лесами. В жалованной грамоте того же года Никита Демидович наименован Демидовым. Никита Д. перевёз на Урал неск. тульских и московских мастеров, построил 4 з-да на Урале и на р. Ока (1716—25). Старший сын его — Акинфий Никитич (1678—1745), управлял Невьянскими з-дами, построил на Урале 17 горн. з-дов. В 1736 посланные им рудознатцы открыли на Алтае, в Змеиных горах, м-ния золотых и серебряных руд, к-рые Д. разрабатывали втайне от пр-ва и лишь спустя неск. лет передали в ведение казны. Вместе с отцом организовал добычу асбеста, магнитного железняка, а также малахита и др. драгоценных и поделочных камней. К концу жизни владел на Урале, Алтае и в центре страны 25 чугуноплавильными, железоделат. и медными з-дами и неск. десятками рудников. В 1720 Акинфий Д. и его братья получили потомственное дворянство. Евдоким Никитич (ум. 1789) владел з-дами в Оренбургской и Московской губ., один из самых жестоких крепостников: на его з-дах неоднократно вспыхивали волнения, для подавления к-рых высылались войска. В сер. 18 в. братья Д. имели 33 з-да, огромные земельные угодья. На з-дах и рудниках Д. работало более 13 тыс. крепостных. В течение 18 в. Д. построили только на Урале 40 з-дов (всего более 50). В 50-х гг. 18 в. предприятия Д. производили более $^2/_5$ всего чугуна в России и $^1/_4$ в нач. 19 в. После смерти Акинфия Д., основного владельца з-дов и рудников, наследство было разделено между его сыновьями: Прокофием (1710—86), Никитой (1724—89), Григорием (гг. рожд. и смерти неизв.). В 19 в. их владения несколько сократились, но ещё в нач. 20 в. они имели на Урале 11 з-дов и более 500 тыс. десятин земли. В кон. 19 в. большинство Д. входят в состав придворной знати, получая огромные доходы со своих предприятий. Правнуки Никиты Д.: Николай Никитич (1773—1828) во время рус.-турецкой войны (1806—12) построил фрегат на Чёрном м., в 1812 сформировал на свои средства пехотный «демидовский» полк, был посланником во Флоренции; Павел Григорьевич (1738—1821) обучался в Гёттингенском ун-те и Фрайбергской горн. академии, был советником Берг-коллегии, в 1803 основал в Ярославле Уч-ще высших наук (ныне Ярославский ун-т). Праправнуки Никиты Д.: Анатолий Николаевич (1812—70) финансировал науч. экспедицию в юж. р-ны страны; Павел Николаевич (1798—1840) — владелец чугуноплавильных з-дов в Сибири, курский губернатор, почётный чл. Имп. АН, учредитель ДЕМИДОВСКИХ ПРЕМИЙ, его сын Павел (1839—1885) окончил юридич. ф-т Петерб. ун-та, служил в посольствах в Париже и Вене, был киевским городским головой, неск. лет издавал в Петербурге газету «Россия», ввёл ряд технических усовершенствований на своих уральских заводах.

● Огарков В., Демидовы, их жизнь и деятельность, СПБ, 1891; Кафенгауз Б. Б., История хозяйства Демидовых в XVIII—XIX вв. Опыт исследования по истории уральской металлургии, т. 1, М.—Л., 1949; Павленко Н. И., История металлургии в России XVIII века, М., 1962.

В. А. Боярский.

ДЕНДРИ́Т (от греч. dendron — дерево* а. dendrite; н. Dendrit; ф. dendrite; и. dendrita) — минеральный агрегат (иногда кристалл) древовидной формы (рис.). Д. образуется в результате быстрой кристаллизации либо при кристаллизации по тонким трещинам или в вязкой среде. Встречается на поверхности наслоения, кливажа, на стенках трещин нек-рых г. п. Д. характерны для нек-рых самородных элементов (Au, Ag, Cu), льда, оксидов марганца. Д. псиломелана иногда ошибочно принимают за отпечаток растений.

Дендрит манганита (Нерчинск, Забайкалье, увеличено в 1,2 раза).



«ДЕ́НИСОН МАЙНС» («Denison Mines, Ltd.») — горнодоб. компания Канады. Осн. в 1960 в пров. Онтарио в результате слияния компаний «Consolidated Denison Mines, Ltd.» и «Can-Met Exploration, Ltd.». В 1973 произошло слияние «Д. м.» с «Stanrock Uranium Mines, Ltd.». Один из крупнейших в стране производителей уранового концентрата. Занимается добычей нефти, газа, угля, произ-вом цемента. Осн. принадлежащее компании м-ние урановой руды находится в р-не БЛАЙНД-РИВЕР (пров. Онтарио). Компания самостоятельно и на правах долевого участия осуществляет добычу нефти и газа в Канаде, США, Испании, Греции; планируется добыча в Камеруне и Гайане. В Канаде, в пров. Британская Колумбия, «Д. м.» принадлежат м-ния коксующегося угля. *О. Н. Волков.*

Финансово-экономические показатели деятельности «Денисон майнс»

Показатели	1980	1981	1982
Продажи, млн. долл.	411,4	514	664,3
Активы, млн. долл.	1074,5	1480	1755,5
Чистая прибыль, млн. долл.	73,7	62,4	50,6
Производство:			
переработка урановой руды, тыс. т	2510	3074	4025
оксида урана, т	2019,4	2151,4	2781,5
нефти, тыс. т	308,1	391,6	950
газа, млрд. м^3	154,1	142,6	205,3

ДЕНУДА́ЦИЯ (от лат. denudatio — обнажение* а. denudation, washout; н. Denudation, Abtragen; ф. dénudation; и. denudación) — совокупность процессов сноса и переноса (водой, ветром, льдом) продуктов разрушения г. п. в пониженные участки земной поверхности, где происходит их накопление. На темпы и характер Д. большое влияние оказывают тектонич. движения. Формирование рельефа суши зависит от соотношения процессов Д. и движения земной коры. Преобладание разрушения и Д. над процессами тектонич. поднятия приводит к постепенному снижению абс. и относит. высот и общему нивелированию рельефа. В результате длит. Д. целые горн. системы превращаются в волнистые денудац. равнины (пенеплены). Вследствие Д. могут возникать слабо наклоненные равнины, образующиеся преим. в семиаридных и аридных условиях (педименты). Такие денудац. равнины образуются путём слияния педиментов в Тропич. Африке в области саванн (педиплены) и др. Интенсивность Д. определяется кол-вом наносов, выносимых реками, ледниками, ветром, за единицу времени. Д. вскрывает м-ния п. и., формировавшихся при осадконакоплении или магматич. деятельности в земной коре на разл. глубинах. Д. приводит к перераспределению п. и. — образованию россыпей, залежей осадочных п. и. и др.

С. С. Воскресенский.

ДЕНЬ геолога, шахтёра, работников нефтяной и газовой промышленности — установлены в знак признания заслуг трудящихся горн.-геол. отраслей нар. х-ва СССР. Отмечаются: в первое воскресенье апреля — Д. геолога (с 1966), в последнее воскресенье августа — Д. шахтёра (с 1948), в первое воскресенье сентября — Д. работников нефт. и газовой пром-сти (с 1965). По инициативе гос. органов, обществ. орг-ций и трудовых коллективов проводятся мероприятия обществ.-политич. характера.

ДЕПАРАФИНИЗА́ЦИЯ (а. dewaxing, paraffin romoval; н. Entparaffinieren, Entparaffinierung; ф. déparaffinage; и. desparafinación) — проводится с целью снижения содержания в нефт. фракциях высших (начиная с C_8) алифатич. предельных углеводородов, преим. нормального строения. При этом достигается улучшение эксплуатац. свойств нефтепродуктов (понижение вязкости и темп-ры застывания). Пром. применение получили следующие методы Д.: низкотемпературная кристаллизация в селективных или избират. бинарных растворителях, карбамидная и адсорбционная. Д. вязких нефтепродуктов осуществляется в осн. низкотемпературной кристаллизацией в селективных растворителях (ацетон, метилэтилкетон, метилизобутилкетон, сжиженный пропан) или бинарных растворителях (смесь метилэтилкетона или ацетона с толуолом или бензолом), плохо растворяющих парафины и хорошо — остальные компоненты нефт. сырья. Твёрдые углеводороды отделяются фильтрованием или центрифугированием, растворитель из них удаляют отгонкой.

Д. маловязких масел и дизельных фракций проводится с помощью карбамида, образующего с нормальными парафиновыми углеводородами (НПУ) клатраты. В смесителе или в реакторе сырьё с растворителем (изо-

октан, бензин, метиленхлорид) смешивают с водным или спиртовым раствором карбамида, для ускорения образования клатрата добавляют активатор (низшие спирты, кетоны, хлорорганич. соединение). Комплекс (клатрат) карбамида с НПУ отделяют (отстой, фильтрация, центрифугирование и др.), промывают и разлагают при нагревании в водной среде на составные компоненты. Продукт Д. подаётся в колонну для отгонки из него растворителя.

Д. керосиногазойлевых фракций производится адсорбц. методом на молекулярных ситах (цеолиты), к-рые селективно адсорбируют НПУ. Процесс проводят в жидкой или паровой фазе в двух и более адсорберах, работающих циклично (адсорбция — продувка — десорбция). НПУ десорбируют из полостей цеолитов с помощью вытеснителей (H_3, H_2O, гексан и др.).

Церезины (C_{36}—C_{55}), парафины (C_{18}—C_{35}) и жидкие парафины (C_8—C_{24}), выделенные при Д., широко используют при изготовлении пластичных смазок, изоляционных и упаковочных материалов, а также при синтезе жирных к-т и спиртов, присадок, пластификаторов, биоразлагаемых детергентов, белково-витаминных концентратов и др.

В нефтедобыче посредством Д. удаляют парафин из труб, установленных в скважинах, по к-рым поднимается нефть из пласта. Д. в этом случае осуществляют скребками, хим. средствами, прогревом труб электрич. током, горячей нефтью или паром.

● Переверзев А. Н., Богданов Н. Ф., Рощин Ю. Н., Производство парафинов, М., 1973; Мартыненко А. Г., Производство и применение жидких парафинов, М., 1978.

Д. Ч. Пан.

ДЕПРЕССИО́ННАЯ ПОВЕ́РХНОСТЬ подземных вод, депрессионная воронка подземных вод (a. surface of depression; н. Depressionsspiegel; ф. surface de saturation, surface libre de la nappe d'eau infiltree; и. superficie de depresion, cono de depresión) — свободная поверхность безнапорных или пьезометрич. поверхность напорных подземных вод, снижающаяся в месте их выхода на поверхность Земли или откачки воды (напр., к дренажным и водозаборным сооружениям). Форма Д. п. вокруг пунктов откачки воды в плане изменяется от круга (в однородных по фильтрац. свойствам водоносных породах) до сильно вытянутого овала (в геологически нарушенных и неоднородных по фильтрац. свойствам породах). Линия пересечения Д. п. с вертикальной плоскостью наз. депрессионной кривой, к-рая в однородных по фильтрац. свойствам водоносных породах имеет плавные очертания, а в неоднородных — уступообразные.

Радиус влияния Д. п. определяется в осн. фильтрац. свойствами водоносных пород, величиной понижения уровня (напора) подземных вод, временем их дренажа, а также условиями питания водоносного горизонта, степенью связи его со смежными водоносными горизонтами и поверхностными водотоками. Наибольшие радиусы влияния достигаются в мощных или высоконапорных водоносных горизонтах с высокими фильтрац. свойствами. Для дренажных и водозаборных скважин они составляют обычно сотни м, а для шахт и карьеров — неск. км (иногда неск. десятков км). Большие размеры радиуса влияния Д. п. свидетельствуют о высокой степени истощения водных ресурсов в р-не деятельности горн. предприятий и водозаборных сооружений.

М. С. Газизов, В. И. Костенко.

ДЕПРЕССИО́ННАЯ СЪЁМКА шахты (a. depression survey; н. Depressionsaufnahme, Depressionsmessungen; ф. etude de la dépression de mine; и. estudio de la depresión en la mina) — взаимосвязанные в пространстве и времени измерения депрессии выработок шахтной вентиляц. сети. Заключаются в последовательном определении абс. давлений в начале и конце каждой выработки, участка (барометрами, баронивелирами), разности давлений между началом и концом каждой выработки (микробарометрами) или в измерении разности между нек-рым нач. давлением и давлениями в замерных пунктах (депримометрами).

Д. с. выполняется по маршрутам, соединяющим начало и конец участка, или по всей вентиляц. сети шахты. Осн. маршрут Д. с. — по струе наибольшего сопротивления (без регуляторов). По характеру выполнения Д. с. бывает детальной и упрощённой. При детальной Д. с. производятся измерения депрессии всех выработок, вентиляц. сооружений, местных сопротивлений и т. п., при упрощённой — депрессии отд. групп выработок. Возможны их комбинации. Данные Д. с. — основа для определения аэродинамич. сопротивления выработок и совершенствования вентиляции шахт. Совместно с Д. с. обычно производят воздушные съёмки шахт (участка) с целью выявления распределения воздуха по шахте (участку), установления мест и величины его утечек.

К. З. Ушаков.

ДЕПРЕ́ССИЯ (от лат. depressio — понижение, придавливание, падение вниз ✱ a. depression, bacin; н. Depression; ф. dépression; и. depresión—cuenca—1) в геоморфологии любое понижение земной поверхности; в узком смысле — впадина или котловина, лежащая ниже уровня моря. Д. бывают сухими (напр., Турфанская впадина) или заполненными водой (Каспийское м.). 2) Д. тектоническая — область прогибания земной коры, полностью или частично заполненная осадками (напр., Таджикская Д. в Ср. Азии). 3) Д. потока воздуха в горной выработке — разность давлений (энергий) в двух точках потока. Различают Д. статич. (разность статич. давлений), динамич. (разность динамич. давлений) и полную (разность полных давлений). 4) Д. газового пласта — разность между пластовым давлением в р-не скважины и её забойным давлением, вызывающая движение газа из пласта к забою скважины. С увеличением Д. возрастает дебит эксплуатац. скважины. При этом важным является понятие допустимой Д. (устанавливается в результате исследования скважины), превышение к-рой вызывает подтягивание языков пластовой воды, разрушение призабойной зоны скважины, образование гидратов природного газа на забое или в пласте, смятие эксплуатац. колонны и т. д. Оптимальная величина Д. определяется техн.-экономич. расчётами.

ДЕПРЕ́ССОРЫ, подавители (a. depressors; н. Drücker, drückende Sammler, druckende Schwimmittel; ф. dépresseurs, déprimants; и. depresores), — реагенты, введение к-рых в процесс ФЛОТАЦИИ вызывает уменьшение извлечения тех или иных минералов. Применение Д. приводит к вытеснению собирателя с поверхности минерала и к созданию условий, препятствующих сорбции собирателя; возможно также образование на поверхности депрессируемых минералов гидрофильных покрытий, перекрывающих гидрофобизирующий эффект адсорбир. собирателя. Д. используют как при отделении ценных минералов от пустой породы, так и при разделении полезных минералов. Важнейшие Д.: сернистый натрий и др. водорастворимые сульфиды, цианиды (Д. сульфидных минералов); сульфиты, гипосульфиты и нек-рые сульфаты (Д. сфалерита); хромовые соли (Д. свинцовых минералов); силикат натрия — т. н. жидкое стекло (Д. кварца и др. минералов пустой породы, применяется также для разделения несульфидных минералов — шеелита и кальцита, флюорита и кальцита и др.); органич. высокомолекулярные полимеры — крахмал, декстрин, карбоксиметилцеллюлоза и др. (Д. несульфидных минералов); известь (Д. пирита).

А. М. Гольман.

ДЕРЕВЯ́ННАЯ КРЕПЬ (a. wooden support; н. Holzausbau; ф. boisage, soutènement à bois; и. ademe, entibado de madera, enmaderación) — горн. крепь из деревянных материалов. Впервые применялась при подземной добыче п. и. и в стр-ве в мезолите и неолите (ок. 10—3-го тыс. до н. э.); до сер. 20 в. — осн. вид крепи подземных горн. выработок. На совр. шахтах область применения Д. к. ограничена подготовит. выработками, неглубокими вертикальными стволами, шурфами, гезенками прямоугольного сечения (при установившемся и умеренном горн. давлении 60—80 МПа, отсутствии пучащих пород), очистными выработками (в сложных горн.-геол. условиях и на крутых пластах). Д. к. служит в качестве крепи временной и постоянной (в выработках со сроком службы 1—2 года), призабойной и специальной. Элементы Д. к. изготовляют из крепёжных материалов 2 сортов: круглого леса (рудничные стойки) и пиломатериалов (доски, бруски, брусья, обаполы).

В угольных, сланцевых, соляных и др. шахтах применяют следующие конструкции Д. к.: в подготовит. выработках горизонтальных — трапециевидные (реже прямоугольные) крепёжные рамы (неполные, полные, усиленные, несимметричные), а также спец. виды — потолочную крепь, перекрышную крепь, злбивную крепь; в наклонных — те же, что и в горизонтальных (при углах наклона до 10—12°), прямоугольные неполные или полные крепёжные рамы с распорками (10—45°), ВЕНЦОВУЮ КРЕПЬ (св. 45°); в вертикальных — сплошную венцовую (срубовую) крепь, венцовую на стойках, подвесную венцовую; в очистных выработках — стойки, подбиваемые непосредственно под кровлю (при исключительно устойчивой кровле), стойки под верхняк из обапол, горбылей, распилов или с дополнит. затяжкой из тонких обапол, заводимых концами за верхняки; КОСТРОВУЮ КРЕПЬ, КУСТОВУЮ КРЕПЬ, ОРГАННУЮ КРЕПЬ.

На рудных шахтах конструкции Д. к. включают: в подготовит. выработках — распорную крепь (стойки, забиваемые между висячим и лежачим боками) и крепёжные рамы; в очистных — СТАНКОВУЮ КРЕПЬ, собственно распорную или усиленную, распорно-станковую, щитовую из бревенчатых конструкций.

Возводится Д. к. вручную. Вначале устанавливают стойки, скрепляя их обаполами с соседними, ранее собранными рамами или поддерживая подпоркой. Затем на стойки укладывают верхняк и после проверки правильности установки рамы её расклинивают. Кровлю и бока выработки перекрывают межрамными ограждениями. Спец. виды Д. к., а также крепь в наклонных и вертикальных выработках возводят с учётом их конструктивных особенностей.

Достоинства Д. к. — простота конструкции, относит. несложность установки, транспортировки крепёжных элементов. Недостатки — недолговечность (в ср. условиях эксплуатации срок службы до 7—8 лет), неогнестойкость, значит. разброс прочностных показателей. Д. к. постепенно вытесняется др. совр. видами горн. крепи.

Ю. И. Заведецкий.

ДЕРИВАЦИО́ННЫЙ ТОННЕ́ЛЬ — см. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ ТОННЕЛЬ.

ДЕ́ррик-КРАН (a. derrick crane; н. Derrick, Derrickkran; ф. grue-derrick, derrick; и. grua derrick, grua de brazo giratorio) — разновидность строит. мачтово-стреловых кранов, предназначенная для выполнения подъёмно-трансп. работ на карьерах облицовочного камня, в пром. стр-ве и др. В горн. промсти используется со 2-й пол. 19 в. Осн. элементы Д.-к. (рис.): металлич. конструкции в виде мачты, стрелы, стоек-укосин, поворотной платформы; механизм подъёма груза, состоящий из грузовой одно- или двухбарабанной лебёдки и каната; поддерживающие и направляющие канат-элементы (канатные блоки, поддерживающие скобы и т. п.); грузозахватные приспособления (крюк, скоба, захват, ковш и т. д.), подвешиваемые к канату непосредственно или через ниж. обойму полиспаста; механизмы вспомогат. перемещений (подъёма стрелы и поворота крана).

Конструктивно Д.-к. подразделяются на 2 осн. типа: вантовые (стрела закреплена в мачте, установленной с помощью канатных растяжек, и может поворачиваться на 240°, реже на 360° и изменять угол наклона к горизонту на 30—75°); жесткоопорные (стрела закрепляется в мачте, установленной с помощью жёстких распорных стоек-укосин, и может поворачиваться и изменять угол наклона к горизонту в тех же пределах, что и вантовый Д.-к.). Длина стрелы Д.-к. 20—40 м, высота мачты 14—20 м.

На карьерах облицовочного камня Д.-к. работают по бестрансп. схеме с верх. погрузкой и перемещением горн. массы на борт карьера или на вышележащие горизонты. Возможно использование одно- и двухбортовой схем работ с линейной установкой кранов вдоль фронта (шаг установки Д.-к. как по фронту, так и перпендикулярно к нему равен радиусу действия крана). Грузоподъёмность крана 15—30 т. Обслуживаемое рабочее пространство 210—840 м². Радиус действия крана при угле наклона стрелы 30°—18—36 м, 75°—6—11 м.

Преимущества Д.-к. в сравнении с др. видами подъёмно-трансп. оборудования: снижение стоимости выемочно-погрузочных и трансп. работ в 1,5—2 раза; возможность механизации процессов выемки-погрузки и транспортирования горн. массы одним видом оборудования; благоприятные возможности для интенсификации углубки карьеров.

За рубежом Д.-к. получили широкое распространение в Италии, Франции, ФРГ, США.

● Пичугин В. Г., Козин В. Н., Эффективность применения деррик-кранов на карьерах природного камня, М., 1980 («Промышленность строительных материалов. Сер. 7», № 5).

Ю. И. Сычёв.



Деррик-кран: 1 — стрела; 2 — мачта; 3 — стойки укосины.

ДЕСО́РБЕР (a. desorber, stripper; н. Desorber, Austreiber, Stripper; ф. désorbeur; и. desorbedor, desbrozador) — массообменный колонный аппарат для извлечения из насыщенного абсорбента компонентов, поглощённых в процессе абсорбции, и получения регенерир. абсорбента. Применяется при абсорбц. извлечении из природного газа водяных паров, углеводородных и кислых компонентов и др., а также в абсорбц. холодильных машинах. Конструктивно Д. аналогичен АБСОРБЦИОННОЙ КОЛОННЕ. Работает при низком давлении (часто вакуум) и сравнительно высокой темп-ре (напр., при извлечении водяных паров из насыщ. диэтиленгликоля темп-ра в Д. достигает 160°С, давление 0,105 МПа). Контактирующими фазами являются поток насыщ. абсорбента, поступающий сверху десорбера, и отпарный газ,

подаваемый снизу (первоначально не содержащий десорбируемых компонентов). В качестве отпарного газа используются перегретый водяной пар (при извлечении из абсорбента углеводородных компонентов), сухой природный газ (извлечение водяных паров) и др. Регенерир. абсорбент удаляется снизу Д., извлечённые компоненты в потоке отпарного газа выводятся сверху. Для интенсификации процесса регенерации абсорбентов используют сочетание принципов десорбции и ректификации.

И. Т. Балыбердина, А. Л. Халяф.

ДЕСО́РБЦИЯ ГА́ЗА (от лат. de — приставка, означающая удаление, и sorbeo — поглощаю ✻ a. gas desorption; н. Gasaustreibung; ф. désorption du gaz; и. desorción de gas) — удаление газа из поглотителей, используемых при абсорбционной и адсорбционной очистке газов. Д. г. с поверхности твёрдого поглотителя — адсорбента осуществляется в осн. его нагреванием и снижением давления над ним, что приводит к выделению газа из пор адсорбента. Проводится в адсорбере и представляет собой одну из стадий селективной очистки газов от вредных примесей (напр., при очистке природного газа от сероводорода цеолитами или осушке газа). Адсорбер работает попеременно в режимах адсорбции и десорбции.

Д. г. из жидкого поглотителя — абсорбента в зависимости от механизма поглощения (абсорбции) протекает различно. Если абсорбция обусловлена диффузией газа в жидкости (т. н. физ. абсорбция), обратный процесс — десорбция протекает при повышении темп-ры и снижении давления над абсорбентом. Процесс осуществляется, напр., при абсорбционном извлечении из природного и нефт. газов пропана, бутана, более тяжёлых углеводородов, меркаптанов и др. жидкой смесью углеводородов $C_{6+высшие}$. Если абсорбция сопровождается обратимой хим. реакцией (т. н. хим. абсорбция) и протекает с выделением тепла, смещению хим. равновесия в сторону обратной реакции, т. е. десорбции, способствует подвод тепла извне (принцип Ле Шателье). При этом расходуется больше энергии, чем в предыдущем случае. Процесс осуществляется, напр., при очистке природного газа от H_2S и CO_2 растворами аминов. Д. г. из жидкого поглотителя проводится в ДЕСОРБЕРЕ.

● Кемпбел Д. М., Очистка и переработка природных газов, пер. с англ., М., 1977.

А. В. Фролов.

ДЕСУБЛИМА́ЦИЯ ВОДЯНО́ГО ПА́РА (от лат. de — приставка, означающая удаление, лишение, и позднелат. sublimatio — возвышение, вознесение ✻ a. Steam sublimation, condensation of water vapor into solid, crystallization; н. Desublimierun vom Wasserdampf, Desublimation vom Wasserdampf; ф. désublimation de la vapeur d'éau; и. desublimación de vapor de agua) — процесс непосредств. перехода водяного пара в твёрдую фазу (лёд, снег). В метеорологии, гляциологии и нек-рых др. науках этот процесс обычно обозначают термином сублимация. Д. в. п. может играть существ. роль в тепловом и водном балансе ледников и наледных полей почв, грунтов, дорожных покрытий, а в крупнообломочных и трещиноватых породах — в балансе подземных вод. Количественный учёт интенсивности этого процесса необходим при решении прикладных задач, связанных со стр-вом и эксплуатацией подземных сооружений разл. назначения, стенки к-рых сложены мёрзлыми дисперсными породами, плотин с кам. наброской и т. д.

И. А. Комаров, Э. Д. Ершов.

ДЕТА́ЛЬНАЯ РАЗВЕ́ДКА полезных ископаемых (a. detailed exploration; н. eingehende Erkundung, Feinerkundung, Detailerkundung; ф. exploration détaillée; и. prospección detallada) — стадия геол.-разведочных работ, проводимая на м-ниях твёрдых полезных ископаемых и подземных вод с целью подготовки их к пром. освоению. В геол.-разведочном процессе на нефть и газ эта стадия не выделяется. Выбор объектов для Д. р. осуществляется в осн. по согласованию с горнодоб. мин-вами и ведомствами на основании технико-экономич. доклада (ТЭД). Данные Д. р. служат для составления проекта разработки м-ния или участка крупного м-ния.

Приповерхностные части м-ний твёрдых п. и. изучаются путём детального геол. картирования и опробования с использованием наземных геофиз. и геохим. методов, проходкой мелких скважин и горно-разведочных выработок с детальностью, позволяющей установить форму, размеры, местоположение и условия залегания осн. тел п. и., глубину развития зоны окисления, качества и технол. свойства п. и., мощность и состав покровных отложений. Для разведки м-ния на глубину проходят скважины, а на м-ниях сложного геол. строения — горн. выработки. При выборе техн. средств разведки учитываются представления, полученные при предварит. разведке, опыт разведки и освоения аналогичных м-ний, положения технико-экономич. обоснования целесообразности проведения Д. р. и действующих нормативных документов. Параллельно с детальным изучением геол. строения м-ния (участка) уточняются состав и технол. свойства п. и., гидрогеол., инж.-геол., горно-геол. и др. природные условия разработки м-ния. Проводятся работы по выявлению на м-нии и оценке пром. значения сопутствующих п. и. и попутных компонентов, а также вредных примесей (см. КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР).

Степень изученности месторождения (участка), подготовленной Д. р. для пром. освоения, должна соответствовать требованиям, установленным действующими классификациями запасов м-ний и прогнозных ресурсов. Определяющими условиями подготовленности м-ний (участков) твёрдых п. и. для пром. освоения являются соблюдение нормативного соотношения разл. категорий балансовых запасов п. и. (осн. компонентов в комплексных рудах), установленного соответствующей классификацией для м-ний (участков) разл. групп по сложности их геол. строения. Изученность вещественного состава и технол. свойств п. и. должна обеспечивать 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. условия изучаются с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки м-ния (участка). Наряду с этим обеспечиваются: повыш. степень разведанности участков и горизонтов м-ния, намечаемых к первоочередной отработке с оценкой на них запасов по наиболее высоким (для данной группы м-ний) категориям; изученность на подготовленном м-нии (участке) других п. и. в степени, достаточной для определения кол-ва запасов и возможного направления нар.-хоз. использования. При Д. р. оцениваются возможные источники хоз.-питьевого и техн. водоснабжения, обеспечивающие потребности в воде будущих предприятий по добыче п. и. и переработке минерального сырья, местоположение площадей для стр-ва производств. и жилых зданий и сооружений.

В подземных водах м-ния должно быть определено содержание полезных и вредных примесей, оценены возможность использования этих вод для водоснабжения или извлечения из них ценных компонентов и влияние дренажа водоносных горизонтов на действующие в р-не м-ния водозаборы. По материалам Д. р. даются рекомендации для разработки мероприятий в области охраны недр, предотвращения загрязнения окружающей среды и рекультивации земель.

Д. р. м-ний подземных вод определяет их состав, свойства, эксплуатационные запасы путём бурения разведочных, разведочно-эксплуатац. и наблюдат. скважин, расположенных применительно к выбранной схеме водозабора, с проведением пробных, опытных и опытно-эксплуатац. откачек (на нек-рых м-ниях — с детальным изучением выходящих на поверхность источников). На подготовленных к пром. освоению м-ниях (участках) Д. р. позволяет обосновать обеспеченность разведанных эксплуатац. запасов подземных вод источниками формирования, постоянство требуемого качества вод или сохранения его (при изменениях) в допустимых пределах в течение расчётного срока водопотребления, обеспечение исходными данными, достаточными для проектирования технол. схемы их добычи и переработки с комплексным извлечением содержащихся в них компонентов, имеющих пром. значение.

На основе Д. р. м-ний твёрдых п. и., пром. и теплоэнергетич. вод разрабатываются и утверждаются постоянные кондиции на минеральное сырьё. Разведанные м-ния (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.

ДЕТА́ЛЬНО-РАЗВЕ́ДОЧНАЯ ГЕОМЕТРИЗА́ЦИЯ (a. detailed exploration geometry; н. Geometrisierung der Feinerkundungsangaben; ф. géométrisation de reconnaissance détaillée; и. geometrización de prospección detallada) — геометризация м-ний п. и. на стадии предварительной и детальной разведки. Д.-р. г. производится на основе данных геол. съёмки, разведки и проходки горно-подготовит. выработок. В результате Д.-р. г. строят структурные и качественные горно-геометрич. графики, к-рые служат основой для наиболее рационального направления геол.-разведочных работ, проектирования горно-разведочных работ и горно-подготовит. выработок. Составление горно-геометрич. графиков начинается с систематизации исходных материалов, к-рые выполняются в виде каталога разведочных выработок, включающего осн. данные по привязке и съёмке выработок, а также геол. разрез и данные опробования. К каталогу прилагается лист разведки, на к-рый наносят устья разведочных выработок, элементы ситуации местности и рельеф поверхности, а также пункты опорной сети.

Осн. элемент графич. модели м-ния — геол. карта с вертикальными разрезами, к-рая дополняется при разведке м-ний гипсометрич. планами боковой поверхности пластов, пластообразных залежей, рудных тел или рудовмещающих горизонтов. Для рудных м-ний, кроме указанных структурных графиков, составляют чертежи, характеризующие качество и свойства п. и. (планы в изолиниях, характеризующие изменение содержания компонента в масштабах 1:5000—1:50 000).

Комплект горно-геометрич. графиков включает горно-геометрич. графики для отчётной документации, составляемые на завершающем этапе и всесторонне характеризующие разведуемое м-ние, графики для оперативно-производств. работы, выполняемые на первом этапе разведки м-ний и корректируемые в процессе получения новых данных.

Н. И. Стенин.

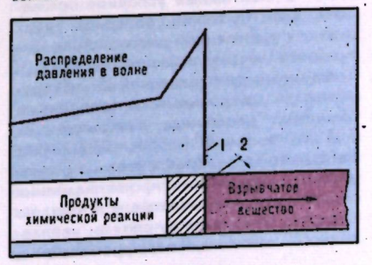
ДЕТА́ЛЬНЫЕ ПО́ИСКИ — см. *ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.*

ДЕТОНА́ЦИЯ взрывчатых веществ (франц. détoner — взрываться, от лат. detono — гремлю ✻ a. detonation of explosives; н. Detonation von Sprengstoffen; ф. détonation des explosifs; и. detonación de explosivos) — процесс хим. превращения ВВ, сопровождающийся освобождением энергии и распространяющийся по веществу в виде волны со скоростью, превышающей скорость звука в данном веществе. Хим. реакция вводится интенсивной ударной волной, образующей передний фронт волны Д. Резкое повышение давления и темп-ры за фронтом ударной волны приводит к очень быстрому хим. превращению вещества в тонком слое, непосредственно прилегающем к фронту волны (рис.). Энергия, освобождающаяся в зоне хим. реакции, непрерывно поддерживает высокое давление в ударной волне. Возбуждение Д. является обычным способом осуществления *ВЗРЫВА*. Волна Д. возбуждается интенсивным механич. или тепловым воздействием (удар, искровой разряд, взрыв металлич. проволочки под действием электрич. тока и т. п.). Сила воздействия, необходимого для возбуждения Д., зависит от хим. природы ВВ. К механич. и тепловому воздействию особенно чувствительны *ИНИЦИИРУЮЩИЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА*, к-рые входят в состав капсюлей-детонаторов, используемых для возбуждения Д. вторичных (менее чувствительных) ВВ.

В однородном ВВ волна Д. обычно распространяется с постоянной скоростью, к-рая среди возможных для данного ВВ скоростей детонационной волны является минимальной. В этом случае зона хим. реакции перемещается относительно продуктов реакции со скоростью звука. Благодаря этому волна разрежения, возникающая при расширении газообразных продуктов, не может проникнуть в зону реакции и ослабить ударную волну. Д., отвечающая этим условиям, наз. процессом Чепмена — Жуге, а соответствующая этому процессу минимальная для данного ВВ скорость Д. принимается в качестве его характеристики. Давление, к-рое создаётся при распространении детонационной волны в газовых взрывчатых смесях, составляет сотни кПа, а в жидких и твёрдых ВВ измеряется тысячами МПа.

При определённых условиях скорость Д. может превышать миним. скорость распространения. В отличие от процесса Чепмена — Жуге в такой волне зона хим. реакции движется относительно продуктов реакции с дозвуковой скоростью. Поэтому для реализации процесса с повышенной скоростью необходимо внеш. воздействие, поддерживающее давление в ударной волне на более высоком уровне. Детонационная волна с повышенной скоростью распространения возникает также в неоднородном ВВ при движении волны в направлении убывания плотности или в сферич. волне, сходящейся к центру.

Схема детонационной волны: 1 — фронт ударной волны; 2 — зона химической реакции. Стрелкой показано направление распространения волны.



Устойчивый процесс Д. не всегда возможен. Напр., волна Д. не может распространяться в цилиндрич. заряде ВВ слишком малого диаметра. Волна разрежения, возникающая при разлёте продуктов Д. в боковых направлениях, искривляет передний фронт волны и ослабляет его амплитуду. Этот процесс приводит к снижению скорости хим. реакции или практически полному её прекращению. Миним. диаметр заряда ВВ, в к-ром возможен незатухающий процесс Д., пропорционален ширине зоны хим. реакции.

Кроме детонации в ВВ, возможен др. тип волны хим. превращения — *ГОРЕНИЕ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ*. При нек-рых условиях горение может перейти в Д. Во мн. практич. случаях (напр., при горении топливной смеси в двигателях внутр. сгорания) возникновение Д. недопустимо. В связи с этим подбираются такие условия горения и хим. состав используемых веществ, чтобы возникновение Д. было исключено.

Управление процессом Д. достигается подбором ВВ разл. хим. состава и плотности.

● Курант Р., Фридрихс К., Сверхзвуковое течение и ударные волны, пер. с англ., М., 1950; Зельдович Я. Б., Компанеец А. С., Теория детонации, М., 1955; Щелкин К. И., Трошин Я. К., Газодинамика горения, М., 1963.

К. Е. Губкин.

ДЕТОНИ́РУЮЩИЙ ШНУР (a. detonating cord; н. Detonationszündschnur; ф. cordeau détonant, mèche détonante; и. cordón detonante, mecha detonante) — устройство для передачи детонации зарядам ВВ; иногда используется в качестве самостоят. заряда. Детонирующий шнур (ДШ) состоит из взрывчатой сердцевины и защитной оболочки красного или др. отличит. цвета. Сердцевина ДШ содержит мощное легкодетонирующее с высокой скоростью ВВ (обычно ТЭН, в термостойких ДШ — гексоген, октоген и др.), способное создавать необходимый инициирующий импульс. Оболочкой служит нитяная оплётка, влагоизолированная снаружи мастикой, или полиэтиленовая (реже полихлорвиниловая) трубка. ДШ в нитяной оболочке маловодостоек (выдерживает замочку в течение 12 ч), в полиэтиленовой оболочке обладает водостойкостью в течение 30 сут при гидростатич. давлении 30 МПа. Различают ДШ нормальной мощности (сердцевина содержит ВВ 12—14 г/м), маломощные (3—6 г/м), усиленные (20—40 г/м) и высокомощные (100—140 г/м). Наружный диаметр ДШ нор-

маломощных 5—7 мм, маломощных — 3—4 мм, усиленных — 7—9 мм, высокомощных — 10—12 мм. ДШ нормальной мощности используют на мн. видах взрывных работ, маломощные — для коммутации взрывных сетей и ВНУТРИСКВАЖИННОГО ЗАМЕДЛЕНИЯ детонации зарядов, усиленные — для непосредств. инициирования протяжённых зарядов в шпурах и скважинах, высокомощные — в качестве самостоят. оконтуривающих зарядов, а также при взрывной резке металлич. конструкций (в этом случае в шнуре может быть продольная кумулятивная выемка) и не др. работах. Не взрывных работах в глубоких нефт. и газовых скважинах применяют термостойкие ДШ.

За рубежом для монтажа наружных взрывных сетей и внутрискважинного замедления используют также спец. маломощные высокобезопасные шнуры. В Швеции производят ДШ «нонель», представляющий собой гибкий неслипающийся пластиковый двуслойный тонкостенный шланг диаметром 3 мм, на внутр. поверхности к-рого напылён тонкий слой высокодисперсного ТЭНа (ок. 20 мг/м). При возбуждении капсюлем-детонатором по нему распространяется стационарная ударная волна со скоростью 2 км/с, к-рая посредством промежуточных капсюлей-детонаторов, расположенных в соединит. муфтах взрывной сети, возбуждает детонацию ответвлённых ДШ нормальной или усиленной мощности. «Нонель» нечувствителен к удару и огню, удобен и экономичен в применении. В США для тех же целей изготовляют детали, состоящий из маломощного ДШ (0,5—1,2 г/м ТЭНа), спец. стартёра возбуждения детонации и внутрискважинного замедлителя со ступенями 9, 17, 30, 42, 60 и 100 мс.

Для произ-ва взрывных работ ДШ поставляют отрезками по 50—100 м; гарантийный срок использования ДШ в нитяной оболочке 2 года, в пластиковой — 3—5 лет. *З. Г. Позняков.*

ДЕТОНИ́ТЫ (a. detonites; н. Detonite; ф. détonites; и. detonitas) — мощные водоустойчивые порошкообразные аммиачно-селитренные ВВ, сенсибилизированные труднозамерзающей смесью нитроэфиров. Предложены и разработаны в СССР в 1950-х гг. Д. применяются в шахтах, не опасных по газу и пыли, во всех климатич. р-нах для взрывания сухих и мокрых твёрдых г. п. в очистных и подготовит. горн. выработках. В патронах малого диаметра эффективны для контурного взрывания. По своим эксплуатац. характеристикам превосходят зарубежные аналоги — набит и нитролит (Швеция), пермонал-8 (ЧССР), донариты (ФРГ) и не уступают аммонгелитам (ФРГ). Д. более чувствительны к механическим и тепловым воздействиям, требуют более осторожного обращения, чем аммониты (но менее чувствительны, чем динамиты). Заряжание шпуров разрешено только с помощью ручного зарядника. Д. (марок 19А и М) выпускаются в патронах диаметром 28—32 мм. Патроны после длит. хранения (при *t* — 20°С) перед использованием выдерживают неск. часов в помещении с положит. темп-рой. Д. токсичны из-за содержащихся в них нитроэфиров. По условиям хранения и перевозки на места взрывных работ Д. приравнены к аммонитам. Гарантийный срок использования в зависимости от герметичности упаковки патронов 6—12 мес. *З. Г. Позняков.*

ДЕТРИ́Т (от лат. detritus — истёртый ✻ a. detritus; н. Detrit; ф. débris d'animaux, détritus; и. detritus) — органогенный обломочный материал в осадках или осадочных горн. породах. Д. образуется из фрагментов тканей растений, раковин, скелетных частей животных и их выделений. По степени раздробленности Д. различают тонкодетритовый и грубодетритовый.

ДЕФЕКТОСКОПИ́Я (от лат. defectus — недостаток и греч. skopéō — рассматриваю, наблюдаю ✻ a. flaw detection; н. Defektoskopie, zerstörungsfreie Werkstoffprüfung; ф. défectoscopie, détection des défauts; и. defectoscopia, detección de defectos) — контроль качества материалов и изделий без их разрушения физ. методами. Проводится с помощью дефектоскопов. В горн. деле используется в осн. при сооружении трубопроводных и резервуарных конструкций для выявления внутр. дефектов в сварных соединениях. Проводится в полевых условиях. Различают Д. магнитную, рентгеновскую, гамма-Д. и ультразвуковую. Магнитная (магнитографическая, магнитопорошковая и др.) Д. основана на исследовании искажений магнитного поля, возникающих в местах расположения дефектов. Проводится путём намагничивания контролируемого участка шва и околошовной зоны с одноврем. фиксацией параметров полей рассеяния, создаваемых дефектами. При этом выявляются трещины (глубина к-рых не меньше 7—8% от толщины стенки трубопровода), непровары, цепочки и скопления шлаковых включений и газовых пор (диаметр пор не меньше 15—20% толщины стенки), ориентированные преим. поперёк направления намагничивания. Рентгеновская Д. осуществляется пропусканием рентгеновских лучей через контролируемое изделие и получением изображения на чувствит. рентгеновской плёнке после её фотообработки. В монтажных условиях применяют рентгеновские аппараты двух видов: с постоянной нагрузкой и импульсные (частота вспышек 0,2—15 Гц). С помощью рентгеновской Д. обнаруживаются продольные и поперечные трещины, имеющие раскрытие от 0,05 мм и выше, направление к-рых совпадает с направлением просвечивания, непровары и несплавления сплошные и прерывистые в корне, по кромкам шва и между слоями наплавленного металла, вольфрамовые и шлаковые включения, поры и др. Гамма-Д. имеет те же физ. основы, что и рентгеновская, но использует излучение радиоактивных изотопов различных металлов (^{192}Ir, ^{137}Cs, ^{170}Tm, ^{75}Se). Выявляет те же дефекты, что и рентгеновская Д. Ультразвуковая Д. основана на использовании упругих колебаний, гл. обр. ультразвукового диапазона частот. Осуществляется при помощи посылки в исследуемый объект коротких импульсов ультразвуковых колебаний и регистрации интенсивности и времени прихода эхо-сигналов, отражённых от дефектов. Для Д. сварных швов используют поперечные волны, к-рые создаются искателем, имеющим пластинку титаната бария и обеспечивающим ввод в сварное соединение ультразвуковых волн под углом 29—70° (это позволяет контролировать швы без снятия усиления). Метод обеспечивает выявление в стали дефектов пл. 2—3 мм^2 на глуб. до 100 м.

Дефектоскопы выполняются в виде стационарных установок. В СССР наиболее распространены: дефектоскопы типа МДУ-2У, МД-2ОГ (магнитографические); РУП-160-6П, МИРА-2Д (рентгеновские); гаммарид-25М, гаммарид-192/40 Т (γ-дефектоскопы); УДМ-3, ДУК-66П (ультразвуковые).

● Контроль качества сварных соединений трубопроводов для нефти и газа, М., 1981.

А. Ф. Суворов.

ДЕФЛАГРА́ЦИЯ — см. *ВЫГОРАНИЕ взрывчатых веществ.*

ДЕФЛОКУЛЯ́НТ (a. deflocculating agent, deflocculant; н. Entflocker, Dispergens, Dispergiermittel; ф. défloculant, agent antifloculant; и. defloculante, agente antifloculante) — хим. реагент, предотвращающий флокуляцию (либо разрушающий флокулы) глинистых частиц бурового раствора. В качестве Д. применяются неорганические и органические вещества: лигносульфонаты, гуматы и др., могут использоваться также высокомолекулярные полимерные соединения, являющиеся флокулянтами (гидролизованный полиакриламид — ГПА, сополимер метакриловой к-ты и метакриламида — метас и др.), при концентрациях, превышающих необходимую для флокуляции. Добавки Д. в глинистые растворы 0,1—0,2%.

ДЕФЛЯ́ЦИЯ (от позднелат. deflatio — выдувание, сдувание ✻ a. deflation, wind erosion; н. Deflation; ф. déflation; и. deflación) — развевание, разрушение горн. пород и почв под действием ветра, сопровождающееся переносом и обтачиванием развеваемых частиц. Д. сильно развита в пустынях (напр., в юж. части пустыни Каракумы). Осн. масса материала, уносимого ветром, отлагается в пределах десятков и первых сотен км от места его отрыва, макс. расстояния переноса достигают 1 тыс. км. Крупные частицы (песок) обычно переносятся в приземном слое воздуха (перекатыванием и сальтацией), более мелкие и пылевые — в разл. слоях воздуха на расстояние первых — редко десятков км. Д. возникает обычно в р-нах отсутствия или слабого развития растит. покрова. В пустынях и полупустынях в результате Д. поверхностного слоя солончаков образуются совровые понижения со скоростью 10—25 мм/год. В условиях влажного климата Д. местами формирует котловины выдувания на песчаных террасах рек. Совокупность Д. и др. процессов выветривания приводит к образованию обточенных скал причудливой формы в виде башен, колонн, обелисков и т. п.

С. С. Воскресенский.

ДЕФОРМА́ЦИЯ горных пород (от лат. deformatio — изменение формы, искажение ✻ a. rock deformation; н. Deformation von Gesteinen; ф. déformation des roches; и. deformación de las rocas) — изменение относительного положения частиц пород, вызывающее изменение размеров, объёма, формы отдельностей или участков массивов горн. пород. Д. массивов г. п. происходит в результате действия естеств. статических (ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ) или динамич. нагрузок (тектонич. движений — ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДЕФОРМАЦИИ; выбросов угля и газов, горн. ударов и др.), а также механич. нагружения, взрывных работ, термич. (тепловое расширение, фазовые превращения), электрич. и магнитного воздействий в процессе ведения горн. работ. По физ. сущности Д. разделяют на упругие, исчезающие после прекращения вызвавшей их нагрузки, пластические, если после снятия нагрузки они не исчезают, и предельные, или разрушающие, сопровождающиеся нарушением сплошности вследствие возникающих в г. п. новых поверхностей раздела и трещин. Длит. действие постоянных нагрузок приводит к постепенному росту Д. (ползучесть г. п.), при этом также наблюдается постепенный переход упругой Д. в пластическую и далее в разрушающую. По преобладающему типу Д. все г. п. подразделяются на упругохрупкие (напр., кварциты, граниты), упругопластические (роговики, базальты) и пластические (мраморы, гипсы и др.).

Выделяют 2 простейших вида Д.— линейную и сдвиговую. Линейные Д. оцениваются показателем относительной линейной Д., равным отношению приращения линейного размера образца к исходному. Сдвиговая Д. определяется величиной угла сдвига грани образца. В большинстве случаев объёмные Д. (сжатие, изгиб, кручение и т. д.) представляют собой комбинацию простейших видов Д. В целом Д. образца г. п. описывается суммой векторов перемещения каждой его точки — тензором Д., подразделяющимся на девиаторную (изменение формы) и шаровую (изменение объёма) части. Измерение Д. основано на определении смещений г. п. датчиками смещения (механическими, электрическими, магнитными, ёмкостными и др.) в лаборатории на образцах и в массивах. Микроструктурные Д. отдельных минеральных зёрен и кристаллов в породе изучают методами рентгеновской дифрактометрии. Характеристики Д. используют для расчёта энергоёмкости и качества разрушения г. п., выбора способов и средств воздействия на г. п., оценки напряжённого состояния массивов г. п., устойчивости выработок, контроля за сдвижением г. п. под воздействием горнотехнол. факторов и др.

Проявления Д. в массивах и выработках (осыпи, обрушения, оползни, сдвижения, пучение г. п. и т. д.) предотвращают креплением выработок разл. крепью, осушением массива, использованием др. технологии либо укреплением г. п. (тампонаж, замораживание, цементация, силикатизация и т. п.). *Г. Я. Новик.*

ДЕФОРМА́ЦИЯ ОТКО́СОВ на карьерах (a. sroil bank deformation, slope deformation in pits; н. Deformation von Tagebauböschungen; ф. déformation des talus dans les carrières; и. deformación de taludes en las canteras) — изменение формы откосов уступов карьеров и бортов отвалов под воздействием естеств. и горнотехнол. факторов. Д. о. возникают в результате несоответствия угла наклона или высоты откосов технологии ведения осн. горн. и дренажных работ, геол. и гидрогеол. условиям м-ния; подработки откосов подземных горн. выработками; неправильного выбора методов расчёта параметров откоса и т. п. Различают след. виды Д. о.: осыпи, обрушения, оползни и оплывины. Иногда в качестве отд. вида Д. о. выделяют просадки, но они обычно являются нач. стадией одного из перечисленных видов. В обрушение иногда вовлекаются десятки и сотни тыс. м^3 пород (напр., в 1961 на Абаканском карьере). Оползни захватывают большие массивы пород и могут развиваться в течение неск. лет, напр. на Зыряновском карьере оползень объёмом более 1 млн. м^3 развивался неск. лет и привёл к выходу из строя ряда сооружений. Оплывины носят катастрофич. характер и опасны для горнотехн. сооружений и жилых р-нов. Так, внезапным оплыванием 300 тыс. м^3 пород отвала на Калининградском комбинате была заполнена выездная траншея карьера; на карьере Лебединского ГОКа водонасыщенные г. п. в результате взрывных работ перешли в тиксотропное состояние и образовали оплывину объёмом более 50 тыс. м^3, распространившуюся на 200 м.

Для предотвращения Д. о. уступов и бортов отвалов применяют дренирование пород и пригрузку из песчано-гравийных и скальных пород, придают откосам оптимальные углы, соответствующие свойствам пород, проводят ЗАОТКОСКУ УСТУПОВ, укрепляют откосы анкерами, железобетонными сваями, контрфорсами, цементацией, электросиликатизацией, торкретированием, а также проводят посадку зелёных насаждений.

● Фисенко Г. Л., Устойчивость бортов карьеров и отвалов, 2 изд., М., 1965; Казикаев Д. М., Геомеханические процессы при совместной и повторной разработке руд, М., 1981.

Д. М. Казикаев.

ДЕШЛАМА́ЦИЯ — см. *ОБЕСШЛАМЛИВАНИЕ.*

ДЕЭМУЛЬГА́ТОРЫ в нефтедобыче (a. emulsion breaker, demulsifying agent, demulsifier; н. Entemulgierungsmittel; ф. Désémulsifiants; и. agente desemulsionante) — поверхностно-активные вещества, способствующие разрушению нефт. эмульсий. При введении в эмульсию Д. адсорбируются на поверхностном слое частиц дисперсной фазы (т. н. водяных глобул), разрушая при этом защитный слой природных стабилизаторов (ЭМУЛЬГАТОРОВ) нефт. эмульсий (асфальтены, парафины, смолы и др.). Образовавшийся вокруг глобул новый слой (из молекул Д.) практически не обладает механич. прочностью. Благодаря этому при столкновении глобул воды облегчается их слияние и, следовательно, разрушение эмульсии. По строению и хим. составу Д. весьма разнообразны. При деэмульсации нефти применяют в осн. неионогенные вещества, синтезированные на основе окисей этилена и пропилена. В СССР применяют Д. дипроксамин 157—65, проксамин 385—65, проксанол 305—65, СНПХ-44 и др., за рубежом — дисолван 4411, дисолван 4490, сепарол WF-41 (ФРГ), оксайд-А, доуфакс-70 (США), R-11, Х-2647 (Япония) и др. Расход Д. в зависимости от устойчивости эмульсии и темп-ры деэмульсации колеблется от 15—20 до 100—150 г/т эмульсии. Выбор типа Д. зависит от способа ввода его в поток, интенсивности и продолжительности перемешивания с эмульсией и др.

● [Позднышев Г. Н., Емков А. А.], Современные достижения в области подготовки нефти (Реагенты — деэмульгаторы для подготовки нефти), М., 1979.

Г. Н. Позднышев.

ДЕЭМУЛЬСА́ЦИЯ нефти (a. demulsification; н. Demulgieren, Dismulgieren; ф. désémulsion; и. desemulsionamiento) — разрушение и расслоение нефт. эмульсий на нефть и воду. Осуществляется на нефт. м-ниях при подготовке нефти к транспортировке и на нефтеперерабатыв. з-дах. Методы Д.: обработка эмульсий реагентами — ДЕЭМУЛЬГАТОРАМИ, нагревание (с применением подогревателей разл. типов); отстаивание (в спец. отстойниках или ёмкостях промежуточного хранения), воздействие электрич. или электростатич. полей (в электродегидраторах), импульсные воздействия, создаваемые с помощью разл. источников колебаний, а также спец. режимов турбулентного перемешивания эмульсии и др.; центрифугирование; фильтрация через спец. пористые материалы. Наибольший эффект Д. достигается сочетанием нескольких методов воздействия на эмульсии (реагенты — деэмульгаторы, нагрев, турбулизация, электрич. поле и др.). Комплексными методами Д. являются внутритрубная Д., осуществляемая при турбулентном перемешивании эмульсии с деэмуль-

гатором, вводимым в поток обводнённой продукции скважин спец. дозаторами (типа БР-10, БР-25 и др.), и последующем её подогревании и отстаивании, а также пенная Д., основанная на использовании эффекта вспенивания эмульсии (с деэмульгатором) при диспергировании её в водной среде.

Д. производят на установках подготовки нефти, где одновременно с процессами отделения воды производят сепарацию нефти от газа и её очистку от хлористых солей (обессоливание) и механич. примесей.

● Тронов В. П., Разрушение эмульсий при добыче нефти, М., 1974; Позднышев Г. Н., Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий, М., 1982.

В. А. Хорошилов, Г. Н. Позднышев.

ДЖАЛИ́ЛОВ Курбан Низамаддин оглы — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН Азерб. ССР (1972). Чл. КПСС с 1956. Окончил Азерб. ун-т им. С. М. Кирова (1950). С 1960 работает в Ин-те проблем глубинных нефтегазовых м-ний АН Азерб. ССР (с 1974 — зам. директора), с 1980 зам. акад.-секретаря Отделения наук о Земле АН Азерб. ССР. Д. решены задачи взаимодействия скважин и перемещения контура нефтеносности. Составлены новые математич. модели фильтрации флюидов в неоднородных залежах, приуроченных к разл. типам коллекторов. Предложенные Д. газогидродинамич. методы расчёта разработки многопластовых нефт. и газовых м-ний использованы при составлении проектов разработки м-ний Карадаг, Грязевая сопка и др.



К. Н. Джалилов (р. 27.10.1927, г. Шеки Азерб. ССР).

■ Вопросы перемещения контура нефтеносности и обводнения скважин, Баку, 1974.

М. Т. Абасов.

ДЖА́ЛМАТ-ЮМО́НТ (Jalmat-Eumont) — нефтегазовое м-ние в США, шт. Нью-Мексико, в р-не гг. Юнис и Джал. Входит в *ПЕРМСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. М-ние приурочено к рифовому массиву Капитэн, объединяет с С. на Ю. 5 продуктивных куполов, вытянутых в меридиональном направлении на 72 км при шир. 3—8 км. Открыто в 1927, разрабатывается с 1929 частными нефт. компаниями: «Shell», «Phillips», «Amoco» и др. Нач. пром. запасы газа 232 млрд. м^3, нефти 67 млн. т. Промышленно нефтегазоносны песчаные и карбонатные верхнепермские отложения (серия Гуадалупе) в интервале 850—1750 м. Залежи массивные и литологически экранированные. Покрышка — верхнепермская соль. Пористость коллекторов 2,7—16,2%, проницаемость 0,2—118 мД. Нач. пластовое давление на глуб. 980 м 9,0 мПа. Состав газа (%): CH_4 — 81, гомологи — 16,5, N_2 — 2,5. Плотность нефти изменяется от 865 до 907 кг/м^3. Вязкость 6,6—18,6·10^{-6} м^2/с (37,8°С), серы 4,0%. Эксплуатируется 1000 скважин, преим. в режиме растворённого газа. Годовая добыча 2,0—2,5 млрд. м^3 газа и 0,5—0,7 млн. т нефти. Накопленная добыча к 1984—175 млрд. м^3 газа и ок. 58 млн. т нефти. М-ние подключено к системе магистральных газонефтепроводов общей протяжённостью 5400 км с конечными пунктами в Мексике, Калифорнии, на техасском берегу Мексиканского залива и в Огайо.

М. Р. Хобот.

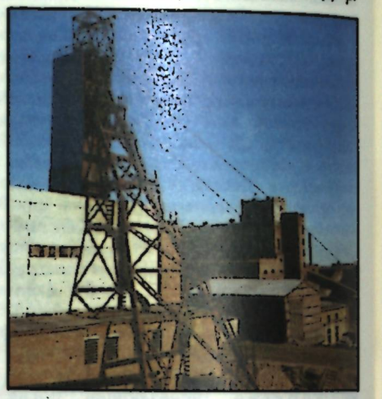
«ДЖЕБА́РИКИ-ХАЯ» — угольная шахта производственного объединения «Якутуголь». Расположена на С.-В. Якут. АССР, в 60 км от пос. Хандыга, на р. Алдан. Разрабатывает (с 1973) пласт «Первый» Джебарики-Хаинского угольного м-ния. Мощность пласта 1,8 м, угол падения 0—4°. Пром. запасы угля в пределах шахтного поля 7,1 млн. т, уголь марки Д, содержание золы от 15 до 26%, серы от 0,1 до 0,2%. М-ние вскрыто пятью штольнями. Система разработки — длинные столбы по простиранию. Действующие лавы оборудованы механизир. комплексами. Проходка горн. выработок — буровзрывным способом, погрузка угля и породы — породопогрузочными машинами. Транспортировка угля на поверхность — ленточными конвейерами. Доставка оборудования и материалов в очистные и подготовит. забои — электровозами. Производств. мощность 570 тыс. т рядового угля в год. Добываемый уголь используется как энергетич. топливо для Якут. АССР и Иркутской обл. Уголь доставляется потребителям водным транспортом в период навигации по рр. Алдан и Лена.

В. Ф. Поляков.

ДЖЕ́БЕЛЬ-ОНК — фосфоритовое м-ние в Алжире; см. *АРАВИЙСКО-АФРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*.

ДЖЕЗДИ́НСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — предприятие по добыче и обогащению марганцевых руд в Джезказганской обл. Казах. ССР. Построено в 1942 на базе Джездинской группы м-ний марганцевых руд, открытых и разведанных в 1928—61 и 1969—72. Включает шахты, обогатит. ф-ку, ремонтно-механические цехи и др. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Джезды.

Джездинская группа м-ний расположена в пределах Улутауской зоны поднятий и представлена двумя группами рудных тел, отстоящих друг от друга на расстоянии 70 км. Рудные тела пластообразной формы субмеридионального простирания (дл. до 1300 м, мощность 10—30 м) приурочены к красноцветной толще (конгломераты, песчаники) девонского возраста. Нек-рые из них выходят на поверхность. Руды оксидные, представляют собой агрегаты марганцевых минералов, цементирующих обломочный материал. Осн. рудные минералы — псиломелан, браунит, реже пиролюзит. Содержание марганца до 20%. Балансовые запасы руды до 10 млн. т (1983). Шахтное поле вскрыто тремя стволами: в центре (рис.) и на флангах. Система разработки — камерно-столбовая. Расположение камер — по восстанию рудного тела. Отбойка руды — буровзрывным способом, доставка — скреперами, электровозными составами. Извлечение руды 12%, разубоживание 7%. Отд. мелкие рудные тела отрабатываются открытым способом. Годовая добыча руды в Д. р.



Шахта «Центральная» Джездинского рудоуправления.

175 тыс. т с содержанием марганца ок. 18% (1983). Обогащение руды — гравитационное. На карьере плодородный слой снимается и используется для рекультивации отработанных площадей.

Р. Н. Петушков.

ДЖЕЗКАЗГА́НСКИЙ ГО́РНО-МЕТАЛЛУРГИ́ЧЕСКИЙ КОМБИНА́Т имени К. И. Сатпаева — предприятие на базе Джезказганского м-ния медных руд. Пром. центр — г. Джезказган. В состав Д. ГМК входят 3 шахты, 2 карьера, 2 обогатит. ф-ки, медеплавильный, ремонтно-механич. з-ды, н.-и. и проектный ин-т и др. Создан в 1928. Джезказганское м-ние известно более 3000 лет. Впервые описано в 1771 в документах Российской АН. Планомерное изучение м-ния началось с кон. 1920-х гг. под рук. К. И. Сатпаева.

Джезказганская группа медных м-ний (Джезказган, Итауыз, Сарыоба и др.) расположена в сев. части Джезказган-Сарысуйской мульды, в основании к-рой залегают нижнедевонские отложения (вулканогенные породы разл. состава с прослоями красноцветных песчаников), перекрытые среднедевонскими терригенными (красноцветные песчаники и конгломераты) и карбонатными (окремнелые известняки, мергели) образованиями. Продуктивная джезказганская свита, к к-рой приурочено м-ние, сложена ритмично чередующимися серо- и красноцветными песчаниками, в виде полого падающих и многоярусных пластов. Рудоносны только серые песчаники. Мощность рудных тел от 1,5 до 30 м и более. Углы падения до 11°. Осн. запасы медных руд сосредоточены на глуб. 300—350 м в залежах первичных сульфидных руд. Вторичные (окисленные и смешанные) руды имеют второстепенное значение, хотя запасы их значительны. Гл. рудные минералы — халькозин, борнит, галенит и сфалерит. Руды содержат медь, свинец, цинк и др.

На шахтах применяют панельно-столбовую систему разработки с самоходным оборудованием (80% добычи), камерно-столбовую систему с оставлением междукамерных столбчатых целиков, системы с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью. На карьерах (рис.) используется мощное горнотранспорт. оборудование — экскаваторы, автосамосвалы, станки шарошечного бурения, электровозы и др. Руда на автосамосвалах поступает на обогатит. ф-ки, где медные сульфидные руды перерабатываются по схеме раздельной флотации песков и шламов, комплексные — по коллективно-селективной технологии.

С 1977 действует Джезказганский медеплавильный з-д, где производятся электроплавка предварительно гранулир. шихты с получением богатых по меди (50—55%) штейнов, конвертирование и электрорафинирование меди. Очищенные от пыли газы идут на произ-во серной к-ты. На обогатит. ф-ках и медеплавильном з-де действует оборотное водоснабжение.

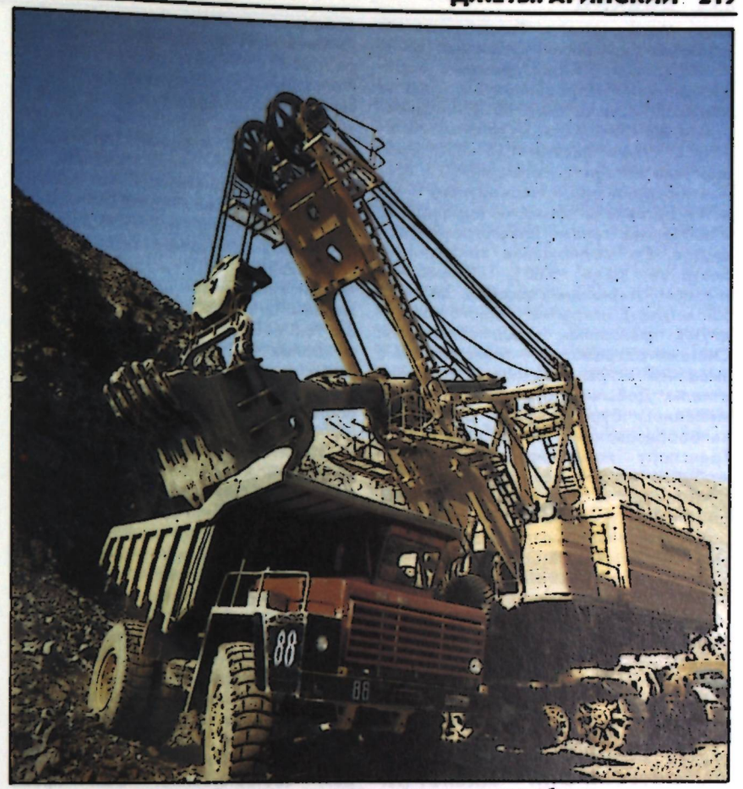
Комбинату присвоено имя К. И. Сатпаева (1964), награждён орд. Ленина (1966).

М. И. Жарконов.

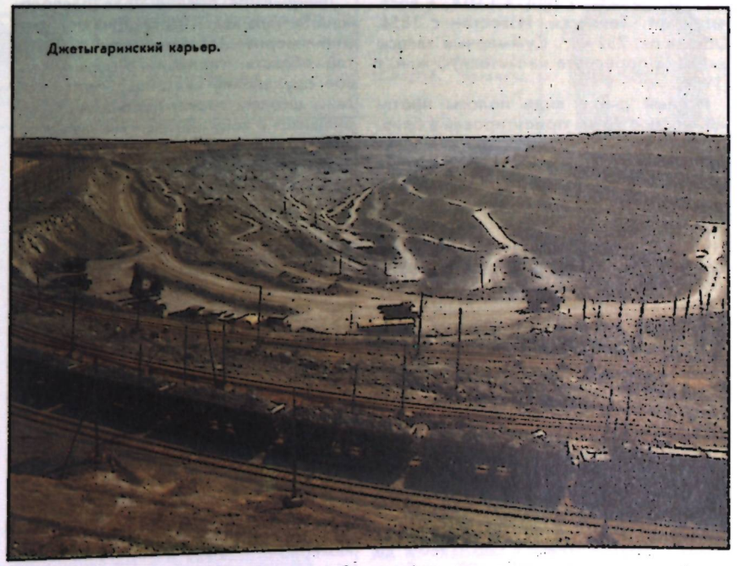
ДЖЕМСОНИ́Т (назв. в честь шотл. минералога Р. Джеймсона, R. Jameson, 1774—1854 * a. jamesonite; н. Jamesonit; ф. jamesonite; и. jamesonita) — минерал подкласса сульфосолей, $FePb_4Sb_6S_{14}$. Примеси Cu (до 3,45%), Ag (до 1,3%), Zn (0,4%), Bi (до 1%). Кристаллизуется в моноклинной сингонии, структура ленточная. Кристаллы редки; характерны столбчато-призматические шестоватые, радиально-лучистые, зернистые агрегаты. Цвет свинцово-серый до железно-чёрного. Блеск металлический. Хрупкий. Спайность совершенная до хорошей в нескольких направлениях. Тв. 2—3. Плотность 5500—6000 кг/м^3. Д.— типичный минерал средне- и низкотемпературных гидротермальных ассоциаций. Характерен для полиметаллич., олово-полиметаллич., ряда золоторудных и свинцово-сурьмяных м-ний. Встречается в ассоциации с пиритом, пирротином, сфалеритом и др. сульфидами. Второстепенная свинцовая и сурьмяная руда. Извлекается из руд совместно с др. сульфидами.

Илл. см. на вклейке.

ДЖЕСПИЛИ́Т — см. *ЖЕЛЕЗИСТЫЙ КВАРЦИТ*.



Погрузка руды на карьере Джезказганского горно-металлургического комбината.



Джетыгаринский карьер.

ДЖЕТЫГАРИ́НСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т имени 50-летия Октябрьской Революции, «Кустанайасбест»,— предприятие по добыче и обогащению асбестовых руд в Кустанайской обл. Казах. ССР. Построен (1958—74) на базе открытого в 1916 и разведанного в 1939—42 Джетыгаринского м-ния хризотил-асбеста. Д. ГОК включает карьер, обогатит. ф-ку, ремонтно-механич. з-д и др. Пром. центр — г. Джетыгара.

М-ние приурочено к юж. части Джетыгаринского ультраосновного массива и представлено четырьмя асбестовыми залежами: Основная, Гейслеров-

ская, Малая, Новая. Разрабатывается наиболее крупная — Основная (80% запасов м-ния), к-рая тянется в меридиональном направлении на 3800 м при мощности от 80—100 м на северном и до 450—500 м на южном участках, с углом падения 50—80°. Вмещающие породы (серпентиниты и серпентинизированные перидотиты) и залежь рассечены дайками порфиритов и жильными телами плагиогранит-порфиров. Ср. содержание хризотил-асбеста в руде 3,88%. Разработка м-ния — открытым способом до глуб. 550 м (рис.). Вскрытие рудного поля — двумя траншеями внеш. заложения. Система разработки — транспортная с вывозкой вскрышных пород во внеш. отвалы. Добыча горн. массы — с применением буровзрывных работ, отвалообразование — экскаваторное. Транспорт комбинированный — автомобильно-железнодорожный.

Обогащение руды — трёхстадийное дробление, грохочение. Вскрытое волокно извлекается отсасыванием вакуумом после каждой стадии дробления. Концентраты подвергаются обеспыливанию, обезгаливанию, распушке и классификации. В результате обогащения получают асбест 3—6-го сортов, асбест 7-го сорта, щебень, посыпку крупнозернистую для мягкой кровли.

Комбинату присвоено имя 50-летия Октябрьской Революции (1967), награждён орд. «Знак Почёта» (1971).

В. Ф. Пискунов.

ДЖЕ́ФФЕРСОН-СИ́ТИ — МА́СКОТ (Jefferson-City — Mascot) — рудный р-н по добыче цинковых руд в США, в вост. части шт. Теннесси. Известен с 1854. Общая пл. 232 км^2. Суммарные запасы цинка (в пересчёте на металл) 5 млн. т (1980).

Рудный р-н в виде полосы протяжённостью 30 км ориентирован в близширотном направлении и включает стратиформные цинковые м-ния Джефферсон-Сити, Нью-Маркет, Маскот, Янг и др. Оруденение приурочено к известняково-доломитовой толще ниж. ордовика (формация Кингспорт). Рудные тела (в целом субсогласные пласто- и плащеобразные залежи) залегают в доломитах и контролируются 6 брекчированными пачками в стратиграфич. интервале мощностью 65 м. Размер их — неск. сотен м по простиранию и мощность неск. м. Гл. рудный минерал — высокочистый сфалерит (содержит менее 0,5% железа), второстепенные — пирит, галенит и халькопирит. Жильные минералы — доломит, кварц, кальцит, флюорит и барит. Содержание цинка в рядовых рудах 2,5%.

Макс. годовая добыча цинка (70—80 тыс. т) отмечалась с сер. 1960-х до сер. 70-х гг. За 1976—80 добыто 185 тыс. т цинка (в пересчёте на металл). Из цинковых концентратов извлекаются кадмий (0,025%), барит и флюорит. Разработка всех м-ний — шахтами («Янг», «Нью-Маркет», «Иммел»), входящими в предприятие «Asarko», и ш. «Джефферсон-Сити» предприятия «New Gersey Zinc Co». Глубина шахт до 300—400 м. Система разработки — камерно-столбовая; горнотрансп. оборудование — буровые каретки с перфораторами, ковшовые погрузчики, рельсовый транспорт, конвейеры. Суммарная производительность шахт 3 млн. т руды в год, в т. ч. «Нью-Маркет» ок. 1 млн. т, «Янг» 900 тыс. т, «Иммел» 700 тыс. т, «Джефферсон-Сити» 400 тыс. т. Обогащение руды на ф-ке «Джефферсон» (производительность 13,5 тыс. т/сут) — флотацией. Получают концентрат с содержанием цинка 63,5% при извлечении его 98,3%. Содержание цинка в хвостах не более 0,09%. На ф-ке «Маскот» (производительность 4 тыс. т/сут) перед флотацией руда предварительно обогащается в тяжёлых суспензиях.

Н. Н. Биндеман.

ДЖИДИ́НСКИЙ ВОЛЬФРА́МО-МОЛИБДЕ́НОВЫЙ КОМБИНА́Т имени 60-летия СССР — предприятие по добыче и обогащению вольфрамовых руд в Зап. Забайкалье, на Ю.-З. Бурят. АССР. Разработка м-ния начата в 1934 старательскими артелями с одноврем. стр-вом объектов горно-обогатит. произ-ва. В годы Вел. Отечественной войны 1941—45 и до 1973 комб-т разрабатывал молибденовое (Первомайское) и вольфрамовое (Холтосонское) м-ния. С 1974 сырьевую базу составляют 2 вольфрамовых м-ния — жильное (Холтосон) и штокверковое (Инкур), отрабатываемые шахтой и карьером соответственно. Осн. пром. центр — г. Закаменск.

Джидинское рудное поле расположено в юго-вост. части Джидинского синклинория Забайкальской складчатой области. Молибдено-вольфрамовое оруденение связано с Первомайским штоком гранит-порфиров, внедрившихся в зону контакта нижнепалеозойских кварцевых диоритов и слюдистых сланцев. Молибденовое оруденение приурочено к апикальной части Первомайского штока, вольфрамовое — к многочисл. кварцевым жилам зап. части рудного поля (Холтосонское м-ние) и к штокверкам в центр. части (Инкурский штокверк). В жильном поле известно более 200 жил ср. и крутого падения; размеры пром. жил по простиранию и падению колеблются в широких пределах при мощности от десятых долей до 3—4 м, в раздувах до 15 м. Осн. рудные минералы — гюбнерит и шеелит, второстепенные — пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, блёклая руда и др.

Вскрытие рудных тел — штольнями. Системы разработки — потолкоуступная с распорным креплением, частично камерно-столбовая и с магазинированием руды. Отбойка руды — мелкошпуровым способом. Внутришахтный транспорт — контактные электровозы. Извлечение руды 88—94%, разубоживание 35%.

Инкурское штокверковое м-ние бедных руд разрабатывается открытым способом с 1973. Система разработки — транспортная, с вывозкой пород автотранспортом за контуры карьера. Горнотрансп. оборудование — экскаваторы, автосамосвалы. Извлечение руды 86%, разубоживание 24%. Добываемая руда складируется на усреднит. склад и направляется после крупного дробления на обогатит. ф-ку с гравитац. схемой обогащения на сепараторах и концентрац. столах. При обогащении получают вольфрамовый концентрат, а сульфиды меди, свинца, цинка и железа отделяются в промежуточный сульфидный продукт.

И. И. Попенко, Г. Ф. Асташков.

ДЖИЖИКРУ́ТСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ комплексных ртутно-сурьмяных руд — см. в ст. АНЗОБСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ.

ДЖОРДЖИ́НА (Georgina) — один из крупнейших фосфоритоносных бассейнов в мире, расположенный в Австралии, в шт. Квинсленд и Сев. территории. Протяжённость басс. св. 1000 км, пл. ок. 300 тыс. км^2. Запасы фосфоритов 3360 млн. т, в т. ч. разведанные 1240 млн. т при ср. содержании P_2O_5 ок. 18%, прогнозные ресурсы — 1900 млн. т с P_2O_5 в ср. 15,6%. Осн. м-ния: Дачесс, Леди-Анна — Леди-Джейн, Шеррин-Крик, Лили-Крик, Ди-Три, Риверсли, Фантом-Хилс, Маунтин-Дженнифер, Баблинг-Брук-Хилл, Маунтин-О'Коннор, Хайленд-Плейнс, Уонарах (см. карту). Первые м-ния открыты в 1966—68 среди карбонатно-алевролито-кремнистой формации Битл-Крик ср. кембрия. В продуктивном горизонте наблюдается до 10 пластов (мощностью 0,5—9 м) и пропластков фосфоритов, переслаивающихся с известняками, чёрными доломитовыми сланцами, алевролитами и кремнистыми породами, содержащих остатки среднекембрийских трилобитов. Большинство м-ний размещается вдоль вост. борта басс., в синеклизе Австралийской платформы, выполненной пологозалегающими докембрийскими и нижнепалеозойскими осадочными отложениями мощностью до 4000 м. Пром. пласты фосфоритов представлены пеллетовыми (P_2O_5 17,1—31,6%) и микрозернистыми (P_2O_5 3—31%) литогенетич. типами. Пеллетовые фосфориты особенно распространены на таких крупных м-ниях, как Дачесс, Леди-Анна — Леди-Джейн, имеющих наибольшее пром. значение. В осн. фосфоритовые руды басс. отличаются невысоким качеством с преобладанием низких сортов с содержанием P_2O_5 менее 20%. Лишь на м-нии Дачесс выявлен пласт богатых фосфоритов (P_2O_5 31,5%) мощностью 0,32 м в кровле продуктивного горизонта. Отд. пласты мощностью 0,45—1,5 м характеризуются содержанием P_2O_5 27—29%. Единственным в бассейне разрабатывавшимся открытым способом является м-ние Дачесс. В 1975 добыто (тыс. т) 124, в 1976—256, в 1977—496, в 1978—210, в 1979—7. Начиная с 1980 разработка м-ния прекращена ввиду

сложности технологии обогащения низкосортных руд, а также в связи с ежегодным импортом с о. Рождества высокосортных концентратов с содержанием P_2O_5 36—38%. Товарный фосфоритный концентрат с м-ния Дачесс содержит 31,4% P_2O_5. Проектируются (1980-е гг.) эксплуатация открытым методом м-ния Леди-Анна — Леди-Джейн, возобновление добычи на м-нии Дачесс с макс. мощностью рудника до 3 млн. т руды в год. Обогащение руды на первой стадии — механич. способом (дробление, просеивание, мокрая и воздушная сепарация) с последующей флотацией.

● Кук П., Региональная геология фосфатоносной провинции бассейна Джорджина, Квинсленд — Северная территория, в кн.: Полезные ископаемые Австралии и Папуа — Новой Гвинеи, т. 2, М., 1980; Phosphorus and Potassium, 1980, № 110; Mining Annual Review, 1983.

В. И. Покрышкин.

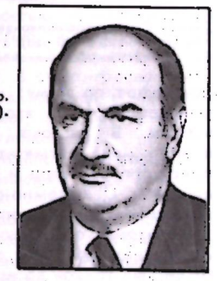
ДЖОС-ПЛАТО́ (Jos Plateau) — крупный оловорудный р-н в центр. части Нигерии, в шт. Плато, в 700 км от г. Лагос. Пл. 3,5 км^2. М-ния известны с 17 в., пром. разработка с 1909. Сложен докембрийскими метаморфич. породами (гнейсы, кристаллич. сланцы и амфиболиты), прорванными разновозрастными гранитами. Осн. оловянное и тантал-ниобиевое оруденение обусловлено метасоматич. процессами, сопровождающими комплекс юрских гранитов. Рудные тела коренных м-ний — кварцево-жильные штокверки в гранитах с площадной и околожильной грейзенизацией. Мощность рудных жил от неск. см до неск. м. Содержание олова низкое, запасы отд. м-ний — небольшие. Осн. значение имеют россыпи, содержащие от 100 г/м^3 до 47 кг/м^3 касситерита и от 0,06 до 0,3 кг/м^3 колумбит-танталитов. Подтверждённые запасы аллювиальных россыпей (1983): 140,0 тыс. т касситерита, 5 тыс. т колумбит-танталитов. Добыча полностью контролировалась англ. компаниями: вначале — «Niger», с 1939 — «Amalgamated Tin Mines of Nigeria» (Holdings) и «United Tin Areas of Nigeria». С 1977 национализировано 60% акций компании. Добыча оловянных руд ведётся в осн. из аллювиальных россыпей (содержание касситерита 0,3—0,4 кг/м^3), в к-рых оловоносные пески (мощностью 2 м) залегают под наносами (мощностью 10—25 м). Касситерит совместно с колумбитом добывается также из делювиально-элювиальных покровов рудоносных и коренных выветрелых гранитов.

Россыпи разрабатываются открытым способом с использованием землечерпалок, конвейеров, автопогрузчиков, скреперов, ж.-д. транспорта. На крупные механизир. предприятия приходится 45% общей добычи руд. Осн. методы обогащения: гравитация и магнитная сепарация. Касситеритовый концентрат содержит 72,5% олова. В колумбит-танталитовом концентрате, помимо колумбит-танталита (25,8%), присутствуют (%): касситерит 7,6; ксенотим 1,1; монацит 1; оранжит 5,7; циркон 45; ильменит 4,1; магнетит 5; кварц 4. Оловянные концентраты переплавляются на з-де «Макери» компании «Makeri smelting Co. Ltd.» около г. Джос. В 1919 получено более 15 тыс. т олова; в 30-е гг. добыча составила 5 тыс. т и держалась на этом уровне до 70-х гг.; в 1969 добыто 4297 т, в 1980 — 2140 т. В 1982 получено 1600 т оловянного и более 200 т колумбит-танталитового концентратов. Ок. 75% олова вывозится в Великобританию, остальная часть — в Нидерланды. Танталсодержащие шлаки экспортируются в США.

А. Б. Павловский.

ДЖХА́РИЯ — м-ние каменных углей в ДАМОДАРСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ.

ДЗИДЗИГУ́РИ Арчил Амвросиевич — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Груз. ССР (1969, чл.-корр. с 1961). Чл. КПСС с 1945. В 1938 окончил Груз. индустриальный ин-т (с 1947 — Груз. политехн. ин-т), с 1941 преподаёт в нём (в 1973—81 — ректор). Один из организаторов и первый директор (1957—73) Ин-та горн. механики им. Г. А. Цулукидзе АН Груз. ССР. Чл. Президиума АН Груз.ССР (с 1976). С 1978 пред. Комиссии по изучению естественных производительных сил при Президиуме АН Груз. ССР. Создал груз. науч. школу

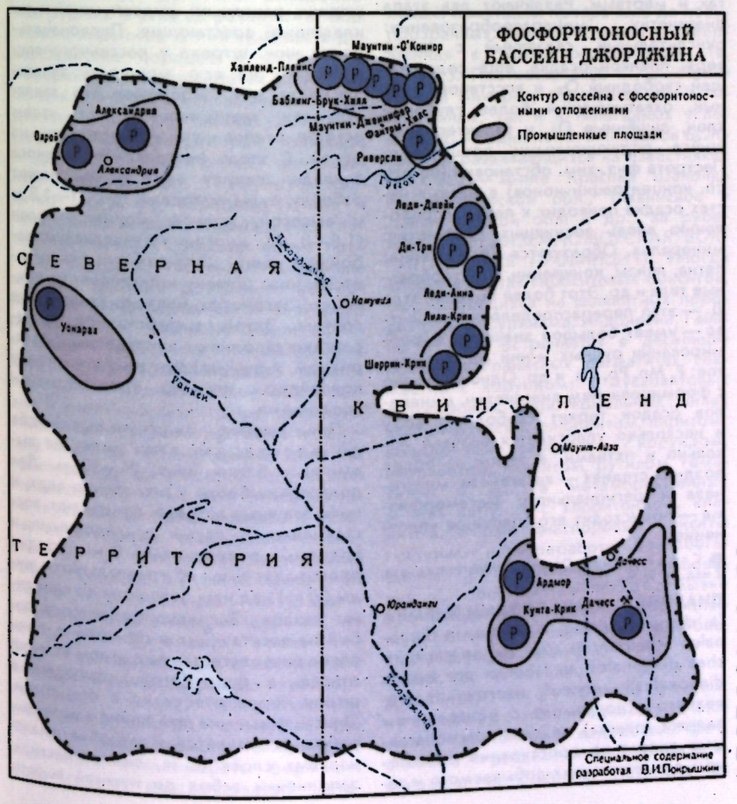


А. А. Дзидзигури (р. 15.8.1914, Кутаиси).

в области рудничной аэрологии и горн. механики. Решил вопросы устойчивости совместной работы шахтных вентиляторов в сложных вентиляц. сетях. Внедрил новые способы борьбы с вибрациями горн. машин и бурильных установок. Гос. пр. Груз. ССР (1973) за цикл исследований в области эффективных систем разработки и рудничной аэрологии на примере пластовых месторождений Грузии.

И. И. Зурабишвили.

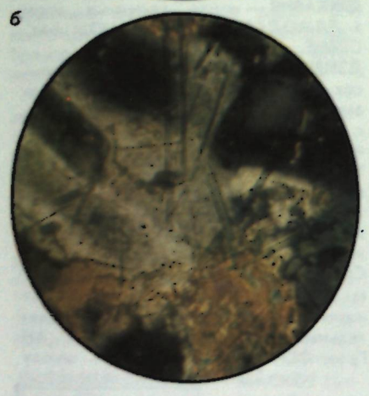
ДИАБА́З (от греч. diábasis, букв.— переход ✱ a. diabase; н. Diabas; ф. diabase; и. diabasa) — палеотипный аналог основных магматич. горн. пород (базальта и долерита). Близок к ним по минеральному и хим. составу, а также структурам (рис.). Состоит из плагиоклаза (лабрадор-андезин), по к-рому развиваются альбит, пренит, эпидот, цоизит, карбонаты; моноклинного пироксена (авгит), замещаемого амфиболом; оливина и серпентиновых псев-



а



б



Диабаз. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 350 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

доморфоз по нему; магнетита и титаномагнетита с вторичным лейкоксеном. В нек-рых разновидностях в виде микропегматитовых агрегатов присутствуют кварц и калиевый полевой шпат. Цвет тёмно-серый или зеленовато-чёрный. Структура: офитовая, долеритовая, пойкилоофитовая, интерсертальная, афировая, порфировидная, от весьма тонко- до крупнозернистой. Разновидности Д.: по минералогич. составу — амфиболовый, анортитовый, бронзитовый, биотитовый; по структуре — вариолитовый, пегматитовый; по текстуре — трахитоидный, миндалекаменный. Ср. хим. состав Д. (весовые %): SiO_2 49,04; TiO_2 1,46; Al_2O_3 15,68; Fe_2O_3 4,04; FeO 7,70; MnO 0,26; MgO 5,88; CaO 9,28; Na_2O 2,84; K_2O 0,92; P_2O_5 0,26. Плотность Д. 2790—3300 кг/м^3; коэфф. общей пористости 0,8—12; температура плавления 1005—1250°С; теплопроводность 1,71—2,90 Вт/(м·К); теплоёмкость 783—929 Дж/(кг·К); модуль Юнга 10,7 Па; модуль сдвига 4,35 Па; коэфф. Пуассона 0,22. Д., являясь изменёнными аналогами долеритов и базальтов, распространены так же, как и эти породы, в складчатых поясах (спилит-диабазовая, кератофир-спилит-диабазовая, габбро-диорит-диабазовая формация) и платформенных регионах (трапповые формации). Д. слагают как интрузивные тела (дайки, силлы), так и эффузивные (потоки, покровы). Д. широко развиты в СССР (Кавказ, Карелия, Крым, Сибирь, Украина), ГДР, ЧССР, Великобритании, Скандинавии, США, Франции и др.

Д. применяют при стр-ве автомоб. и жел. дорог, в качестве заполнителя бетона и как присыпку для кровельных материалов. Плотные тонко- и мелкозернистые Д. практически не выветриваются и легче полируются по сравнению с гранитами и песчаниками, что определяет их ценность в качестве полированного и штучного камня. Д. используют как сырьё для кислотоупорного и износостойкого кам. литья.

Ю. И. Дмитриев.

ДИАГЕНЕ́З (от греч. dia- — приставка, означающая здесь завершённость действия, и génesis — рождение, возникновение ✱ a. diagenesis; н. Diagenese; ф. diagénèse; и. diagénesis) — совокупность природных процессов преобразования рыхлых осадков на дне водных бассейнов в осадочные г. п. в верх. зоне земной коры. Понятие «Д.» введено нем. геологом В. Гюмбелем (1888). Более поздние превращения осадочной породы относятся к стадиям КАТАГЕНЕЗА, МЕТАГЕНЕЗА и регионального метаморфизма. Д. — этап физ.-хим. уравновешивания осадка, представляющего собой первоначально неравновесную физ.-хим. открытую систему, резко обводнённую и богатую органич. веществом, как живым (бактерии), так и мёртвым. Различают два этапа диагенетич. минералообразования: окислительный, связанный с самой верх. плёнкой осадка, ещё содержащей свободный O_2, и восстановительный, охватывающий более глубокие слои, лишённые O_2, и характеризующийся редукционными процессами. Пестрота физ.-хим. обстановки (по pH, Eh, концентрации ионов) в разных частях осадка приводит к перераспределению вновь возникших диагенетич. минералов. Образуются их стяжения: пятна, линзы, конкреции, пластообразные тела и др. Этот более поздний этап Д. — этап перераспределения вещества — имеет большое значение в формировании рудных м-ний мн. элементов: P, Mn, Pb, Cu и др. Одновременно с формированием диагенетич. минералов осадок теряет свободную воду и несколько уплотняется вначале локально и пятнами, а затем на более поздних стадиях — катагенеза, метагенеза и регионального метаморфизма — происходит его сплошное уплотнение.

● Страхов Н. М., Основы теории литогенеза, 2 изд., т. 2, М., 1962.

ДИАГОНА́ЛЬНЫМИ СЛОЯ́МИ ВЫЕ́МКА (a. diagonal slicing; н. Abbau in diagonalen Scheiben; ф. exploitation par tranches diagonales; и. laboreo por tramos diagonales) — способ извлечения полезного ископаемого с разделением залежи (пласта) на слои, располагаемые вкрест её простирания с наклоном для скатывания добываемого и закладочного материалов под действием собств. веса. Д. с. в. применяется для разработки рудных тел мощностью от 0,8 до 10—15 м (в этом случае её наз. системой разработки наклонными слоями с закладкой), а также на мощных (от 3,5 до 12 м) пластах с крепкими или вязкими углями с углом падения св. 60° (боковые породы могут быть слабыми по устойчивости). Диагональные слои разрабатывают в восходящем порядке так, чтобы в кровле слоя было п. и., а в почве — закладочный материал, на к-рый, в зависимости от устойчивости кровли слоя, устанавливают забойную крепь, состоящую из лежней, верхняков и стоек. Применяют 2 варианта выемки диагональных слоёв — по простиранию и по восстанию. Д. с. в. начинали внедрять на угольных пластах в варианте по простиранию с разделением этажа выс. 50 м на 2 подэтажа, но из-за высокой трудоёмкости работ по закладке верх. части забоя и необходимости установки сложной по конструкции крепи сопряжения забоя с верх. штреком постепенно перешли на Д. с. в. по восстанию. С нач. 80-х гг. Д. с. в. угля применяется крайне редко. При Д. с. в. руд для сокращения кол-ва восстающих выработок переходят к варианту выемки по простиранию.

При выемке слоёв по простиранию этаж разделяют на два подэтажа. Для подготовки выемочного поля проходят этажные и подэтажные штреки, рассечной, рудоспускной и закладочный восстающие. Первоначально из ниж. штрека у рассечного восстающего на всю мощность залежи проходят орт, заполняют его закладочными материалами под углом естеств. откоса и укладывают настил из досок. С этого настила или с откоса закладки сверху вниз осуществляют отбойку руды полосами шир. 1—1,8 м и высотой, равной мощности слоя (1,8—3 м), иногда устанавливают забойную крепь. Отбитая руда скатывается к ниж. штреку и поступает на конвейер, вагонетки или др. откаточные сосуды. Затем выработанное пространство заполняют закладочным материалом, к-рый подают по верх. штреку конвейером или др. транспортными средствами.

При выемке диагональных слоёв по восстанию этаж делят на выемочные блоки шир. 25—30 м. Для подготовки блока у его границ верх. и ниж. этажные штреки соединяют восстающими с двумя закладочными и ходовыми отделениями. В нач. стадии производят выемку треугольников руды (угля) над ниж. штреком до середины столба. Закладка подаётся в забой из восстающих и по мере выемки слоёв располагается под углом естеств. откоса, а руда (уголь) выдаётся в штрек через отверстия в его крепи. Очистная выемка при полном развитии работ заключается в отбойке диагональных слоёв п. и., снятии настила, заполнении забоя до нужной высоты закладочным материалом, перемещающимся под действием собств. веса, и укладки настила. Отбойку производят последоват. взрыванием восходящих шпуров. П. и. скатывается по настилу к перекрытому грохотом рудоспускному (углеспускному) отделению среднего восстающего, к-рый наращивают по мере выемки слоёв. После выпуска п. и. щиты настила поднимают и укрепляют на высоте наращиваемого слоя закладки. Затем закладочный материал подаётся самотёком, заполняя всё пространство под настилом. Производительность рабочего очистного забоя, включая закладочные работы при Д. с. в., 2,5—5 т в смену. Расход крепёжного материала 0,04—0,07 м^3 на 1 т, ВВ — от 0,16 до 0,8 кг на 1 т. Нагрузка на очистной забой 2—3,5 тыс. т в месяц.

Д. с. в. следует отличать от выемки наклонными слоями с диагональным забоем, при к-рой плоскости, разделяющие слои, располагаются параллельно напластованию.

Л. С. Глухов.

ДИАМАНТИ́НА (Diamantina) — алмазоносный р-н в Бразилии, в вост. части шт. Минас-Жерайс, в 600 км к С. от г. Рио-де-Жанейро. Занимает оба склона хр. Серра-ду-Эспиньясу, расположенного между басс. р. Сан-Франсиску и притоками р. Жекитиньонья; вытянут в сев. направлении на 150 км, шир. 30—50 км. Район известен с 1729. С 1834 действует алмазоносный рудник. В р-не Д. развиты гл. обр. мелкие коренные м-ния алмазов в докембрийских породах и россыпи в кембрийских конгломератах формации Сопа и третичных конгломератах. Выделяют 3 группы м-ний: северную (верховье рр. Каэте-Мирин, Копивари и др.) — коренные м-ния; центральную (верховье рр. Пиньейрус, Калдейрус и др.) — коренные м-ния и ископаемые россыпи в древних конгломератах; южную (бассейн левых притоков р. Жекитиньонья) — коренные м-ния и древние россыпи в конгломератах Сопа. Коренные м-ния представлены т. н. алмазоносными «филлитами» — сланцеватыми породами с большим кол-вом кварцевых жил и включениями гематитовых, марганцевых и реже фосфоритовых желваков. «Филлиты» слагают пластовые и секущие жилы и дайки. Длина даек по простиранию до неск. сотен м при мощности 8—40 м; они прослежены на глуб. более 100 м. Алмазы в разл. частях Д. разные: в северной — зеленоватые и голубовато-зеленоватые камни, окраска к-рых исчезает при огранке, в центральной — октаэдры и додекаэдры зеленоватой окраски, не исчезающей при огранке, в южной — белые, иногда жёлтые и коричневые октаэдры и додекаэдры. До глуб. 40 м коренные м-ния разрабатывают открытым способом, а глубже (до 90 м) — подземным. Кембрийские ледниковые конгломераты формации Сопа сильно рассланцованы, метаморфизованы и сложены галькой кварца, кварцита, «филлитами» и породами Итаколоми свиты Минас. Конгломераты залегают среди кварцитов и обнажаются в каньонах и глубоких долинах. Ср. вес алмазов 0,2—0,5 кар.

Официальной статистики добычи алмазов на Д. нет, по нек-рым оценкам, она не превышает неск. десятков тыс. кар в год.

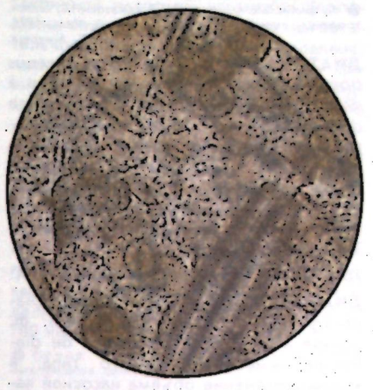
Б. И. Прокопчук.

ДИАПИ́Р, диапировая складка (от греч. diapeírō — протыкаю, пронзаю ✱ a. diapir; н. Diapir, Diapirfalte; ф. diapir; и. diapiro), — куполообразная антиклинальная складка с интенсивно смятым ядром, срезающим крылья складки и возникающим за счёт выдавливания снизу высокопластичных пород (соль, глины).

ДИАСПО́Р (от греч. diasporá — рассеивание, из-за растрескивания при нагревании ✱ a. diaspore; н. Diaspor; ф. diaspore; и. diásporo) — минерал подкласса гидрооксидов, α=AlOOH. Часты изоморфные примеси Fe_2O_3 (до 11%), Cr_2O_3 (до 6,5%), Ga_2O_3 (0,00 n %); в небольших кол-вах могут присутствовать TiO_2, MgO, CaO, SiO_2. Кристаллизуется в ромбич. сингонии, структура ленточная. В основе её — плотнейшая упаковка анионов OH^- и O^{2-}. Кристаллы Д. обычно пластинчатого облика; образует чешуйчатые агрегаты, натёчные образования; в бокситах — высокодисперсный. Цвет серый, белый, желтоватый, бурый, красноватый, зелёный. Кристаллы прозрачные до полупрозрачных. Хрупок. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 6,8—7,3. Плотность 3400 кг/м^3. Полигенный минерал, образуется как в гипергенных условиях. Д. — один из гл. минералов БОКСИТОВ, развивающихся на известняках (в СССР — м-ние Красная Шапочка в Свердловской обл., Тихвинское в Ленинградской обл. и др.; за рубежом — СРЕДИЗЕМНОМОРСКАЯ БОКСИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Иногда входит в состав гиббситовых бокситов, формирующихся на силикатных породах (м-ния Суринама, Индонезии, Гайаны и др.). Встречается в десилицированных гранитных пегматитах совместно с корундом; в мусковитовых и топазовых гидротермальных жилах ассоциируется с флюоритом, пиритом; во вторичных кварцитах — с корундом, каолинитом, алунитом, рутилом, гематитом и др.; в метаморфогенных м-ниях корунда с хлоритоидом, кианитом. В осн. диаспоровые бокситы поступают на переработку без обогащения. При наличии крупных включений Д. обогащается после отмывки на концентрац. столах, флотацией жирнокислыми собирателями с добавкой углеводородов.

Илл. см. на вклейке.

ДИАТОМИ́Т, инфузорная земля, кизельгур (от позднелат. Diatomeae — диатомовые водоросли, греч. diátomos — разделённый пополам ✱ a. diatomite; н. Diatomit, Kieselgur; ф. diatomite; и. diatomita), — лёгкая тонкопористая кремнистая порода, рыхлая или плотная, состоящая в своей осн. массе из опаловых створок диатомовых водорослей или их обломков (рис.). Размер створок диатомей обычно колеблется от 0,03 до 0,15 мм. Содержит от 62 до 97% SiO_2 (опал). В качестве постоянной примеси присутствуют глинистые минералы. Содержание песчано-алевритового материала не превышает 5—10%. Цвет Д. белый, светло- или желтовато-серый, иногда буровато-серый. Д. обладают большой пористостью, плохой тепло- и звукопроводностью, тугоплавкостью и кислотойкостью. Образуются из диатомового ила, накопившегося в морях и озёрах. В стратиграфич. разрезе встречается начиная с меловой системы, широко распространён в кайнозойских отложениях.



Диатомит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 500 раз).

В СССР разведано 27 м-ний Д. с балансовыми запасами 139,8 млн. м^3 (1983). Известны м-ния Д. в Закавказье, на Кольском п-ове, Д. Востоке, вост. склоне Урала, в Ср. Поволжье. Почти половина запасов находится в Ульяновской обл. РСФСР. В СССР разрабатывается 13 м-ний, ежегодная добыча 800 тыс. м^3. Разработка ведётся открытым способом.

За рубежом крупные производители Д. — США (645 тыс. т, 1982), при этом зап. штаты дают ок. 50% продукции развитых капиталистич. и развивающихся стран. Остальная часть приходится на долю Франции, Исландии, Испании, Мексики, Дании, Кении, ФРГ, Канады, Юж. Кореи, Бразилии и Алжира. Возрастает добыча Д. в КНР, Турции и Австралии.

Д. используются как адсорбент и фильтр в текстильной, нефтехим., пищевой пром-сти, в произ-ве антибиотиков, как наполнитель бумаги, разл. пластич. материалов, красок, в качестве строительных, тепло- и звукоизоляционных материалов, добавок к нек-рым типам цемента, полировального материала (в составе паст) для металлов, мраморов и т. д., как инсектицид и др.

● Кремнистые породы СССР (диатомиты, опоки, трепелы, спонголиты, радиоляриты), Каз., 1976. Ю. С. Мякоша.

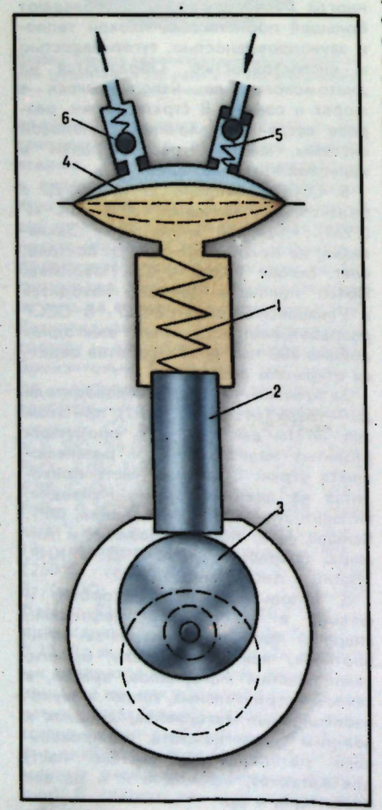
ДИАТО́МОВЫЙ ИЛ (a. diatomaceous ooze; н. Diatomeenschlamm; ф. boue à diatomées, vase à diatomées; и. limo diatómico) — осадок на дне совр. океанов, морей, реже озёр, состоящий в осн. из опаловых панцирей диатомовых водорослей и их обломков. Наиболее развит в океанах умеренных широт Юж. полушария, в сев. части Тихого океана.

ДИАТРЕ́МА — см. *ТРУБКИ ВЗРЫВА*.

ДИАФРА́ГМЕННЫЙ НАСО́С (a. Diaphragm pump; н. Membranpumpe; ф. pompe à membrane; и. bomba de diafragma) — насос объёмного типа, в к-ром изменение объёма насосной камеры происходит за счёт деформации одной из её стенок, выполненной в виде эластичной пластины — диафрагмы. В связи с тем что подвижные детали приводного механизма Д. н. (кроме насосных клапанов) не имеют контакта с перекачиваемой средой, Д. н. применяется для перекачки кислот, бензина, а также откачки жидкостей, загрязнённых абразивными механич. примесями (в карьерах, шахтах, скважинах и др.). Диафрагмы выполняются из резины (включая армированную) и др. эластичных материалов, а также из нержавеющих сплавов. Имеют форму (в основном) гофрированной пластины или сильфона.

Различают Д. с механич. и гидравлич. (рис.) перемещением диафрагмы. В первом случае напор насоса достигает 0,1—1,15 МПа (для резиновых диафрагм), во втором — св. 10 МПа. В качестве рабочей жидкости используют масло. Диафрагменный электронасос для откачки жидкости из скважин состоит из погружного маслозаполненного электродвигателя, углового редуктора и Д. н. с гидравлич. перемещением диафрагмы, имеющих единую масляную систему, а также устройство для стабилизации объёма масла в рабочей камере. Производительность насоса до 20 м^3/сут, напор до 10 МПа, кпд до 0,43.

Схема диафрагменного насоса с гидравлическим приводом диафрагмы: 1 — пружина; 2 — поршень; 3 — эксцентрик; 4 — диафрагма; 5 и 6 — клапаны.



● Казак А. С., Росни И. И., Чичеров Л. Г., Погружные бесштанговые насосы для добычи нефти, М., 1973. А. Р. Каплан.

ДИАФТОРЕ́З (от греч. diaphthéirō — разрушаю ✱ a. diaphthoresis; н. Diaphtorese; ф. diaphtorèse; и. metamorfismo retrógrado) — повторный низкотемпературный и низкобарич. метаморфизм горн. пород, образовавшихся ранее в глубинных условиях земной коры при высоких темп-рах. Региональный Д. подразделяют на моно-диафторез (автодиафторез) — изменение, происходящее на регрессивной стадии к.-л. этапа метаморфизма, и полидиафторез — минеральные преобразования в результате наложения низкотемпературного прогрессивного метаморфизма более позднего этапа на высокотемпературные метаморфич. породы. Д. может относиться к любой метаморфич. фации, начиная с амфиболитовой (Д. гранулитов), но наиболее интенсивно проходит на низких ступенях метаморфизма. Образующиеся в результате Д. породы — диафториты — обычно несут признаки более раннего высокотемпературного метаморфизма. Интенсивный Д. характерен для зон глубинных разломов, зон тектонич. смятия, где возникают условия для его проявления (высокая проницаемость пород, наличие растворов и др.). Во мн. случаях образование рудных м-ний сопровождается околорудным изменением, сходным с Д.

ДИ́ЗЕЛЬ-ТРОЛЛЕЙВО́З (a. Diesel-trolley car; н. Dieselelektrolok; ф. véhicule diesel à trolley; и. Diesel-trolebús) — грузовое автомоб. трансп. средство (автосамосвал или автопоезд в виде тягача и полуприцепа), оснащённое дизель-генераторной установкой, тяговыми электродвигателями и токоприёмным устройством для питания от контактной сети. Предназначен для использования в крупных карьерах (производств. мощностью 10—30 млн. т/год) значит. глубины (150—250 м), при наличии повышенных и затяжных уклонов (до 8—10%), а также в нагорных карьерах. Наиболее предпочтит. участки и условия работы — выезды из карьера, постоянные или на продолжит. время законсервированные борта карьера (при наличии троллейной трассы), отсутствие резких изменений направления трассы при возможно меньшем пересечении их путепроводами, ж.-д. переездами, автодорогами и др. трансп. коммуникациями. Тяга Д.-т. обеспечивается электрич. двигателями, получающими питание через токоприёмники от контактной сети (на магистральных дорогах, траншеях, выездах из карьеров) и от собств. дизель-генераторной установки (при движении по временным дорогам в забоях, на рабочих площадках уступов и отвалах). По сравнению с обычными карьерными автосамосвалами Д.-т. обладает более высокими скоростями движения на крутонаклонных трассах (на 25—35%). Возможна рекуперация энергии при движении под уклон. В неск. раз уменьшается расход топлива (в осн. работает электродвигатель, дизель служит только вспомогат. агрегатом). Общее снижение эксплуатац. расходов на транспортирование горн. массы 15—20%. Масса и стоимость Д.-т. (при равной грузоподъёмности) на 15—20% выше автомоб. агрегатов. Применение двойного питания требует сооружения тяговых подстанций и системы контактной сети.

Впервые троллейвозы предложены в СССР (1949) А. С. Фиделевым. Первый Д.-т. с мотор-колёсами грузоподъёмностью 75 т создан в США (1959) и работал на меднорудном карьере «Беркли» (шт. Монтана). В 1967 на меднорудном карьере «Чино» (шт. Нью-Мексико, США) испытан Д.-т. на базе автосамосвала М-100 (90,8 т); эксплуатировался на трассе с электрифицир. участком 400 м (производительность возросла на 18—25%, стоимость транспортирования снизилась на 12%). В СССР первый Д.-т. изготовлен Белорус. автомоб. з-дом в 1967. Д.-т. БелАЗ-524-792 с колёсной формулой 6×4 и грузоподъёмностью 65 т представлял собой автопоезд из двухосного седельного тягача и полуприцепа-самосвала. Мощность дизеля составляла 520 л. с. (383 кВт), напряжение контактной сети 1200 В. Высота подвески контактного провода от поверхности дороги 5000—5500 мм.

В 70-е гг. Д.-т. в СССР и за рубежом серийно не выпускались. В 80-е гг. за рубежом ввиду роста цен на дизельное топливо, а также масштабов автомоб. карьерных перевозок началось внедрение Д.-т. на крупных рудных карьерах (напр., на железорудных — «Лейк-Джинайн», Канада, и «Сайшен», ЮАР; меднорудном — «Пхалаборва», ЮАР, и др.). Большинство машин создано дооборудованием и модернизацией выпускаемых автосамосвалов с электрич. трансмиссией и грузоподъёмностью 90,8—135 т.

М. В. Васильев.

ДИЗЪЮНКТИ́ВНЫЕ НАРУШЕ́НИЯ (от лат. disjunctivus — разделительный ✱ a. disjunctive break, disturbance, fracture; н. Disjunktivbrüche, Disjunktivstorungen; ф. dislocations des roches, accidents disjonctifs; и. dislocaciones disjuntivas) — разрывы сплошности геол. тел. Общий термин для трещин, разрывов, разломов. По происхождению Д. н. делятся на нетектонические, возникающие при сокращении объёма породы, выветривании, оползнях, падении метеоритов, и тектонические, подразделяемые на разрывы без смещения (трещины) и разрывы со смещением (*СБРОСЫ, ВЗБРОСЫ, СДВИГИ, НАДВИГИ*, шарьяжи и раздвиги). По отношению к складчатым и др. тектонич. структурам они могут быть краевыми или граничными, внутренними и сквозными; по глубине проявления — приповерхностными или глубинными, рассекающими земную кору и верх. мантию.

ДИНАМИ́ТЫ (от греч. dýnamis — сила ✱ a. dynamites; н. Dynamite; ф. dynamites; и. dinamitas) — мощные полупластич. и пластич. ВВ, содержащие более 15% нитроглицерина или нитрогликолей. Вначале были созданы гурдинамиты — смеси нитроглицерина с инертными поглотителями (кизельгуром, углекислым магнием и др.), позже — желатин-динамиты, состоящие из динамитного желатина — коллоидного раствора нитроцеллюлозы в нитроглицерине, окислителя (нитратов калия, натрия, аммония, кальция), горючих добавок (древесной муки), стабилизатора (соды). Желатин-динамиты характеризуются высокой плотностью и водоустойчивостью, а также чувствительностью к механич. воздействиям.

Мощность Д. возрастает с увеличением содержания нитроглицерина, к-рое обычно указывается в индексе ВВ. Наибольшее применение на практике получили 40—60%-ные Д., в СССР использовался 62%-ный Д., к-рый по мощности превосходит аммонит № 6 ЖВ примерно на 25%. Д., содержащие только нитроглицерин, замерзают при 10—12° С, при этом они теряют пластичность и становятся особенно опасными в обращении, не допускаются к изготовлению патронов-боевиков. Для снижения темп-ры замерзания до 20—30°С Д. изготавливаются с содержанием нитрогликолей («труднозамерзающий» Д.). В нек-рых странах изготавливают Д., содержащие только нитрогликоли. Они более токсичны из-за его высокой летучести.

Д. изобретён швед. учёным А. Нобелем в 1867. В течение длит. периода (кон. 19 — 1-я пол. 20 вв.) Д. были широко распространённым типом пром. ВВ во мн. странах преим. для шпурового взрывания крепких г. п. в подземных выработках, а также благодаря высокой водостойкости при взрывных работах под водой или в сильно обводнённых (в т. ч. с проточной водой) скважинах. Постепенно из-за высокой чувствительности к механич. воздействиям, лучу огня, высокой токсичности они полностью или частично заменяются более безопасными в обращении и менее токсичными порошкообразными гранулированными ВВ и водосодержащими пластичными *АММИАЧНО-СЕЛИТРЕННЫМИ ВЗРЫВЧАТЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ*.

В СССР производство Д. прекращено в нач. 60-х гг.

Н. С. Бахаревич, Л. В. Дубнов.

ДИНАМИ́ЧЕСКИЙ У́РОВЕНЬ СКВА́ЖИНЫ (a. flowing level, dynamic head of well; н. dynamische Spiegelteufe; ф. niveau dynamique du puits; и. altura piezometruca del pozo) — уровень пластовой жидкости, к-рый устанавливается в затрубном пространстве буровой скважины в процессе её работы. Используется для расчёта глубины спуска насосного оборудования (насос, насосно-компрессорные трубы, штанги, кабель), установки пусковых и рабочих клапанов в газлифтных скважинах, а также обработки результатов исследований пластов и скважин. Определяется с помощью эхолота.

ДИНАМИ́ЧЕСКОЕ ЯВЛЕ́НИЕ в подземных выработках (a. dynamic condition, dynamic phenomenon; н. dynamischer Vorgang; ф. phénomène dynamique; и. fenómeno dinámico) — внезапно возникающее и протекающее с высокой скоростью движение горн. пород, газов или жидкостей вблизи выработок, сопровождающееся сильным динамич. эффектом. Д. я. — результат проявления горн. давления и давления заключённых в породах газов и жидкостей. К Д. я. относятся *ГОРНЫЕ УДАРЫ, ВНЕЗАПНЫЕ ВЫБРОСЫ* угля, г. п. и газа, *ВНЕЗАПНЫЕ ПРОРЫВЫ* газа, воды, плывунов, внезапные обрушения, высыпания и отжим, *СТРЕЛЯНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД*. С увеличением глубины ведения горн. работ интенсивность и число Д. я. возрастают. В связи с этим Д. я. стали серьёзной проблемой горнодоб. пром-сти. Разработаны методы прогноза Д. я. на стадии геол.-разведочных работ и в процессе разработки, основанные на определении характерных признаков и их количеств. значений.

Для предотвращения и снижения интенсивности Д. я. применяют различные региональные и локальные способы физ.-хим. и технол. воздействий на горн. массив, изменяющих его напряжённо-деформир. и газодинамическое состояние.

А. Н. Зорин, Э. И. Ефремов.

ДИНАМОГРА́ММА в нефтедобыче (от греч. dýnamis — сила и grámma — буква, написание, черта ✱ a. dynamogram, dynamometer chart; н. Dynamogramm; ф. dynamogramme; и. dinamograma, diagrama de dinamómetro) — график изменения нагрузки в точке подвеса насосных штанг в зависимости от их перемещения при глубинно-насосной. эксплуатации нефт. скважин. Теоретич. Д. нормальной работы насоса имеет форму параллелограмма. По отклонению фактич. Д. от теоретической выявляют дефекты работы глубинной насосной установки (попадание газа в насос, утечки в нагнетательном или всасывающем клапане, заклинивание плунжера насоса в цилиндре и др.); определяют вес жидкости, штанг, силу трения, упругую деформацию штанг и насосно-компрессорных труб. Регистрируется Д. переносным динамографом или дистанционно телединамометрич. системой диспетчерского контроля (телединамограмма). В нефт. пром-сти используют в осн. гидравлич. динамографы, устанавливаемые в зажимах канатной подвески колонны штанг. Пределы измерения динамографа от 20 до 100 кН.

● Белов И. Г., Исследование работы глубинных насосов динамографом, М., 1960. В. У. Далимов.

ДИНАМОМЕТАМОРФИ́ЗМ (от греч. dýnamis — сила и metamórphōsis — превращение ✱ a. dynamo-thermal metamorphism, dynamic metamorphism; н. Dynamometamorphismus, Dynamometamorphose; ф. dynamométamorphisme; и. dinamometamorfismo) — комплекс гипогенных структурных и минералогич. изменений горн. пород, проявленный в пределах локальных зон интенсивных деформаций и происходивший одновременно с тектонич. перемещением материала. Д. может проходить без перекристаллизации и минеральных новообразований. Изменение сводится к механич. раздавливанию и истиранию зёрен исходной породы. Этот вид Д. характерен для верх. уровней земной коры и обычно проявлен в узких тектонич. зонах. В др. случаях процессы дробления пород сопровождаются перекристаллизацией и образованием новых минералов. Такой Д. развит более широко и типичен для средних и глубоких уровней земной коры. Продукты Д. — *ТЕКТОНИТЫ*. При Д. возникают те же минеральные ассоциации и могут быть выделены те же метаморфич. фации, что и при региональном метаморфизме, т. к. одностороннее давление (стресс) не является дополнит. фактором минералообразования (Д. С. Коржинский, 1957). Элементы Д. в какой-то мере присущи всем продуктам регионального метаморфизма, к-рый, как правило, проходит одновременно со складчатостью и др. деформациями.

А. А. Глаголев.

ДИНАМОМЕТРИ́РОВАНИЕ (от греч. dýnamis — сила и metréō — измеряю ✱ a. Dynamometry, application of dynamometry; н. Dynamometrierung, Lastaufnahmemessung; ф. dynamométrie; и. dinamometria) — метод оперативного контроля и анализа работы подземного оборудования в скважинах, оснащённых станками-качалками. Включает интерпретацию по динамограмме причин, вызвавших снижение или прекращение подачи насоса, назначение нужного вида ремонта, а также проверку качества его проведения. Производится по установленному графику и в случаях нарушения режима работы

скважины. Находит применение дистанционное Д. с передачей показаний датчиков на диспетчерский пункт.

ДИНАМО́НЫ (а. dynamones; н. Dynamone; ф. dynammons; и. dinamonas) — взрывчатые смеси аммиачной селитры с невзрывчатыми горючими материалами (древесной, торфяной мукой, углем, парафином, мазутом, керосином и др.). Патент на Д. получен шведами И. Норбином и И. Ольсеном в 1867, первое применение Д. получили в 1916—17 в австр. армии. В СССР Д. стали использовать на взрывных работах со 2-й пол. 30-х гг. в виде тонкодисперсных смесей. Наибольшее распространение Д. в СССР получили в годы Вел. Отечественной войны 1941—45 на взрывных работах и для снаряжения боеприпасов в связи с недостатком тротила (в осн. с торфом и жмыхом). С кон. 40-х гг. порошкообразные Д. утратили практич. значение, т. к. по детонац. способности и стабильности взрывчатых свойств они уступали аммонитам.

В кон. 50-х гг. в СССР и одновременно в США разработаны гранулир. Д., получившие широкое применение благодаря простоте изготовления, доступности и дешевизне исходного сырья, удобству и безопасности механизир. транспортирования и заряжания. Гранулир. Д. заводского произ-ва в СССР наз. *ГРАНУЛИТАМИ*, а простейшая смесь аммиачная селитра — дизельное топливо (АС-ДТ), изготавливаемая на местах использования, наз. *ИГДАНИТОМ*. Гранулир. Д. — экономичные ВВ, в связи с чем объём их применения во мн. странах к сер. 70-х гг. достиг 50—60% (в США и Канаде 75—80%) от всех производимых пром. ВВ. *З. Г. Позняков, Л. В. Дубнов.*

ДИНАФТАЛИ́Т (а. dinaphtholith; н. Dinaphtalit; ф. dinaphtalite; и. dinaftalita) — аммиачно-селитренное ВВ, представляющее собой зернёную, малогидрофибизированную смесь аммиачной селитры с динитронафталином. Прототип Д. — состав Фавье, разработан в 1884 во Франции. По взрывным характеристикам Д. близок к аммониту № 6 ЖВ. Д. водоустойчив, физически стабилен, практически не слёживается, менее чувствителен к механич. воздействиям, чем аммониты. Д. изготавливается в заводских условиях и выпускается в виде патронов; применяется на проходческих и очистных работах в породах ср. крепости сухих и обводнённых забоев шахт. Гарантийный срок хранения в бумажной упаковке 6 мес, в полиэтиленовой упаковке — 12 мес.

Д. за рубежом (напр., во Франции) не содержат гидрофобных добавок и характеризуются невысокой водоустойчивостью. *Н. С. Бахаревич.*

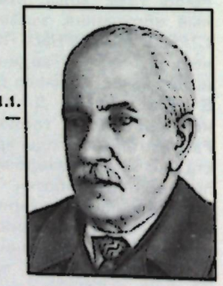
ДИНКО́В Василий Александрович — сов. гос. деятель, организатор газовой пром-сти СССР, Герой Соц. Труда (1984). Чл. КПСС с 1946. Деп. Верх.



В. А. Динков (р. 25.12.1924, с. Луначарское, ныне Бердянский р-н Запорожской обл.).

Совета СССР с 1981. В 1954 окончил Азерб. индустриальный ин-т (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова). С 1956 на руководящей работе в нефт. и газовой пром-сти. С 1970 зам. министра, с 1979 1-й зам. министра, с 1981 министр газовой пром-сти СССР, с 1985 — министр нефт. пром-сти СССР. Внёс значительный вклад в совершенствование техники и технологии добычи и магистрального транспорта природного газа, в создание, развитие и повышение надёжности работы Единой системы газоснабжения СССР, а также в решение вопросов рационального и эффективного использования газа в народном х-ве страны. Гос. пр. СССР (1980) — за создание и широкое пром. внедрение на компрессорных станциях магистральных газопроводов принципиально новых блочно-контейнерных газоперекачивающих агрегатов с авиац. приводом. *А. С. Петухов.*

ДИ́ННИК Александр Николаевич — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1946) и АН УССР



А. Н. Динник (31.1.1876, Ставрополь, — 22.9.1950, Киев).

(1929), засл. деят. науки и техники УССР (1943). В 1899 окончил Киевский ун-т. В 1900—41 занимался преподават. работой (Киев, Донецк, Днепропетровск), в 1941—50 заведовал отделом теории упругости Ин-та горн. механики АН УССР (с 1946 отдел в составе Ин-та механики АН УССР, Киев), являясь одновременно (1944—1946) проф. Киевского ун-та. Чл. Президиума АН УССР (1944—48). Создал школу в области прикладной математики, теории упругости и колебаний, одним из приложений к-рой является разработка теории горн. давления, искривления скважин, расчёта шахтных крепей, изучение динамич. процессов в шахтных канатах, создание методов их испытаний и безопасной эксплуатации. АН УССР учреждена пр. им. А. Н. Динника (1972).

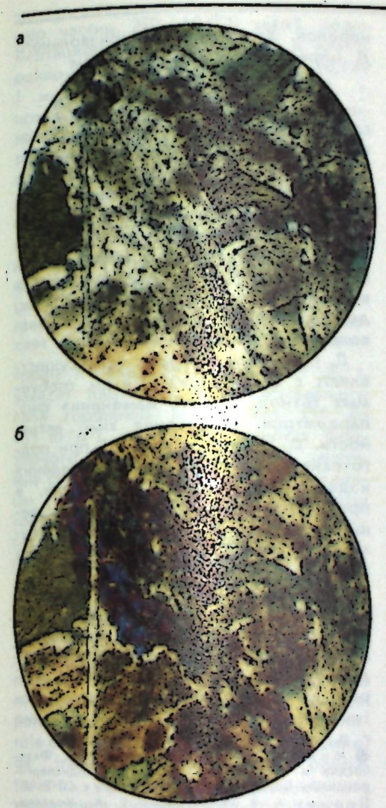
■ Устойчивость упругих систем, М.—Л., 1950. *В. Н. Потураев.*

ДИОПСИ́Д (от греч. di- — приставка, означающая дважды, двойной и ópsis — вид; по двум характерным типам габитуса кристаллов * а. diopside; н. Diopsid; ф. diopside; и. diópsido) — минерал группы моноклинных пироксенов, $Ca(Mg, Fe)[Si_2O_6]$. Крайний член изоморфных рядов: Д. — геденбергит (изменение содержания Fe) и Д. — йохансенит (изменение содержания Mn); Si замещается Al. Примеси Si, Cr, Ti, V, Mn. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. В основе структуры Д. — цепочки $[Si_2O_6]$, вытянутые параллельно цепочкам катионных полиэдров, что предопределяет столбчатый, реже таблитчатый габитус кристаллов. Встречаются также зернистые массы, агрегаты. Окрашен в светло- и тёмно-зелёные тона. Прозрачные, интенсивно окрашенные ювелирные разновидности Д.: хромдиопсид (изумрудно-зелёный), виолан (синий), лавровит (яблочно-зелёный). Тв. 5,5—6. Плотность ок. 3350 кг/м^3. Д. — широко распространённый породообразующий минерал, образующийся как в магматических, так и метаморфич. процессах. Присутствует в метаморфич. породах от эпидот-амфиболовой до эклогитовой фации метаморфизма. Встречается также в кальцифирах в ассоциации с кальцитом, скаполитом, апатитом и др. Илл. см. на вклейке.

ДИОПТА́З (от греч. diá — через, сквозь и optázō — вижу * а. dioptase; н. Dioptas; ф. dioptase; и. dioptasa), а ш и р и т, — минерал подкласса кольцевых силикатов, $Cu_6[Si_6O_{18}] \cdot 6H_2O$. Кристаллизуется в тригональной сингонии. В основе структуры — кольца $[Si_6O_{18}]^{12-}$. Образует столбчатые кристаллы с хорошо развитыми гранями призмы и ромбоэдра, корки, друзы, лучистые и сплошные мелкозернистые агрегаты. Характерен ярко-зелёный, слегка синеватый цвет. Прозрачный до непрозрачного. Блеск стеклянный. Спайность по ромбоэдру совершенная. Тв. 5. Плотность 3300 кг/м^3. Образуется в зоне окисления медно-сульфидных м-ний в условиях аридного климата. Встречается в россыпях и в ассоциации с малахитом, азуритом, хризоколлой (напр., м-ние Алтын-Тюбе в Казахстане). Д. — компонент некр-ых окисленных МЕДНЫХ РУД. Прозрачные однородноокрашенные кристаллы («медный изумруд») используются в ювелирном деле как имитация изумруда и как ценный коллекционный минерал.

Илл. см. на вклейке.

ДИОРИ́Т (от греч. diorízō — разграничиваю * а. diorite; н. Diorit; ф. diorite; и. diorita) — зеленовато-серая интрузивная темноокрашенная кристаллически-зернистая горн. порода среднего состава, состоящая в осн. из андезина, темноцветных минералов (обыкновенная роговая обманка, иногда биотит и авгит), реже кварца (рис.). Из рудных минералов присутствуют магнетит и ильменит, из акцессорных — апатит, сфен и др. При содержании кварца более 5% (до 20%) Д. наз. кварцевым. Выделяют Д. и кварцевые Д. нормального и субщелочного рядов; для последних характерно наличие калиево-натриевого полевого шпата от 1 до 10%. Разновидности Д.: по минеральному составу — двупироксеновые (гиперстен-авгитовые), ортопироксеновые (гиперстеновые, реже бронзитовые, энстатитовые), клинопироксеновые, роговообманково-биотитовые, роговообманковые, биотитовые, лейкократовые; по структуре — от крупно- до тонкозернистых, равномерно-, неравномернозернистые, порфировидные. Текстура Д. массивная. Для структур Д. характерен чётко выраженный идиоморфизм зёрен плагиоклаза по сравнению с зёрнами темноцветных минералов. Ср. хим. состав Д. по Р. Дейли (%): SiO_2 56,77; TiO_2 0,84; Al_2O_3 16,67; Fe_2O_3 3,16; FeO 4,40; MnO 0,13; MgO 4,17; CaO 6,74; Na_2O 3,39; K_2O 2,12; H_2O 1,36; P_2O_5 0,25. Д. отличаются высокой прочностью на сжатие 150—280 МПа; плотность Д. 2720—2920 кг/м^3, модуль Юнга 7,4 Па; коэфф. Пуассона 0,3. Д. нормального ряда — наиболее ранние



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

представители сложных диорит-гранодиоритовых, габбро-диорит-гранодиоритовых массивов. Образуют самостоят. штоки, жилы, лакколиты и др. Во мн. массивах наблюдаются постепенные переходы от Д. через гранодиориты до гранитов. Д. характеризуются высоким содержанием ксенолитов глубинного происхождения, большой пестротой состава и появляются в связи с гл. фазой складчатости, а также в начальные, средние и конечные этапы развития складчатых областей. Д. широко представлены в батолитах, к-рые образуются в условиях активных континентальных окраин (на З. Сев. и Юж. Америки и др.). В СССР штоки Д. отмечены в Карпатах, на Урале и в Ср. Азии. Иногда с Д. связана железорудная минерализация (Елтайское м-ние магнетита Кустанайской обл. Казах. ССР). М-ния Д. не отличаются крупными размерами и разрабатываются для получения щебня. Известно Увальненское м-ние (Кустанайская обл.), Капчагайское (Алма-Атинская обл.). В качестве сырья на облицовочный камень разведано Ципское м-ние Д. (Груз. ССР). *В. И. Коваленко.*

ДИРЕКЦИО́ННЫЙ У́ГОЛ (от лат. directio, род. падеж directionis — направление * а. directional angle; н. Richtungswinkel, Richtwinkel; ф. angle directeur; и. azimut del cuadriculado, ángulo director) — угол между линией, параллельной оси абсцисс прямоугольной системы координат, и данным прямолинейным направлением. Д. у. служат для ориентирования линий и отсчитываются от положит. направления оси X по ходу часовой стрелки до заданного направления в пределах от 0 до 360°. В проекции Гаусса Д. у. любой линии в одной зоне определяется относительно изображения осевого меридиана, совмещённого с осью абсцисс. При ведении горн. работ в р-нах, где поблизости отсутствуют геодезич. пункты высших классов (разрядов), за осевой меридиан принимают астрономич. меридиан одного из определяемых пунктов. Д. у. взаимнообратных направлений отличаются между собой на 180°, в чём заключаются удобство и простота пользования ими.

Для перехода от геодезич. АЗИМУТОВ (А) к Д. у. (α) служит формула $\alpha = A - \gamma + \delta$, где γ — сближение меридианов; δ — поправка в направление за кривизну изображения геодезич. линии. При обработке сетей сгущения съёмочного обоснования δ не вычисляют из-за её малых значений. *Б. П. Сековцев.*

ДИ́СКОВАЯ ПИЛА́ (а. circular saw; н. Kreissäge; ф. scie circulaire; и. sierra de disco; sierra circular) — рабочий режущий инструмент камнерезных машин, распиловочных и окантовочных станков, имеющий форму диска. Используется для вырезания блоков камня из массива, пассировки блоков, разрезания блоков на плиты и прочие виды заготовок, окантовки плит, прорезания пазов и т. п. Д. п. применяются для резания камня с 18 в. Первые пилы представляли собой диск из мягкой стали, работающий со свободным абразивом (кварцевым песком); впоследствии этот вид инструмента был вытеснен Д. п. с закреплёнными режущими элементами, размещаемыми по периферии стального диска.

Различают Д. п. со сплошным и прерывистым режущим ободом. В зависимости от характера режущих элементов Д. п. подразделяются на алмазные, твердосплавные и абразивные. Алмазные Д. п. (отрезные круги) выпускаются гл. обр. с прерывистым режущим ободом (диаметр 250—3200 мм), реже со сплошным (диаметр 100—500 мм). У алмазных Д. п. с ободом первого типа режущие элементы выполнены в виде алмазных сегментов на металлич. связках, укрепляемых на корпусе пайкой (корпус Д. п. в этом случае имеет межсегментные пазы). Алмазные сегменты изготавливают из порошков природных и синтетич. алмазов. Алмазные Д. п. применяются преим. на камнеобрабатывающих станках (распиловочных, окантовочных, разбрусовочных и т. п.), реже на камнерезных машинах. Скорость резания камня алмазными Д. п. 20—35 м/с для прочных пород, 40—75 м/с для пород ср. прочности и низкопрочных, глубина резания прочных пород 5—60 мм (за 1 проход), пород ср. прочности и низкопрочных до 30—35% диаметра Д. п. Твердосплавные Д. п. (диаметр 680—1650 мм) выполняются в виде стального диска с расположенными по его окружности съёмными резцами (24—54 шт.), армированными пластинами твёрдого сплава марки ВК8, реже ВК6, ВК4. Д. п. этого типа эксплуатируются на камнерезных машинах при вырезке блоков стенового и облицовочного камня прочностью до 25—40 МПа. Скорость резания твердосплавными Д. п. 4—9 м/с, глубина резания 35—40% диаметра пилы. Абразивные Д. п. (диаметр 250—280 мм) обычно имеют сплошной режущий обод в виде кольца абразива (напр., карбида кремния) на связках из синтетич. смол, напрессованный на металлич. корпус. С 1960-х гг. абразивные Д. п. практически вытеснены более производит. и износостойкими алмазными Д. п.

Достоинства Д. п.: конструктивная простота, высокая износостойкость, простота установки и обслуживания, относительно небольшая масса. Недостатки: небольшой коэфф. использования диаметра в пропиле (0,35—0,40), повышенная толщина пропила и энергоёмкость резания, значит. уровень шума (у алмазных Д. п.). Совершенствование Д. п. в осн. направлено на повышение износостойкости режущих элементов и снижение уровня шума.

● Александров В. А., Обработка природного камня алмазным дисковым инстру-

ментом, К., 1979; Технология и механизация добычи пильного камня, М., 1981. Ю. И. Сычев.

ДИСЛОКА́ЦИИ ТЕКТОНИ́ЧЕСКИЕ (от позднелат. dislocatio — смещение, перемещение * a. tectonic dislocations; н. Dislokationen; ф. dislocations tectoniques, accidents tectoniques; и. dislocaciones tectónicas) — нарушения залегания горн. пород под действием тектонич. процессов. Связаны с изменением распределения вещества в гравитац. поле Земли. Наблюдаются как в осадочной оболочке, так и в более глубоких слоях земной коры. Различают Д. т. пликативные, выражающие в изгибах слоёв разного масштаба и формы, и дизъюнктивные, или разрывные, сопровождаемые разрывом сплошности геол. тел. Выделяют также инъективные Д. т. (Ю. А. Косыгин), к-рые подразделяют на магматические, представленные интрузивными телами разл. формы и состава, и амагматические (соляные и глиняные диапиры). Образование Д. т. происходило на протяжении всей геол. истории. Примеры Д. т. — складки, флексуры, разломы, интрузии.

ДИСПЕРГА́ТОР БУРОВО́Й (a. drilling dispersant; dispersing agent; н. Dispergator, Dispersionsmittel, Bohrdispergator; Dispergierungsmittel; ф. dispersant de sondage; и. dispersante en los lodos de perforación) — устройство для измельчения частиц твёрдой фазы буровых и тампонажных растворов. В осн. используются механич. Д. б., реже гидравлич. и гидромеханич. К механич. Д. б. относится фрезерно-струйная мельница (тип ФСМ), к-рая состоит из ротора, приёмного бункера, предохранит. шарнирной плиты, диспергирующей рифлёной плиты и лотка для отвода готовой продукции. Измельчение материала происходит при его перемещении с водой ротором вдоль диспергирующей плиты. Производительность механич. Д. б. 60—80 $м^3$/ч, скорость вращения ротора 500 об/мин. В гидравлич. Д. б. тонкое измельчение происходит за счёт соударения высоконапорных встречных струй в камере огранич. объёма; производительность Д. б. 15—20 $м^3$/ч, перепад давления в насадках 10—12 МПа, диаметр насадок 9—14 мм, объём камеры 0,004 $м^3$. Осн. недостатки гидравлич. Д. б. — низкий кпд и необходимость поддержания высоких давлений. Гидромеханич. Д. б. измельчают материал ударом струи о стенку препятствия, перпендикулярную потоку. Жидкость под давлением подаётся в трубу и проходит через отверстия каскада дисков, ударяясь о поверхность каждого последующего диска. Производительность гидромеханич. Д. б. 30—40 $м^3$/ч, перепад давления 2—12 МПа, кол-во дисков 4—6 шт., диаметр отверстий 8—12 мм, объём камеры 0,007 $м^3$.

Применение Д. б. позволяет увеличить выход бурового глинистого раствора и ускорить процесс приготовления буровых растворов, сократить расход хим. реагентов при их приготовлении, улучшить свойства буровых и тампонажных растворов.

● Головко В. Н., Оборудование для приготовления и очистки промывочных жидкостей, 2 изд., М., 1978. И. Н. Резниченко.

ДИСПЕРГИ́РОВАНИЕ (от лат. dispergo — рассеиваю, рассыпаю * a. dispersion; н. Dispergierung, Dispergieren, feine Verteilung, ф. dispersion; и. dispersión) — тонкое измельчение твёрдых тел или жидкости, в результате к-рого образуются дисперсные системы: порошки, суспензии, эмульсии, аэрозоли. Д. жидкости в газовой среде наз. распылением, в др. жидкости (несмешивающейся с первой) — эмульгированием.

Уд. работа, затрачиваемая на Д., зависит от когезионных характеристик и особенностей структуры измельчаемого тела, поверхностной (межфазной) энергии и степени измельчения. Введение ПАВ — диспергаторов, эмульгаторов, понизителей твёрдости — снижает энергозатраты при Д. и повышает дисперсность измельчённой фазы, т. е. величину удельной межфазной поверхности. В пром-сти Д. твёрдых тел осуществляют с помощью мельниц разл. конструкции (шаровых, вибрационных и др.). Для Д. жидкостей применяют гомогенизаторы, в к-рых жидкая смесь продавливается под высоким давлением (до $3{,}5 \cdot 10^7$ Па) через узкие кольцевые щели или отверстия сечением ок. 10^{-4} $см^2$; коллоидные мельницы, в к-рых жидкость диспергируется при прохождении через конич. зазор шир. до 25 мкм между статором и ротором, вращающимся с частотой $2 \cdot 10^4$ об/мин; смесители инжекционного типа и форсунки, работающие по принципу действия струйного насоса, высокоскоростные мешалки турбинного и др. типов. Применяют также акустич. и электрич. методы Д. Практич. значение имеют, напр., ультразвуковые свистки и сирены для эмульгирования, аппараты с магнитострикционными преобразователями для получения суспензий. Электрич. эмульгирование или распыление происходит гл. обр. под действием сил электростатич. отталкивания, возникающих в результате сообщения жидкости избытка электрич. зарядов при истечении через распылительные сопла. В случае понижения удельной свободной поверхностной энергии на границе фаз, или межфазного (поверхностного) натяжения, σ до значений ниже критич. величины σ_c, в результате действия ПАВ или повышениями темп-ры Д. может происходить самопроизвольно благодаря энергии теплового движения. Такое Д. с образованием лиофильных (термодинамич. устойчивых) дисперсных систем наблюдается близ критич. темп-ры смешения двух жидкостей, при получении смазочно-охлаждающих жидкостей из эмульсолов, при образовании водных дисперсий нек-рых гидрофильных минералов. Условие самопроизвольного Д. определяется соотношением

$$\sigma < \sigma_c = \frac{\beta}{\alpha} \cdot \frac{k \cdot T}{\delta^2},$$

где $\beta \approx 15 \div 30$ — безразмерный множитель; k — постоянная Больцмана; T — абс. темп-ра; α — коэфф. формы; δ — линейный размер частиц. В зависимости от состава и свойств диспергируемой фазы и дисперсионной среды, а также способа Д. ниж. граница частиц измельчённого тела может находиться в пределах от неск. десятков до неск. десятых долей мкм, при самопроизвольном Д. — неск. нм.

Д. различных твёрдых тел осуществляют с целью придания им требуемых технол. свойств изменения физ. параметров, повышения хим. активности. Д. применяют, напр., при подготовке материалов для изготовления изделий порошковой технологии, в произ-ве минеральных вяжущих веществ, пигментов, наполнителей полимерных материалов, при сжигании жидкого и твёрдого топлива, при флотации мн. видов минерального сырья. Д. происходит при разрушении г. п. в процессе бурения шпуров и скважин, при абразивном износе инструментов, деталей машин и механизмов. В природных условиях Д. сопровождает геотектонич. процессы, выветривание г. п., почвообразование.

● Молчанов В. И., Юсупов Т. С., Физические и химические свойства тонкодисперг-ированных минералов, М., 1981; Шукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А., Коллоидная химия, М., 1982. См. также лит. при ст. ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ. Л. А. Шиц.

ДИСПЕ́РСНОСТЬ взрывчатого вещества (от лат. dispersus — рассеянный, рассыпанный * a. explosive dispersion ability, dispersivity; н. Dispersionsgrad der Sprengstoffe, Dispersitätsgrad der Sprengstoffe, Zerteilungsgrad der Sprengstoffe; ф. dispersité des explosifs; и. dispersión de los explosivos) — характеристика размеров частиц ВВ. Различают грубодисперсные ВВ с размером частиц от 0,0001 до 0,01 м (гранулотол, алюмотол, граммониты и др.) и тонкодисперсные — от 0,000001 до 0,0001 (порошкообразные аммониты, детониты, углениты). Для аммиачно-селитренных ВВ с увеличением Д. активных компонентов повышается детонац. способность (снижается критич. диаметр, увеличивается скорость детонации) и возрастает чувствительность к механич. воздействиям. При увеличении Д. возрастают слёживаемость и пыление аммиачно-селитренных ВВ, поэтому для механизир. заряжания применяют крупнодисперсные (гранулированные) ВВ. Н. С. Бахаревич.

ДИСПЕ́РСНОСТЬ ТО́РФА (a. degree of dispersion of peat; peat dispersion ability; н. Dispersionsgrad von Torf, Torfzerteilungsgrad; ф. dispersité de la tourbe; и. dispersidad de turba) — раздробленность твёрдой фазы торфа, к-рая характеризуется распределением массы по размерам частиц. Д. т. определяется при помощи ситового (размер частиц 250—10 000 мкм), седиментационного (1—250 мкм) и электронно-микроскопич. анализов (0,1—1 мкм). Для характеристики Д. т. используется также условная уд. поверхность (по С. Г. Солопову) $S_0 = p_1 (1 = k)$ $м^2$/г, где p_1 — содержание фракций размером менее 4 мкм в долях единицы, коэфф. k принимается равным 0,1—0,2. Расшифровка данных ситового анализа, при к-ром определяется процентное содержание фракций размером менее 250 мкм (p_{250}), осуществляется по спец. номограммам. Показатель Д. т. (p_{250}) позволяет определить степень разложения торфа $R = \exp(0{,}5825\ p_{250}^{0{,}43})$. От Д. т. зависят плотность разрабатываемого слоя торфяной залежи (от 235 до 885 кг/$м^3$), насыпная плотность фрезерного торфа (60—420 кг/$м^3$), сезонные сборы фрезерного торфа с единицы площади (85—485 т/га), потери торфа при хранении. В технол. процессах Д. т. можно изменять механич. переработкой, что позволяет управлять качеством торфяной продукции. В. Д. Копенкин.

ДИСПЕТЧЕРИЗА́ЦИЯ горного производства (от англ. dispatch — отправлять по назначению, быстро выполнять * a. dispatching, traffic control; н. Dispatcherisierung, Einführung des Dispatchersystems; ф. dispatching, contrôle centralisé; и. coordinador del control de tráfico) — централизация оперативного контроля и координация управления производств. процессами с целью обеспечения согласованной работы звеньев одного или группы предприятий для достижения оптимальных техн.-экономич. показателей, выполнения графиков работ и производств. программы. Осн. функции Д.: контроль и управление технол. процессами; контроль и оперативное распределение материальных и энергетич. ресурсов, трансп. средств; учёт работы машин, механизмов и др. В силу специфичности технол. процесса, терр. разбросанности отд. участков работ на горнодоб. предприятиях решающее значение приобретает оперативное управление деятельностью отд. участков и предприятия в целом. При этом Д. обеспечивает равномерную загрузку всех звеньев предприятия, непрерывность, ритмичность и экономичность выполнения всех процессов осн. производств. цикла, бесперебойность работы вспомогат. и обслуживающих участков. Д. позволяет регулировать процесс произ-ва, ритм к-рого нарушается вследствие изменения состава добываемого сырья, производимой продукции, корректив, вносимых в методы и технологию добычи сырья, изготовления продукции, разного уровня выполнения производств. программ участками предприятия, перебоев, связанных с ремонтом оборудования, нарушением графика поставки материалов и т. п. С возникновением в сфере горн. пром-сти крупных производств. и др. объединений, а также быстрым совершенствованием транспорта Д. становится необходимым средством оперативного руководства сложным комплексом технол. процессов и трансп. систем.

Структура Д. зависит от характера и масштаба объекта управления. На шахтах она бывает одно- или двухступенчатой. При одноступенчатой структуре Д. ежесменно дежурит один диспетчер шахты, контролирующий работу очистных и подготовит. забоев, подземного транспорта; такая структура применяется на небольших предприятиях со слабо развитой электровозной откаткой, несложными горно-геол. условиями, небольшим числом забоев. При двухступенчатой структуре диспетчерской службы работой подземного транспорта руководит диспетчер по движению, всеми остальными процессами, гл. обр. в очистных и подготовит. забоях, — второй горн. диспетчер. Такая структура применяется при больших размерах шахтных полей и сложной схеме подземного транспорта. Небольшие горн. предприятия обычно располагают одним диспетчерским пунктом. На крупных объектах с разветвлённой или многоступенчатой структурой диспетчерской службы действуют неск. местных диспетчерских пунктов и один центральный, координирующий их деятельность. Диспетчерская служба на автоматизир. объектах нефтегазодобычи осуществляет оперативный контроль, управление работой скважин и осн. технол. оборудования системы сбора и транспортировки продукции скважин. Диспетчерская служба горн. предприятия использует новейшие средства автоматич. обработки и представления оперативной информации, связи, сигнализации и контроля за работой транспорта, подъёма, технол. комплекса на поверхности и т. д.

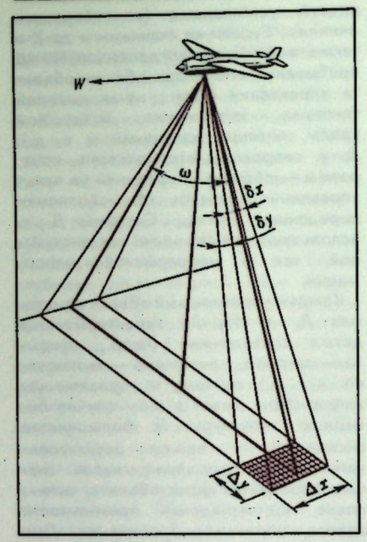
В комплекс техн. средств диспетчерской службы горн. предприятия входят: диспетчерская телефонная связь с рабочими местами; общешахтная и местная телефонная связь; системы дистанц. управления и контроля и пром. телевидения; разл. виды производств. сигнализации; централизация и блокировка на подземном транспорте и др. Гл. техн. средство диспетчерского управления работой неавтоматизир. участков — телефонная связь, автоматизированных — телеуправление и телеконтроль. И. Б. Кудин.

ДИСТАНЦИО́ННОЕ УПРАВЛЕ́НИЕ (a. remote control; н. Fernsteuerung; ф. commande à distance, télécommande, télécontrôle; и. mando a distancia, telemando) — управление техн. объектами и системами на расстоянии путём передачи к ним по каналам связи сигналов для включения соответствующих устройств (реле, выключателей, контакторов, пускателей, вентилей, задвижек и т. д.). Используется в диспетчерских системах горн. предприятий, гидротехн. сооружений и др. преим. при централизации управления производств. установками (конвейерными линиями, буровыми станками и др.), а также в условиях, когда недопустимо пребывание оператора вблизи объекта управления (напр., из-за высокой темп-ры, загрязнения воздушной среды, опасных излучений и т. д.). Д. у. сопровождается дистанц. контролем — обратной передачей на пульт управления сигналов об исполнении переданных команд. Системы Д. у. используют для передачи как дискретной, так и непрерывной информации.

Каждый управляемый объект в системах Д. у. обычно характеризуется двумя состояниями (напр., открыто — закрыто, включено — выключено и т. д.), поэтому и управляющая информация имеет в этом случае бинарную структуру. В большинстве систем Д. у. принят двухступенчатый способ передачи сигналов: сначала передаётся адрес объекта, затем, после подтверждения правильности адреса, управляющая команда. При передаче аналоговой информации системы Д. у. составляют группу систем телерегулирования. При управлении объектами по определ. жёстким программам Д. у. часто дополняют спец. автоматич. устройствами для реализации этих программ. При этом в функции оператора входит выбор нужной программы и запуск системы Д. у. Для контроля за состоянием объекта Д. у. дополняется сигнализацией. При Д. у. сложными техн. объектами контрольную информацию обрабатывают с помощью ЭВМ. Обычно передача управляющей информации осуществляется (с диспетчерского пункта или пункта управления) с помощью комбинир. системы телеуправления и телесигнализации либо комплексной телемеханич. системы. Осн. требования, предъявляемые к средствам Д. у.: высокая точность передачи измеряемых величин, недопустимость запаздывания сигналов, высокая надёжность передачи управляющих команд, высокая степень автоматизации сбора и использования управляющей информации, централизованная обработка информации. И. Б. Кудин.

ДИСТАНЦИО́ННЫЕ МЕ́ТОДЫ, дистанционного зондирования ме́тоды (a. remote sensing, distances methods; н. Fernerkundung; ф. télédétection; и. métodos a distancia), — общее название методов изучения наземных объектов и космич. тел неконтактным путём на значит. расстоянии (напр., с воздуха или из космоса) разл. приборами в разных областях спектра. Д. м. позволяют оценивать региональные особенности изучаемых объектов, выявляемые на больших расстояниях. Термин получил распространение после запуска в 1957 первого в мире ИСЗ и съёмки обратной стороны Луны сов. автоматич. станцией «Зонд-3» (1959).

Различают активные Д. м., основанные на использовании отражённого



Основные геометрические параметры сканирующей системы: ω — угол обзора; ΔX и ΔY — линейные элементы сканирования; δ_x и δ_y — элементы изменения мгновенного угла зрения; W — направление движения.

объектами излучения после облучения их искусств. источниками, и пассивные, к-рые изучают собств. излучение тел и отражённое ими солнечное. В зависимости от расположения приёмников Д. м. подразделяют на наземные (в т. ч. надводные), воздушные (атмосферные, или аэро-) и космические. По типу носителя аппаратуры Д. м. различают самолётные, вертолётные, аэростатные, ракетные, спутниковые Д. м. (в геол.-геофиз. исследованиях — аэрофотосъёмка, аэрогеофизическая съёмка и космическая съёмка). Отбор, сравнение и анализ спектральных характеристик в разных диапазонах электромагн. излучения позволяют распознать объекты и получить информацию об их размере, плотности, хим. составе, физ. свойствах и состоянии. Для поисков радиоактивных руд и источников используется γ-диапазон, для установления хим. состава г. п. и почв — ультрафиолетовая часть спектра; световой диапазон наиболее информативен при изучении почв и растит. покрова, ИК — даёт оценки темп-р поверхности тел, радиоволны — информацию о рельефе поверхности, минеральном составе, влажности и глубинных свойствах природных образований и об атмосферных слоях.

По типу приёмника излучения Д. м. подразделяют на визуальные, фотографические, фотоэлектрические, радиометрические и радиолокационные. В визуальном методе (описание, оценка и зарисовки) регистрирующим элементом является глаз наблюдателя. Фотографич. приёмники (0,3—0,9 мкм) обладают эффектом накопления, однако они имеют разл. чувствительность в разных областях спектра (селективны). Фотоэлектрич. приёмники (энергия излучения преобразуется непосредственно в электрич. сигнал при помощи фотоумножителей, фотоэлементов и др. фотоэлектронных приборов) также селективны, но более чувствительны и менее инерционны. Для абс. энергетич. измерений во всех областях спектра, и особенно в ИК, используют приёмники, преобразующие тепловую энергию в др. виды (чаще всего в электрические), для представления данных в аналоговой или цифровой форме на магнитных и др. носителях информации для их анализа при помощи ЭВМ. Видеоинформация, полученная телевизионными, сканерными (рис.), панорамными камерами, тепловизионными, радиолокационными (бокового и кругового обзора) и др. системами, позволяет изучить пространственное положение объектов, их распространённость, привязать их непосредственно к карте.

Наиболее полные и достоверные сведения об изучаемых объектах даёт многоканальная съёмка — одновременные наблюдения в нескольких диапазонах спектра (напр., в видимом, ИК и радиообласти) или радиолокация в сочетании с методом съёмки более высокого разрешения.

В геологии Д. м. используются для изучения рельефа, строения земной коры, магнитных и гравитац. полей Земли, разработки теоретич. принципов автоматизир. систем космофотогеол. картирования, поиска и прогнозирования м-ний п. и.; исследования глобальных особенностей геол. объектов и явлений, получения предварит. данных о поверхности Луны, Венеры, Марса и др. Развитие Д. м. связано с улучшением наблюдат. базы (спутники-лаборатории, балонные аэростанции и др.) и техн. аппаратуры (внедрение криогенной техники, снижающей уровень помех), формализацией дешифровочного процесса и созданием на этой основе машинных методов обработки информации, дающих макс. объективность оценок и корреляций.

● Аэрометоды геологических исследований, Л., 1971; Баррет Э., Куртис Л., Введение в космическое землеведение. Дистанционные методы исследования Земли, пер. с англ., М., 1979; Гонин Г. Б., Космическая фотосъемка для изучения природных ресурсов, Л., 1980; Лаврова Н. П., Стеценко А. Ф., Аэрофотосъемка. Аэрофотосъемочное оборудование, М., 1981; Радиолокационные методы исследования Земли, М., 1980; «Исследование Земли из космоса» (с 1980); Дистанционное зондирование: количественный подход, пер. с англ., М., 1983; Teicholz E., Processing Satellite Data, «Defamation», 1978, v. 24, № 6. К. А. Зыков.

ДИСТЕ́Н — см. *КИАНИТ.*

ДИСТИЛЛЯ́ТЫ НЕ́ФТИ (от лат. distillatus — стекавший по каплям * a. oil distillates; н. Erdöldistillate; ф. distillats du pétrole; и. destilados de petróleo) — продукты многостадийного разделения нефти на фракции (без хим. изменения веществ, входящих в состав фракций) посредством её перегонки или ректификации. На каждой стадии разделения лёгкая фракция (дистиллят) является целевым продуктом, а тяжёлая (остаток) — подвергается дальнейшей переработке (вторичной перегонке, пиролизу, каталитич. крекингу, реформингу и др.). В зависимости от состава нефти различают топливный, топливно-масляный и др. варианты первичной перегонки нефти. В первом случае из нефти могут быть выделены фракции или дистилляты — бензиновый (темп-ра начала кипения 180° С), керосиновый (120—240° С), дизельный (180—350° С), газойлевый (330—360° С) и мазут с темп-рой кипения выше 360° С, к-рый служит сырьём для выделения масляных фракций. При топливно-масляном варианте первичной перегонки нефти (при нормальном давлении) получают топливные дистилляты и мазут; последний подвергают вакуумной перегонке с получением масляных дистиллятов и гудрона, к-рый в свою очередь подвергается вакуумной перегонке (в смеси с мазутом) с получением масляного дистиллята и тяжёлого остатка для произ-ва битума.

● Александров И. А., Перегонка и ректификация в нефтепереработке, М., 1981.

ДИСЦИПЛИНА́РНАЯ ОТВЕ́ТСТВЕННОСТЬ (a. Disciplinary liability; н. disziplinarische Verantwortlichkeit; ф. responsabilité disciplinaire; и. responsabilidad disciplinaria) — ответственность рабочих и служащих за нарушения трудовой дисциплины (дисциплинарные проступки); выражается в наложении на нарушителей дисциплинарных взысканий администрацией предприятий, учреждений, организаций.

Перечень дисциплинарных взысканий приведён в законе (Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о труде, ст. 56, КЗоТ РСФСР, ст. 135). К их числу относятся: замечание, выговор, строгий выговор, перевод на нижеоплачиваемую работу на срок до трёх месяцев или смещение на низшую должность на тот же срок. Как правило, такой перевод допускается лишь с учётом специальности (профессии) работника. Однако за систематич. нарушения трудовой дисциплины, прогул без уважительных причин и появление на работе в нетрезвом состоянии может быть осуществлён перевод на срок до трёх месяцев и на др. работу (низшую должность), к-рая не соответствует специальности (профессии) работника. За такие нарушения трудовой дисциплины может быть наложено также взыскание в виде увольнения с работы (см. пп. 3, 4 и 7 ст. 17 Основ законодательства о труде в редакции от 12 авг. 1983, «Ведомости Верховного Совета СССР», 1983, № 33, ст. 507).

Право наложения дисциплинарных взысканий принадлежит руководителю предприятия, учреждения, организации. Оно может быть предоставлено и др. должностным лицам, перечень к-рых устанавливается министром (ведомством). При наложении дисциплинарного взыскания должны учитываться тяжесть совершённого проступка, обстоятельства, при к-рых он совершён, предшествующая работа и поведение рабочего или служащего. До наложения дисциплинарного взыскания от нарушителя дисциплины должны быть затребованы письменные объяснения. Дисциплинарные взыскания применяются не позднее одного месяца со дня обнаружения проступка (в этот срок не входит время болезни работника или пребывание его в отпуске). Независимо от времени обнаружения проступка дисциплинарное взыскание не может быть наложено позднее шести месяцев со дня его совершения. Согласно ст. 136 КЗоТ РСФСР за каждое нарушение трудовой дисциплины может быть применено только одно дисциплинарное взыскание. Дисциплинарными взысканиями не являются: лишение премии или вознаграждения по итогам работы за год, сокращение прогульщикам отпусков на число дней прогула, привлечение работника к материальной ответственности. Поэтому возможно одновременное наложение дисциплинарного взыскания и применение указанных мер за один и тот же проступок. Взыскание объявляется в приказе или распоряжении и сообщается работнику в трёхдневный срок под расписку. Если в течение года со дня наложения взыскания рабочий или служащий не будет подвергнут новому дисциплинарному взысканию, то он считается не подвергшимся дисциплинарному взысканию. Оно может быть снято до истечения года, если рабочий или служащий не допустил нового нарушения трудовой дисциплины и притом проявил себя как хороший и добросовестный работник (ст. 137 КЗоТ РСФСР).

В нек-рых отраслях нар. х-ва и на нек-рых видах работ, где предъявляются повышенные требования к работникам в части точного выполнения ими трудовых обязанностей, действуют уставы о дисциплине, предусматривающие дополнительные, более строгие санкции за нарушение трудовой дисциплины. Так, пост. Сов. Мин. СССР от 30 нояб. 1976 (СП СССР, 1977, № 1, ст. 1) утверждён устав о дисциплине рабочих и служащих, занятых на работах в особо опасных подземных условиях, к-рый распространяется и на работников (по прилагаемому перечню должностей), непосредственно осуществляющих руководство указанными подземными работами и контроль за соблюдением правил и норм по безопасному ведению этих работ. К работам, выполняемым в особо опасных подземных условиях, относятся подземные работы по эксплуатации, стр-ву и реконструкции горнодоб. предприятий, стр-ву метрополитенов и разл. назначения тоннелей. Помимо общих дисциплинарных взысканий, устав предусматривает также такие взыскания, как смещение руководящих работников (согласно перечню) на низшую должность на срок до одного года и увольнение за нарушение правил техники безопасности и инструкций по безопасному ведению работ с внесением соответствующей записи в трудовую книжку работника (см. пп. 17 и 19 устава). За нарушение правил техники безопасности и инструкций по безопасному ведению работ к работнику может быть применено одно из указанных выше дисциплинарных взысканий или снижено единовременное вознаграждение за выслугу лет в размере до 50% (а за прогул — до 25%).

Особым уставом регулируется дисциплина работников военизир. состава горно-, газоспасат. частей и противофонтанной службы. Пост. Сов. Мин. СССР от 21 окт. 1983 утверждён устав о дисциплине работников системы Госгортехнадзора СССР. Устав подробно регламентирует обязанности работников Госгортехнадзора и устанавливает особенности дисциплинарной ответственности за их нарушение. Так, устав предусматривает дисциплинарные взыскания в виде предупреждения о неполном служебном соответствии. Согласно уставу увольнения с работы за нарушение трудовой дисциплины, помимо общих оснований, может также последовать за однократное грубое нарушение трудовых обязанностей, к-рое повлекло или могло повлечь тяжёлые последствия.

Трудовые споры работников, несущих Д. о. по уставам о дисциплине, по поводу наложения дисциплинарных взысканий изъяты из компетенции общих органов по рассмотрению трудовых споров и разрешаются вышестоящими органами в порядке подчинённости. *В. И. Никитинский.*

ДИФФЕРЕНЦИА́ЛЬНАЯ КОНДЕНСА́ЦИЯ (a. differential condensation, fractional condensation; н. Differentialkondensation; ф. condensation différentielle; и. condensación diferencial) — процесс образования жидкой фазы в газоконденсатной (многокомпонентной) смеси при ступенчатом выпуске из сосуда (бомбы PVT) паровой фазы (ступенчатом изменении давления) и неизменной темп-ре. Является многократным повторением процесса КОНТАКТНОЙ КОНДЕНСАЦИИ (однократной) для газоконденсатной смеси переменной массы и состава. Расчёт процесса Д. к. многокомпонентной смеси состоит из двух этапов — расчёт парожидкостного равновесия (осуществляется в осн. по уравнениям фазовых концентраций) и расчёт изменения давления при отборе заданного количества смеси. Методы расчёта Д. к. являются итерационными. При этом определяется коэфф. конечной конденсатоотдачи (коэфф. компонентоотдачи), строится изотерма конденсации и т. д.

ДИФФЕРЕНЦИА́ЦИЯ МА́ГМЫ (от лат. differentia — разность, различие * a. differentiation of magma; н. Magmaspaltung; ф. différenciation du magma; и. diferenciación de mágma) — процессы разделения и сегрегации жидких и кристаллизующихся магматич. расплавов, приводящие к образованию разных по минеральному и хим. составу горн. пород или пород с разл. количеств. соотношениями одних и тех же минералов. Осн. механизм разделения МАГМЫ — кристаллизационная Д. м., т. е. разделение твёрдых кристаллич. фаз магмы в процессе её кристаллизации, обусловленное перемещением и пространств. обособлением возникающих минеральных фаз под влиянием разл. факторов (напр., гравитац. осаждение выделившихся из расплава кристаллов или перемещение их конвекционными токами). Кристаллизационная Д. м. равновесна, когда между кристаллами и расплавами сохраняется хим. равновесие и происходит механич. отделение кристаллов от равновесной с ними магмы. В случае нарушения равновесия между кристаллами (в целом) и магмой с образованием, напр., зональных кристаллов отделение их от магмы приводит к изменению нормального течения реакции кристаллов с расплавом, т. е. к фракционной Д. м. Последняя широко проявляется при формировании расслоенных интрузий основных и ультраосновных пород, образовавшихся в результате последоват. осаждения продуктов кристаллизации на постепенно поднимающееся дно магматич. камеры, а также при формировании глубоко дифференцированных массивов редкометалльных гранитоидов (щелочных, литий-фтористых, онгонитов и др.). Разновидности кристаллизационной Д. м. — дифференциация в процессе зонной плавки, а также кинематически-гравитационная, в результате к-рой в поднимающейся к верх. горизонтам литосферы колонне магмы происходит обогащение фронтальных её частей SiO_2, Al_2O_3, Na_2O, K_2O, а в нижних — CaO, MgO, FeO. Д. м. ликвационная — разделение расплава на две несмешивающиеся жидкие фазы (разделение в жидком состоянии), возникающие в процессе охлаждения в результате диффузии, гравитации (поднятие или погружение лёгких или тяжёлых молекул) и др. Ряд исследователей относят к ликвационному типу сульфидные м-ния в основных и ультраосновных породах, нек-рые железорудные (апатит-магнетитовые) и хромитовые м-ния. При эманационной Д. м. происходит разделение вещества магматич. расплава за счёт образования хим. соединений разл. компонентов с флюидами, способными к обособлению. Эманационная Д. м. предполагается под воздействием потоков трансмагматич. флюидов.

Д. м. обусловливает не только широкое разнообразие магматич. г. п., но и образование магматич. рудных м-ний. *В. И. Коваленко.*

ДИФФУ́ЗИЯ (от лат. diffusio — распространение, растекание, рассеивание ✱ a. diffusion; н. Diffusion; ф. diffusion; и. difusión) — перенос вещества, обусловленный выравниванием его концентрации в первоначально неоднородной системе. Д. — одна из стадий многочисл. технол. процессов (адсорбции, сушки, экстрагирования и др.). Д. имеет место в газах, жидкостях и твёрдых телах. Механизм Д. в этих веществах существенно различен. Д. происходит вследствие теплового движения атомов, молекул (т. н. молекулярная Д.) или более крупных частиц вещества. Диффундировать могут как частицы посторонних веществ (примесей), неравномерно распределённых в к.-л. среде, так и частицы самого вещества среды. В последнем случае процесс сводится к направленному движению частиц вследствие хаотич. теплового движения и наз. самодиффузией. Д. может возникать также при наличии градиента темп-ры в объёме тела (термодиффузия), градиента давления или под действием гравитац. поля (бародиффузия). Воздействие внеш. электрич. поля вызывает перенос заряженных частиц (электродиффузию). В движущейся среде может возникать конвективная Д., при вихревом движении газа или жидкости — турбулентная Д.

Д. имеет особое значение в шахтах, где она способствует равномерному распределению вредных газов в атмосфере горн. выработок, предупреждению их опасных скоплений. В неподвижном воздухе имеет место собственно молекулярная Д. (в непроветриваемых выработках и выработанном пространстве, при нарушении вентиляции); в ламинарном воздушном потоке она совмещается с конвективным переносом. Интенсивность молекулярной Д. в шахтах обычно ниже скорости газовыделения в выработке, что при отсутствии др. видов газопереноса (кроме молекулярного) приводит к образованию скоплений газов у мест их выделения. Коэфф. молекулярной Д. $D_м$ не зависит от направления Д. (зависит от свойств диффундирующих газов). Для Д. метана в воздухе $D_м$=0,196 см^2/с, углекислого газа — 0,142 см^2/с.

Перенос вещества при турбулентной (вихревой) Д. осуществляется в результате хаотич. движения вихрей разл. размера. Интенсивность этого вида Д. в шахтах в сотни раз больше молекулярной. Турбулентная Д. всегда проявляется совместно с молекулярной, а в проветриваемых выработках также и с конвективным переносом. Турбулентная Д. — осн. фактор выравнивания концентрации выделяющегося газа в поперечном сечении выработки. Высокая её интенсивность — необходимое условие создания безопасных аэрологич. условий в шахтах; обеспечивается турбулентным режимом движения воздуха в выработках, ограничением миним. скорости его движения. Интенсивность турбулентной Д. может снижаться при выделении в выработку активных газов, в результате чего возможно образование слоевых МЕСТНЫХ СКОПЛЕНИЙ ГАЗОВ у кровли и почвы. Коэфф. турбулентной Д. зависит от направления Д., интенсивности турбулентности, числа Ричардсона. Значения (поперечного) $D_т$ от неск. единиц до 100 см^2/с.

Правилами безопасности в негазовых шахтах разрешается проветривание тупиковых выработок дл. до 10 м только за счёт Д. газов.

● Ушаков К. З., Газовая динамика шахт, М., 1984.
К. З. Ушаков.

ДИЭЛЕКТРИ́ЧЕСКАЯ СЕПАРА́ЦИЯ — см. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕПАРАЦИЯ.

ДИЭТИЛЕНГЛИКО́ЛЬ (a. diethylenglycole; н. Diäthylenglykol; ф. diéthylèneglycol; и. dietilenglicol) — густая бесцветная жидкость, β, β^1-диоксидиэтиловый эфир ($HOCH_2CH_2)_2O$. Темп-ра плавления Д. —8° С, темп-ра кипения 245° С, относит. плотность d_4^{15} 1,1179, показатель преломления n_D^{20} 1,4472. Д. хорошо смешивается с водой, низшими спиртами, слабо токсичен. Получается при взаимодействии этиленгликоля с окисью этилена или этиленхлоргидрином. Благодаря высоким гигроскопич. свойствам используется в качестве абсорбента в абсорбц. колоннах (АК). Водные растворы Д., темп-ры замерзания к-рых достигают —50° С, применяют как антифризы, а также ИНГИБИТОРЫ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ природных углеводородных газов, подаются на установки низкотемпературной сепарации (УНТС), на устья и в шлейфы скважин. Концентрация растворов 70—80% (по массе), что обеспечивает миним. темп-ру замерзания. В смеси с аминами водные растворы Д. применяют иногда для одноврем. осушки и очистки газов от сероводорода и углекислого газа. После насыщения Д. парами воды на УНТС и в АК проводят регенерацию и возвращают Д. на абсорбцию. В зависимости от глубины осушки используют разл. способы регенерации: ректификацию при атм. давлении и под вакуумом, азеотропную перегонку, отпарку воды с применением отдувочного газа.

● Гликоли и опыт их применения в нефтяной и газовой промышленности, М., 1970; Бекиров Т. М., Промысловая и заводская обработка природных и нефтяных газов, М., 1980.
Э. Б. Бухгалтер.

ДНЕПРО́ВСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. УССР (Житомирская, Винницкая, Киевская, Черкасская, Кировоградская, Запорожская и Днепропетровская обл.). Объединяет многочисл. (более 150) обособленные м-ния бурого угля. Общая площадь Д. у. б. ок. 150 тыс. км^2; простирается в осн. по правобережью (частично левобережью) р. Днепр на 680 км при шир. до 150 км. Разведанные запасы угля Д. у. б. 2,4 млрд. т, из них пригодных для открытой разработки 0,5 млрд. т (1981). Пром. значение имеют ок. 30 м-ний, в осн. в Днепропетровской и Кировоградской обл. Пром. центр добычи — г. Александрия. Наличие углей известно с 16 в. Разработка их, начатая в 1798, вскоре была прекращена, возобновлялась в 1868—1902 и 1914—18; интенсивное освоение Д. у. б. ведётся с 1946.

Пром. угленосность связана с низами (бучакским ярусом) палеогеновых отложений, выполняющих изолированные эрозионно-тектонич. впадины в кристаллич. породах Украинского массива. В угленосной толще содержатся 1—3 залежи бурого угля изменчивой мощности и сложного строения. Мощность угленосных отложений и залежей увеличивается к центру впадин соответственно до 40—60 и 10—20 м, глуб. залегания от 5 до 160 м.

Разрабатываются 9 м-ний. Добыча угля ведётся семью разрезами и пятью шахтами ПО «АЛЕКСАНДРИЯУГОЛЬ». Производств. мощность разрезов 250—2550, шахт — 200—1400 тыс. т в год. Горно-геол. условия разработки сложные вследствие высокой обводнённости пород угленосной толщи. В 1982 добыто 8,6 млн. т. Угли технол. группы Б1. Рабочая влага угля 54—58%, зольность A^d 15—30%, массовая доля S 3—4%, низшая уд. теплота сгорания рабочего топлива (Q_i) 5,0—9,2 мДж/кг. Добытые угли предварительно брикетируются. В углях нек-рых м-ний — повышенное содержание битумов; они используются для получения буроуг. воска (см. БИТУМЫ УГОЛЬНЫЕ).
К. В. Миронов.

ДНЕПРО́ВСКО-ДОНЕ́ЦКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. УССР (Черниговская, Киевская, Сумская, Харьковская, Полтавская, Днепропетровская, Донецкая и Ворошиловградская обл.) и РСФСР (Белгородская, Воронежская, Ростовская и Волгоградская обл.). Пл. ок. 300 тыс. км^2. Приурочен к одноимённой тектонич. впадине, выполненной мощной (до 11—18 км) толщей осадочных пород от девонского до четвертичного возраста включительно. Осевая часть впадины осложнена солянокупольными структурами.

Осн. наиболее перспективными для водоснабжения являются водоносные горизонты и комплексы олигоцен-четвертичных, эоценовых, турон-сенонских, сеноманальбских, юрских, каменноугольных (в меньшей степени, триасовых и пермских) отложений, залегающие на глуб. до 300—800 м (иногда до 1000). Водоносны пески, песчаники, известняки и мергельно-меловые породы мощностью до 40—80 м (реже 200—250 м). Воды в осн. напорные, местами самоизливающиеся. Величина напора до 800 м и более, водопроводимость от 20—30 до 300—1000 м^2/сут (местами до 1100 м^2/сут). Дебит скважин изменяется от долей до 15, реже 30—55 л/с. Воды пресные, по составу — HCO_3^-, редко с минерализацией 1—3 г/л; на участках распространения гипсов и кам. соли — Cl^-=SO_4^{2-}, SO_4^{2-}=HCO_3^-, SO_4^{2-}=Cl^- с минерализацией 1—5 (реже 5—10) г/л и Cl^- с минерализацией 25—300 г/л. С глубины 300—700 м до 1300 м развиты HCO_3^-=Cl^-, Cl^-=HCO_3^-, HCO_3^- и Cl^- воды с минерализацией до 35 г/л; глубже (до 4 км) — Cl^-, 35—330 г/л с содержанием J до 146 мг/л и более, Br до 1434 мг/л, B до 76 мг/л. Расходы скважин уменьшаются с глубиной от 1—2 л/с до долей л/с. Темп-ра вод изменяется от 7—10° С в верх. части разреза до 150—200° С в основании. Осн. области питания — междуречные пространства, области разгрузки — речные долины (глубина дренирующего влияния рек до 1,5 км и более). Естеств. ресурсы пресных подземных вод бассейна на пл. 109 тыс. км^2 составляют 180 м^3/с, эксплуатационные — 290 м^3/с. В областях ведения горн. работ ср. водопритоки в угольные шахты на глуб. 300—700 м составляют 8—20 м^3/ч, на глуб. 700—800 м — 4—6 м^3/ч, св. 1000 м — 1 м^3/ч; макс. водопритоки — от 330 м^3/ч (шахта № 105 «Подземная») до 1200 м^3/ч (шахты «Центральная» и «Первомайская»). В соляных шахтах водопритоки изменяются от незначительных до 50—250 м^3/ч.

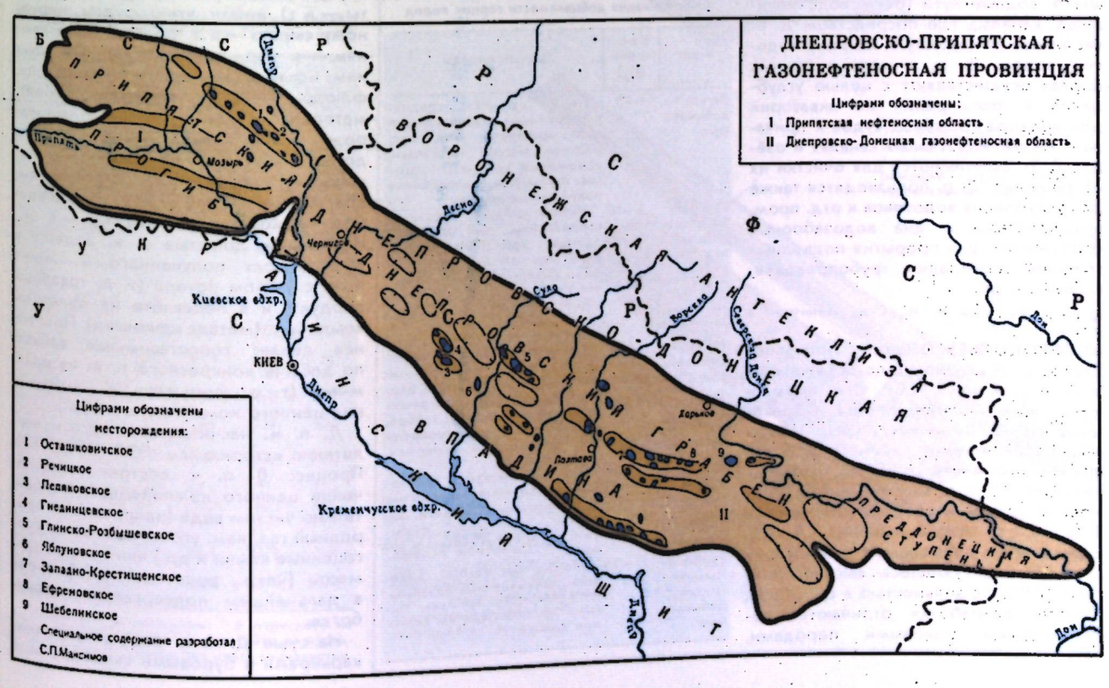
● Варава К. Н., Вовк И. Ф., Негода Г. М., Формирование подземных вод Днепровско-Донецкого бассейна, К., 1977.
З. И. Кубышина.

ДНЕПРО́ВСКО-ПРИ́ПЯТСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена на терр. БССР (Гомельская, Могилёвская, Минская обл.), УССР (Черниговская, Полтавская, Харьковская, Сумская, Днепропетровская и Ворошиловградская обл.), РСФСР (Ростовская обл.). Объединяет Днепровско-Донецкую газонефтеносную и Припятскую нефтеносную области, к-рые включают 3 нефтеносных, 3 газоносных и 3 газонефтеносных р-на. Пл. 100 тыс. км^2. Наиболее значит. м-ния: Шебелинское, Западно-Крестищенское, Ефремовское, Яблуновское (газоконденсатные); Глинско-Розбышевское, Гнединцевское (нефтегазоконденсатные); Ляляковское, Осташковичское, Речицкое (нефтяные). Первое м-ние нефти открыто в 1936. Планомерные поисково-разведочные работы развернулись в 1947, в 1950 выявлено первое газовое м-ние. К 1982 открыто св. 146 м-ний.

Географически провинция приурочена к Полесской и Приднепровской низменностям, расположена в басс. р. Днепр. Широко развита сеть автомагистралей и жел. дорог. Транспорт нефти и газа осуществляется по системе трубопроводов в пром. р-ны Европ. части СССР. Осн. центры по разведке и добыче нефти и газа — Харьков, Полтава, Чернигов, Гомель, Прилуки, Балаклея.

Тектонически провинция приурочена к Припятско-Днепровскому грабену и сев. окраинам Донбасса, в пределах к-рых на докембрийском основании развита толща палеозойских, мезозойских и кайнозойских пород. Мощность осадочного чехла в наиболее погруженной юго-вост. части грабена 16—18 км. Разрез сложен эффузивными, соленосно-терригенными и соленосно-карбонатными отложениями девона, угленосно-карбонатно-терригенными породами карбона, красноцветно-терригенными и галогенными породами перми, терригенно-карбонатными отложениями мезозой-кайнозоя. В разрезе насчитывается три толщи соли, самая нижняя из них, франская, образует структуры течения. В регионе выявлено св. 600 локальных структур, большинство из к-рых осложнены соляными диапирами и дизъюнктивными нарушениями. Осн. нефтегазоносные комплексы связаны с палеозойскими отложениями. Продуктивные горизонты выявлены на глубинах от 0,4 до 6,1 км. Залежи пластовые сводовые, литологически и тектонически ограниченные, а также массивные. Нефти преим. лёгкие (800—820 кг/м^3), малосернистые, малосмолистые, парафинистые. Свободные газы содержат 80—95% метана, 4—19% тяжёлых углеводородов, от 10 до 300 г/м^3 и более конденсата.
С. П. Максимов.

ДНЕПРОПЕТРО́ВСКИЙ ГО́РНЫЙ ИНСТИТУ́Т им. Артёма (ДГИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования УССР — второй по времени основания горн. вуз России. Осн. в 1899 как Екатеринославское высш. горн. уч-ще, в 1912 преобразован в Горн. ин-т. В 1921 ин-ту присвоено имя Артёма (Фёдора Андреевича Сергеева); в 1930 из состава ин-та выделены Днепропетровский металлургич. и химико-технол. ин-ты. Осн. направления н.-и. работ — создание науч. основ, новых методов и техн. средств поисков, разведки и разработки м-ний п. и. открытым и подземным способами с применением комплексной механизации и автоматизации производств. процессов, обеспечивающих повышение производительности труда и безопасности ведения горн. работ; совершенствование существующих и создание новых технол. процессов и средств обогащения угля, руд и др. п. и.



В составе ин-та (1981): 8 ф-тов — горный, шахтостроительный, геол.-разведочный и др.; 40 кафедр, 1 проблемная и 14 отраслевых лабораторий, вычислит. центр, геол.-минералогич. музей, учебные буровой и геодезич. полигоны; в ин-те обучается ок. 8 тыс. студентов. Имеется аспирантура. С ДГИ связана деятельность известных учёных: А. И. Бродского, А. Н. Динника, Д. П. Коновалова, Н. И. Лебедева, В. М. Маковского, В. П. Никитина, М. А. Павлова, М. М. Протодьяконова, Л. Б. Писаржевского, Н. П. Семененко, А. О. Спиваковского, А. М. Терпигорева, М. М. Фёдорова, Б. И. Чернышёва, Л. Д. Шевякова и др. Издаются сб-ки трудов с 1905.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1949). *В. И. Онищенко.*

ДНОУГЛУБИ́ТЕЛЬНЫЕ РАБО́ТЫ (a. bottom deepening; н. Bodenvertiefung; ф. travaux d'approfondissement; и. trabajos de dragado) — работы по углублению и расширению водоёмов и водотоков путём выемки грунта. Различают Д. р.: капитальные, выполняемые при сооружении гидротехн. объектов и для улучшения судоходных условий на водных путях, и эксплуатационные, проводимые ежегодно с целью удаления наносов, нарушающих нормальную эксплуатацию гидротехн. сооружений и судоходных путей. При ведении Д. р. применяют дноуглубит. снаряды (земснаряды), грунтоотвозные шаланды, шаландоразгружатели, скалодробители, карчеподъёмники и др. Д. р. на участках со скальными грунтами обычно выполняются с применением методов *ВЗРЫВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ*. Наибольший объём Д. р. приходится на внутр. водные пути (реки, водохранилища, каналы), где посредством Д. р. увеличивают глубину и ширину судовых ходов. Д. р. в мор. и речных портах осуществляют с целью углубления и расширения их акваторий для подхода гружёных судов к причалам. На мелиоративных каналах и озёрах Д. р. выполняются для очистки их от заиления. Д. р. производятся также для углубления водотоков к отд. пром. предприятиям и дна водозаборных сооружений, для прорытия подводных траншей, прокладки трубопроводов, кабелей и др.

● Краковский И. И., Суда технического флота, Л., 1968.

«ДОБРОПОЛЬЕУ́ГОЛЬ» — производственное объединение по добыче угля в Донецкой обл. УССР. Осн. пром. и адм. центр — г. Доброполье. Образовано в 1976. Включает 7 шахт. Шахты «Д.» разрабатывают сев. часть Красноармейского м-ния Донбасса, насчитывающего 12 пластов суммарной мощностью 35,6 м и среднединамической 1,36 м, с углом падения 7—11°. Большинство добываемых углей марки Г и ГЖ, коксующиеся высокосернистые (2,8%), с зольностью в ср. 24,5%. Участки разработки отличаются неустойчивыми боковыми породами, осложнены сбросами, реже надвигами. Гидрогеол. условия простые. Шахты по метану относятся к III категории и сверхкатегорные. Ср. глуб. разработки 407 м, наибольшая 730 м. Преобладающая система разработки — длинные столбы по простиранию (до 1000 м). На очистных работах используются механизир. комплексы, угольные комбайны. Проходка горн. выработок — комбайнами (66%); подземный транспорт — электровозный и конвейерный. *Е. Г. Аралов.*

ДОБЫВА́ЕМОСТЬ горных пород (a. minability of rocks; н. Gewinnbarkeit der Gesteine; ф. abattabilité des roches; и. explotabilidad, facilidad para el arranque de las rocas) — горно-технол. свойство горн. пород, характеризующее относит. трудность их разрушения, отделения от массива и перемещения от забоя до пункта приёма в процессе разработки п. и. Д. определяется межмолекулярными связями в г. п., трещиноватостью и гидрогазодинамич. состоянием пород, геол. строением разрабатываемого массива и глубиной залегания г. п. Д. увеличивается с ростом плотности, прочности, обводнённости, пластичности и липкости г. п., уменьшается с ростом трещиноватости.

Д. ранее понималась преим. как *КРЕПОСТЬ* г. п., что правомерно при ударном бурении шпуров и относительно небольших объёмах разрушаемых пород. Д. в совр. понимании оценивает породу в её естеств. состоянии с учётом последующих изменений после выполнения всех производств. процессов разработки. Оценивают Д. уд. затратами энергии на разработку 1 м³ породы или, что целесообразнее на практике, с помощью относит. показателя добываемости $П_д$, зависящего от физ.-техн. параметров и состояния породы, технол. условий выполнения производств. процессов.

Для открытых горн. работ $П_д$ определяется по формуле

$$П_д = \frac{1}{4}(П_б + П_в + П_э + П_т),$$

где $П_б$, $П_в$, $П_э$, $П_т$ — соответственно относительные показатели трудности бурения, взрывания, экскавации и транспортирования г. п. в заданных условиях. Численно показатели $П_б$, $П_в$, $П_э$ и $П_т$ характеризуются категориями породы по буримости, взрываемости, экскавируемости и транспортируемости. По величине $П_д$ г. п. подразделяются на 5 классов и 25 категорий (табл.). Значения показателя Д. влияют на выбор комплексов горн. и трансп. оборудования при разработке п. и., определяют относит. трудоёмкость и экономичность разработки данных г. п. при конкретной технологии.

В. В. Ржевский, В. В. Истомин.

Классификация добываемости горных пород

Класс	Категория ($П_д$)	Горные породы
Легкодобываемые	1—5	Песок, суглинки, среднеплотные глины, а также алевролиты, аргиллиты, угли, мел, мергели, мягкие известняки, изменённые доломиты и другие плотные и малопрочные полускальные породы
Средней трудности добывания	6—10	Неуплотнённые водонасыщенные илы, лёсс и глины; плотные известняки, песчаники, слоистые мраморы, апатиты, гематитовые и мартитовые руды, др. среднетрещиноватые полускальные и сильнотрещиноватые скальные породы
Трудодобываемые	11—15	Водонасыщенные гидрофильные глины, тиксотропный мел; массивные мраморы, биотитовые роговики, малотрещиноватые гранодиориты, габбро, амфиболиты, диорит-порфиры, окремнённые песчаники, альбитофиры
Весьма трудодобываемые	16—20	Малотрещиноватые средне- и мелкозернистые железистые и пироксеновые роговики, базальты, джеспилиты, диабазы и др. прочные скальные породы
Исключительно трудодобываемые	21—25	Монолитные скарны, змеевики, неизменённые базальты, микрокварциты, кремень, яшмы и др. подобные им скальные породы

ДОБЫ́ЧА ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ (a. mineral production, mineral output, mineral recovery; н. Gewinnung von nutzbaren Bodenschätzen; ф. exploitation des minéraux ufiles; и. explotacion de minerales útiles) — процессы извлечения твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых из недр Земли с помощью техн. средств. Термин «Д. п. и.» используется также как экономич. категория и выражается в объёмных или весовых единицах измерения: применительно к природному газу — в м³, пром. водам — в м³/сут (иод, бром и др. компоненты — в т), нефти, углю, рудам, нерудному сырью — в т, драгоценным камням — в кар, полудрагоценным камням, исландскому шпату, пьезокварцу, флюориту — в кг, нерудным строит. материалам (гранит, карбонатные породы, песок, гравий, глина, перлит и др.) — в м³, сырью для цемента, гипсу, флюсам, абразивным материалам, красковому сырью — в т, облицовочному декоративному камню — в м². Исчисление добытых п. и. ведётся в абс. цифрах полученного из м-ния п. и. с учётом потерь (т. н. товарный продукт) и в пересчёте на полезный компонент (металл или оксид). Последнее делает сопоставимыми данные по добыче конкретного п. и. из разл. м-ний (т. е. учитывает % содержания ценного компонента в п. и.).

Д. п. и. насчитывает многотысячелетнюю историю (см. *ГОРНОЕ ДЕЛО*). Процесс Д. п. и. состоит в извлечении ценного компонента в относительно чистом виде (напр., нефть, природный газ, кам. уголь, кам. соль, драгоценные камни и др.) или в виде горн. массы (напр., руды металлов), к-рая в дальнейшем подвергается переработке.

На суше Д. п. и. ведётся шахтами, карьерами и буровыми скважинами; в мор. акваториях — буровыми скважинами, драгами и специальными автономными подводными аппаратами, которые осуществляют сбор конкреций со дна.

Подавляющее число м-ний твёрдых п. и. разрабатывается с помощью шахт и карьеров, а также буровых скважин, путём искусств. перевода ряда твёрдых п. и. в подвижное (жидкое, газообразное) состояние (самородная сера, фосфаты, кам. соль, уголь и др.). На карьерах добывается ок. 90% бурых и 20% кам. углей, 70% руд металлов, 95% нерудных строит. материалов. Жидкие и газообразные п. и. (нефть, рассолы, подземные воды, природный газ) добываются с помощью буровых скважин, ряд нефт. м-ний разрабатывается с помощью шахт, для выемки нефтенасыщенных песков («тяжёлых» нефтей) используют разработку открытым способом. На ряде м-ний применяется комбинация способов добычи (открытого и шахтного, шахтного и скважинного). Выбор способа Д. п. и. определяется гл. обр. горно-геол. условиями залегания п. и., экономич. расчётами.

Ежегодные объёмы добычи твёрдых п. и. в мире составляют ок. 20 млрд. т (в т. ч. неметаллич. п. и. — 13 млрд. т), нефти — ок. 3 млрд. т, газообразных — 1,5 трлн. м³ (1980). Масштабы Д. п. и. возрастают по мере развития пром. произ-ва, техн. прогресса и роста народонаселения. Из всего кол-ва п. и., извлечённых из земных недр за всю историю человеческой цивилизации, преобладающий их объём добыт в 20 в. (1901—80), в т. ч. нефти 99,5%, угля 90%, жел. руд 87%, медных руд св. 80%, золота 70%. Рост Д. п. и. обеспечивается за счёт открытия новых м-ний, вовлечения в эксплуатацию м-ний глубокого залегания, разработки руд с низкими содержаниями полезного компонента. Важный резерв увеличения объёмов потребления пром-стью минеральных ресурсов — совершенствование технологий переработки п. и., внедрения малоотходных и безотходных технологий с утилизацией всех компонентов добытой горн. массы. Наибольшие объёмы Д. п. и. приходятся на машинные (в ряде случаев автоматизированные) системы, возрастает значение наиболее прогрессивных физ.-хим. и биол. методов, позволяющих избирательно извлекать металлы из м-ний непосредственно в массивах г. п., без существ. нарушения их сплошности (напр., *БАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ*). Д. п. и. — энергоёмкий процесс. Осн. источники энергии — электрич., жидкое топливо, ВВ. Потребление энергии при открытой разработке п. и. в 10—30 раз меньше, чем при шахтной.

Д. п. и. — важнейшая область человеческой деятельности, обеспечивающая поступат. развитие производит. сил общества. *Л. М. Гейман.*

Динамика мировой добычи важнейших видов минерального сырья в 20 в. (по Г. А. Мирлину)

Минеральное сырьё	1901—1920	1921—1940	1941—1960	1961—1980
Уголь, млрд. т	21,8	25,7	35,5	58,5
Нефть, млрд. т	1,1	3,4	11,7	44,5[1]
Природный газ, трлн. м³	0,3	1	4,8	21
Урановые руды[2], тыс. т	—	—	144	497
Железная руда[3], млрд. т	2,9	3,3	5,9	14,5
Бокситы[3], млн. т	7,6	29,9	207	9,56
Медные руды[4], млн. т	17,5	28,5	49,2	100,3
Цинковые руды[4], млн. т	14,1	25,1	38,8	78
Никелевые руды[4], млн. т	0,4	1,3	3,1	8,4
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	39	128	223	520
Молибденовые руды[4], тыс. т	3,6	98	443,4	1267
Золотые руды[4], тыс. т	12,1	14,6	17,1	22,6
Алмазы[5], млн. кар	86	136,5	242,5	659
Асбест[3], млн. т	1,8	5,7	19,2	44,1
Калийные соли[3], млн. т	10,6	35,7	74,3	219
Фосфатные руды[3], млн. т	80	172,5	377,5	1250

[1] С газовым конденсатом. [2] В пересчёте на оксид. [3] Товарная руда. [4] В пересчёте на извлекаемый металл. [5] Данные без учёта социалистич. стран.

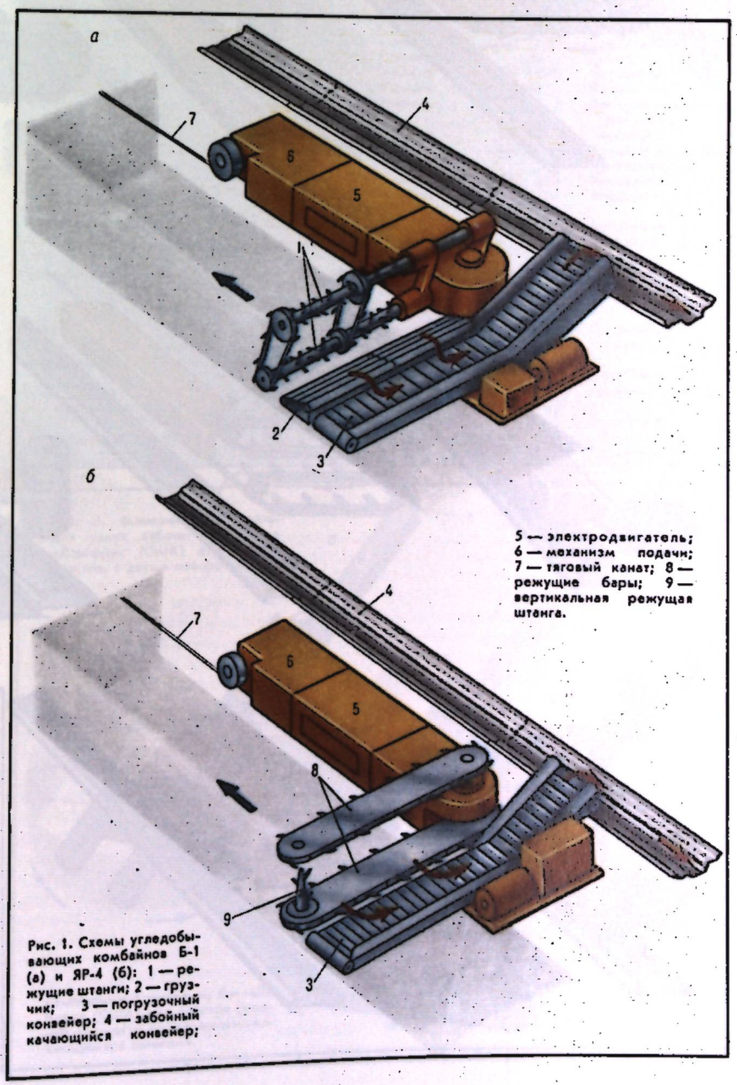


Рис. 1. Схемы угледобывающих комбайнов Б-1 (а) и ЯР-4 (б): 1 — режущие штанги; 2 — грузчик; 3 — погрузочный конвейер; 4 — забойный качающийся конвейер; 5 — электродвигатель; 6 — механизм подачи; 7 — тяговый канат; 8 — режущие бары; 9 — вертикальная режущая штанга.

массива с одновременной погрузкой (навалкой) на забойный конвейер. Д. к. предложен в 1897 рус. изобретателем А. Калери. В 1926 в СССР впервые запроектирован Д. к. для добычи угля в длинных очистных забоях. Первая работоспособная конструкция Д. к. (А. И. Бахмутского) Б-1 изготовлена Первомайскими рудничными мастерскими в Донбассе в 1931. Одновременно были созданы также Д. к. типа ЯР-3 и ЯР-4 конструкции В. Г. Яцких и Г. И. Роменского (рис. 1). Произ-во этих трёх моделей начато на Горловском з-де в 1932. Первые зарубежные Д. к., аналогичные отечеств. конструкциям, появились в 1932 в Германии (Д. к. фирмы «Кларр») и в 1936 в Великобритании (Д. к. фирмы «Месо-Moor»). В 1935—46 в СССР для разл. условий разработаны Д. к. С-24 и С-29 с изогнутыми барами конструкции А. К. Сердюка, ВОМ с кольцевым баром конструкции А. Д. Гридина и др. В 1944 появились многоярусные Д. к. КМ-4,5 с изогнутыми барами конструкции С. С. Макарова для выемки угля из мощных пологих пластов в Карагандинском. басс. В 1948 начато серийное произ-во комбайна «Донбасс» с кольцевыми баром и грузчиком, предложенного М. Ф. Горшковым. В 1949—56 для выемки угля тонких пологих пластов разработаны Д. к. с буровыми коронками — УКТ, КЦТГ и с кольцевыми барами — «Кировец», «Горняк», «Шахтёр». С 1953 созданы отечеств. узкозахватные Д. к. КУ-1 с кольцевым баром, КУ-57-60, УКМ-1, К-52 с горизонтальными барабанами и шнеками, МК с вертикальными барабанами и др., к-рые постепенно были заменены более совершенными Д. к. для пологих пластов — 2К-52, 1К-101, КШ-1КГ, ГШ-68, КШ-3М со шнековыми исполнит. органами и Д. к. для крутых пластов — «Темп», «Комсомолец» и др. В США и затем в СССР были созданы Д. к. для узких забоев-камер. Первыми отечеств. моделями стали комбайн К-56 с боковой погрузкой п. и. на забойный конвейер и К-56 МГ с гидросмывом п. и. по почве наклонного забоя. В нач. 80-х гг. в СССР ежегодно выпускается ок. 1 тыс. Д. к.

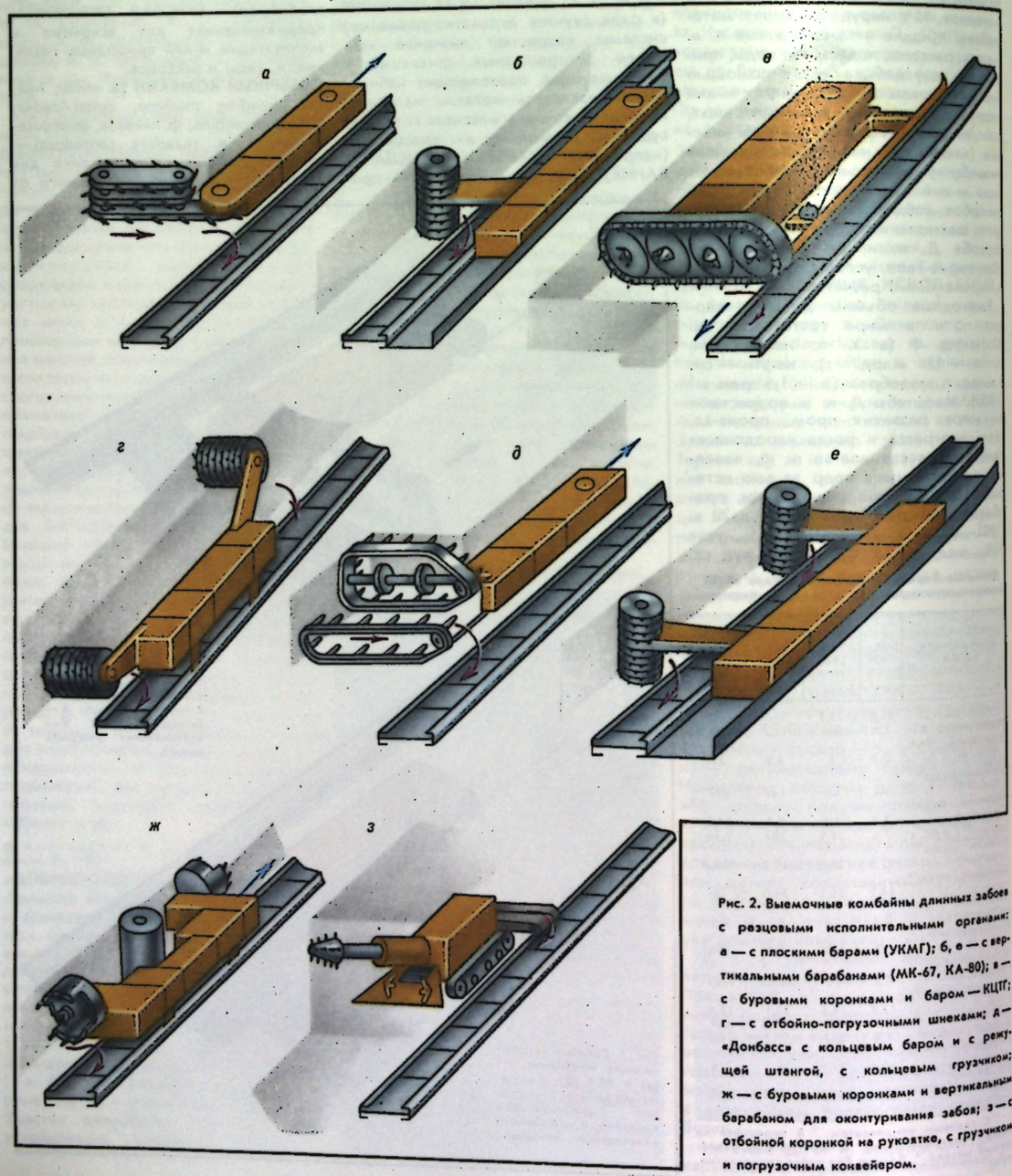


Рис. 2. Выемочные комбайны длинных забоев с резцовыми исполнительными органами: а — с плоскими барами (УКМГ); б, в — с вертикальными барабанами (МК-67, КА-80); в — с буровыми коронками и баром — КЦТГ; г — с отбойно-погрузочными шнеками; д — «Донбасс» с кольцевым баром и с режущей штангой, с кольцевым грузчиком; ж — с буровыми коронками и вертикальным барабаном для оконтуривания забоя; з — с отбойной коронкой на рукоятке, с грузчиком и погрузочным конвейером.

Совр. Д. к. (табл.) подразделяются: по назначению — для длинных забоев (лав) и для коротких (камер); по углу наклона (падения) — для забоев, ориентированных к горизонту под углом до 35° и от 35° до 90°. Различают Д. к. также по виду добываемого п. и. и ширине захвата — на широкозахватные (от 1 до 1,6—1,8 м) и узкозахватные (менее 1 м). Д. к. длинных забоев состоят: из исполнит. органов, отделяющих от массива п. и. и осуществляющих его погрузку на забойный конвейер; механизмов для перемещения (подачи) комбайна по забою; приводов для приведения в движение исполнит. органов и механизмов подачи. Развитие исполнит. органов Д. к. происходило в направлении постепенного упрощения их конструкции и повышения надёжности работы. Первые Д. к. имели по неск. исполнит. органов (рис. 2, а, б) и, кроме того, отдельные скребковые пластинчатые и сетчатые конвейеры для погрузки п. и. на забойный конвейер. Инструментом, отделяющим п. и. от массива, служат резцы, буровые коронки, а также дисковые шарошки, струи воды высокого давления (до 30—50 МПа и более) и ударные долота. На большинстве Д. к., работающих в лавах, применяются отбойно-погрузочные шнековые (рис. 2, г), барабанные (рис. 2, б, г), буровые (рис. 2, ж) и корончатые (рис. 2, в, з) исполнит. органы, осуществляющие как отделение п. и. от массива, так и погрузку его на забойный конвейер. На совр. Д. к., работающих в камерах, исполнит. органы гл. обр. корончатые и шнековые (рис. 2, з и рис. 3). Д. к. с отбойной коронкой и погрузочным устройством (рис. 2, з) используются для очистных работ в лавах и в камерах. Погрузка п. и. на забойные конвейеры осуществляется с помощью шнеков, погрузочных лопаток на барах и барабанах, неподвижных и поворотных лемехов, загребающих лап.

Для перемещения Д. к. в лавах пластов с углом наклона до 35° применяют бесцепные механизмы подачи (БСП) с цевочными или зубчатыми рейками, укрепляемыми к рештакам забойных конвейеров, к-рые вытесняют цепные модели этих механизмов. В лавах на пластах с углами св. 35° Д. к. перемещаются вниз под собств. весом, а вверх с помощью лебёдок с двумя канатами: тяговым и предохранительным. Комбайны, работающие в камерах, обычно оборудуют гусеничными механизмами перемещения. На Д. к. используют встроенные механизмы подачи трёх типов: гидравлические, имеющие механич. редуктор и гидродвигатель, питаемый от спец. гидронасоса, установленного на комбайне; электрический — также механич. редуктор и электродвигатель постоянного тока с регулируемой частотой вращения; механич. редукторы, представляющие автоматич. коробки передач с 5—11 скоростями, приводимые в движение от осн. электродвигателя Д. к. При углах падения пластов св. 10° для обеспече-

Техническая характеристика некоторых современных комбайнов

Тип машины	Мощность пластов, м	Исполнительные органы	Мощность приводов (длительная), кВт	Тип механизма подачи
Комбайны длинных очистных забоев				
2КЦТГ	0,55—0,75	Коронки и бар	41	Цепной
«Кировец»	0,55—0,9	Бар и грузчик	41	Цепной
МК-67	0,7—1	Вертикальный барабан	80	Цепной
К-103	0,7—1	2 шнека	224	Вынесенный цепной
1К-101у	0,75—1,2	1 шнек	100	Цепной
АМ-420 (Великобритания)	0,76—1,02	2 шнека	200	Бесцепной
2К-52МУ	1,1—1,9	2 шнека	100	Цепной
ЕДВ 170/200 ЛН (ФРГ)	0,75—1,7	2 шнека	170 (200)	Бесцепной
КШ-1КГУ	1,3—2,8	1 шнек	100	Цепной
2ГШ-68	1,25—2,5	2 шнека	250 (400)	Бесцепной
2КШ-3	2—3,6	2 шнека	400	Бесцепной
КШЭ	2—4,8	2 шнека	460	Бесцепной с электроприводом
РКУ 20,25	2—4,4	2 шнека	400 (630)	Бесцепной
РКУП-25	2—4,5	2 шнека	460 (690)	Бесцепной с электроприводом
ЕДВ-300: 600 л (ФРГ)	1,8—5	2 шнека	300; 600	Бесцепной
АМ-500 (Великобритания)	1,7—3,5	2 шнека	500; 750	Бесцепной
«Астро 1000» (Великобритания)	1,7—3,5	2 шнека	1000	Бесцепной
«Поиск 2»	0,4—0,6	2 шнека	20	Канатный
А-70	0,5—0,8	2 шнека	30	Канатный
«Темп 1»	0,6—1,5	2 барабана	20	Канатный
Комбайны для коротких забоев				
К-56М	1,9—2,5	Коронка на стреле	70	Гусеничный
К-56 МГ (с гидросмывом)	1,8—2,5	Коронка на стреле	50	Гусеничный
100 л «Джефри» (США)	0,7—1	2 поворотных качающихся шнека	250	3 лебёдки
10/МС (США)	0,7—1,2	Спаренные шнеки	220	Гусеничный
«Ли Норс» (США)	1,5—3	Качающиеся спаренные шнеки	350	Гусеничный
120Н «Хелимайнер» (США)	1,5—3,7	Качающиеся спаренные шнеки	450	Гусеничный

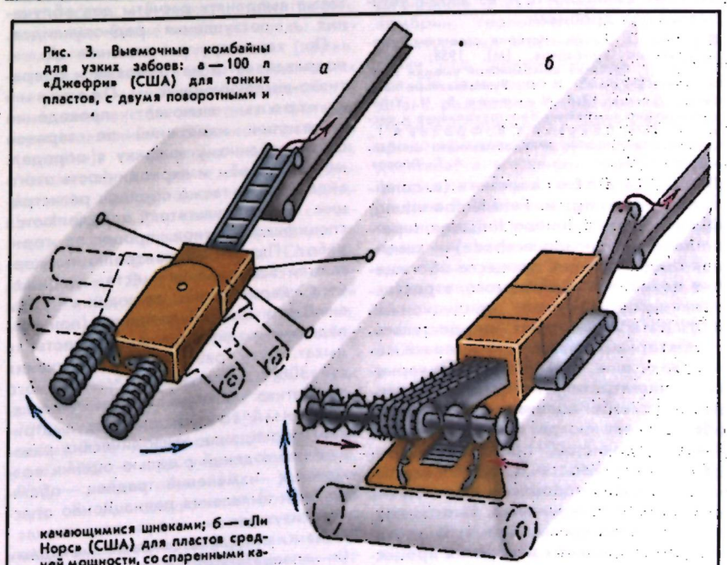


Рис. 3. Выемочные комбайны для узких забоев: а — 100 л «Джефри» (США) для тонких пластов, с двумя поворотными и качающимися шнеками; б — «Ли Норс» (США) для пластов средней мощности, со спаренными качающимися шнеками.

ния безопасности работ в лавах, кроме механизмов подачи, применяют предохранит. канатные лебёдки, располагаемые на верх. штреке и удерживающие комбайн при обрыве тяговой цепи или при аварии одиночного бесцепного механизма подачи. Такие лебёдки работают автоматически, постоянно поддерживая канат в натянутом состоянии. Для тех же целей вместо предохранит. лебёдок на Д. к. используют 2 параллельно работающих двигателя бесцепных механизмов подачи.

Способы управления совр. Д. к.: ручной (всеми операциями) — с помощью кнопок и рукояток, расположенных на корпусе комбайна; дистанционный (всеми операциями) — с переносного кнопочного поста по кабелю или по радио; программный (операциями изменения положения исполнит. органов) — спец. носителями информации, закладываемыми в аппарат управления, установленный на комбайне или в штреке, а также в спец. устройства, располагаемые вдоль лавы; автоматизированный — с помощью датчиков, определяющих границы «полезное ископаемое — порода» и изменение гипсометрии пласта.

Большинство Д. к. лав снабжаются аппаратами для автоматич. изменения скорости подачи в зависимости от сопротивляемости п. и. разрушению, для защиты комбайновых электродвигателей от перегрузок и т. п., а также средствами сигнализации при пуске комбайнов. Для уменьшения запылённости забоев Д. к. имеют пониженные скорости движения резцов (не св. 1,8—2 м/с), системы подачи распылённой воды на каждый резец и в зону работы исполнит. органов, а также отсоса пыли. На Д. к., работающих на пластах мощностью св. 2—2,5 м с частыми вывалами п. и. из забоя, устанавливают дробилки.

● Добров Г. М., История советских угледобывающих комбайнов, [М.], 1958; Фроянов А. Г., Развитие комбайновой выемки угля, М., 1967; Элькин И. Л., Узкозахватные комбайны, Донецк, 1968; Минчев В. И., Угледобывающие комбайны. Конструирование и расчет, М., 1976; Докукин А. В., Фролов А. Г., Создание и развитие угледобывающих комбайнов, М., 1984.
А. Г. Фролов.

ДОВО́ДКА в обогащении (a. conditioning, dressing; н. Feinstaufbereitung; ф. mise au point, finition, finissage, superfinition; и. terminado, acabado) — конечная стадия технол. процесса обогащения полезного ископаемого, в результате к-рой получают кондиционный КОНЦЕНТРАТ. Может осуществляться повторным применением тех же методов, что и при получении черновых концентратов, т. е. путём их многократного обогащения. При флотац. обогащении иногда производится до 7—10 перечисток, при гравитационном — 2—3. Хвосты Д. часто поступают в начало процесса обогащения или даже в измельчение. Иногда возникает необходимость в использовании более сложных и дорогих процессов обогащения п. и. или гидрометаллургии: напр., после гравитац. обогащения Д. производится путём флотации или электрич. сепарации. Гидрометаллургич. Д., как правило, применяется для выщелачивания примесей, напр. фосфора из вольфрамовых, мышьяка из золотых концентратов. Если процесс Д. по технологии и аппаратурному оформлению существенно отличается от первичного обогащения, для переработки однотипных некондиционных концентратов нескольких обогатит. ф-к иногда строят доводочные ф-ки.
Л. А. Барский.

ДОЖДЕВА́ЛЬНО-ДРЕНА́ЖНОЕ ОТТА́ИВАНИЕ — см. в ст. ГИДРООТТАЙКА.

ДОЗА́ТОР — см. ПИТАТЕЛЬ.

ДОЗИМЕТРИ́ЧЕСКИЙ КОНТРО́ЛЬ на горных предприятиях (a. radiation monitoring; н. dosimetrische Kontrolle, Dosisleistungsüberwachung; ф. Contrôle dosimétrique; и. control dosimétrico) — комплекс мероприятий по выявлению и количественной оценке радиац. опасности с целью предотвращения переоблучения работающего персонала. В обязат. порядке Д. к. проводится на всех урановых шахтах, в отд. случаях — на шахтах, где совместно с осн. добываемым сырьём попутно извлекаются урановые или ториевые руды. В процессе Д. к. на этих предприятиях измеряется радиоактивность шахтного воздуха, загрязнённого радоном, продуктами его распада и мелкодисперсной рудничной пылью, а также определяется интенсивность жёсткого ионизирующего β и γ-излучения от стенок горн. выработок или отбитой руды. Эти же радиационно-опасные факторы контролируются на складах руды и зонах её первичной переработки. Д. к. осуществляется персоналом, имеющим спец. подготовку, умеющим обращаться с дозиметрич. аппаратурой, а также выполнять расчёты доз облучения и поступления радионуклидов.

По характеру исполнения Д. к. подразделяется на плановый и оперативно-инспекционный. Плановый контроль включает проведение систематич. измерений по заранее спланированному графику в определ. местах. Объём и периодичность этого вида Д. к., а также порядок регистрации его результатов определяются спецификой технол. процессов горн. работ. Плановому контролю подвергаются все рабочие места, где имеется вероятность получения дозы внешнего или внутреннего (при попадании радиоактивных веществ в дыхат. пути работающих) излучения св. 30% действующего санитарного норматива. Оперативно-инспекционный контроль предусматривает проведение эпизодических разовых наблюдений с целью оценки возможных изменений радиац. обстановки и выявления радиационно опасной ситуации.

Д. к. выполняется разл. методами (и аппаратурой). Суть их в осн. сводится к аспирационному способу отбора пыли и аэрозолей на фильтр с последующим радиометрич. или спектрометрич. анализом короткоживущих и долгоживущих α-активных излучателей этих проб на переносных приборах или приборах индивидуального пользования и к отбору проб воздуха на радон в ионизационные или сцинтилляционные камеры с последующим анализом его α-активности. Измерение доз внешнего ионизирующего излучения в индивидуальном порядке проводится с помощью фото- или термолюминесцентных дозиметров, а при инспекционных проверках, как правило, с помощью обычных рудничных радиометров, применяемых для опробования радиоактивных руд. Данные Д. к. по каждого работающего фиксируются в индивидуальных карточках, по к-рым ведётся учёт поглощённых доз. С их учётом выполняются профилактич. мероприятия, гарантирующие от возможного переоблучения.

Для лиц, профессионально занятых на горнодоб. предприятиях, Междунар. комиссией по радиологич. защите рекомендованы предельно допустимые нормативы по загрязнению шахтного воздуха короткоживущими продуктами распада радона — «скрытая энергия», по внешнему ионизирующему излучению. Эти нормативы приняты и в СССР.

● Нормы радиационной безопасности — НРБ-76 и основные санитарные правила... ОСП-72/80, 2 изд., М., 1981; Садтыков Л. Д., Шазаев И. Л., Лебедев Ю. А., Радиационная безопасность при разведке, добыче радиоактивных руд, М., 1984.
Ю. А. Лебедев.

ДОЗИРО́ВОЧНЫЙ НАСО́С (a. measuring pump, metering pump; batcher pump; н. Dosierpumpe; ф. pompe de dosage; и. bomba dosificadora) — предназначается для объёмного дозирования разл. жидкостей, эмульсий и суспензий в трубопроводы, резервуары, технол. аппараты, скважины и т. д. Применяется в процессах, связанных с обработкой разл. жидкостей и газов (напр., с помощью Д. н. подают ингибиторы, деэмульгаторы и др.). Представляет собой насос с осн. плунжерного типа с регулируемой производительностью и приводом от электродвигателя. Рабочее давление Д. н. достигает 100 МПа, производительность $2{,}5 \cdot 10^{-3}$ м³/ч до неск. м³/ч, коэфф. подачи, в зависимости от точности дозирования (0,5; 1,0; 2,5; % от подаваемой массы), от 97,5 до 90,0. Регулирование производительности насоса осуществляется вручную (при остановленном насосе или на ходу), автоматически и дистанционно (с помощью пневматич. или электрич. исполнит. механизма).

ДОКЕ́МБРИЙ (a. Pre-Cambrian, Eozoic; н. Präkambrium; ф. precambrien, antecambrien; и. precambriano, precambrico) — древнейшие толщи земной коры, образование к-рых предшествовало кембрийскому периоду, и соответствующий им промежуток времени, составляющий ок. 6/7 геол. истории Земли. Длительность формирования слоёв Д. определяется от времени возникновения древнейших пород с радиометрич. возрастом св. 3500 млн. лет до начала кембрия (ок. 570 млн. лет назад). Соответствует КРИПТОЗОЙСКОМУ ЭОНУ.

Первые попытки расчленения Д. относятся ко 2-й пол. 19 в., когда гл. обр. на основании степени метаморфизма пород и др. историко-геол. данных в составе Д. были выделены АРХЕЙ (Дж. Дана, 1872), включающий глубокометаморфизованные породы, и ПРОТЕРОЗОЙ (Э. Эммонс, 1888), объединивший менее изменённые осадочные и вулканогенные толщи. Граница между ними по совр. представлениям совпадает с эпохой интенсивной складчатости и гранитизации (ок. 2600 млн. лет назад). Позже под именем «альгонк», «синий» или «инфракембрий» были обособлены слабоизменённые толщи пород верхнего Д., заключающие богатые комплексы строматолитов. В СССР принята (1978) общая стратиграфич. шкала Д., в к-рую позже были внесены лишь незначит. уточнения. В этой шкале Д. разделяется на архей и протерозой с границей между ними 2600 млн. лет. В протерозое выделены два подразделения с рубежом между ними в 1650 млн. лет: нижний включает архей и ниж. протерозой, верхний — верх. протерозой. В составе последнего выделен РИФЕЙ, разделяющийся на протосистемы или фитемы длительностью ок. 300 млн. лет: ниж. рифей (бурзяний), ср. рифей (юрматний), верх. рифей (катавий). В самом верху Д. выделен ВЕНД (650—570 млн. лет), по ряду признаков сходный с системами палеозоя.

Отложения раннего Д., включающего архей и ниж. протерозой, слагают фундамент древних платформ и выходят на поверхность в области их щитов (Балтийского, Алданского, Канадского, Южно-Африканского), а также в ядрах складчатых сооружений геосинклинальных областей. В одних случаях (Юж. Африка) толщи пород нижнего Д. не испытали существ. изменений, в других (поднятие Улутау в Казахстане, Гренвиллский пояс Сев. Америки, Мозамбикский пояс Африки) — они претерпели ряд этапов складчатости и термального воздействия. Развитые в этих зонах толщи гнейсов с «омоложенными» значениями радиометрич. возраста ошибочно относили к верхнему Д. Отложения нижнего Д. обычно представлены гнейсами, мигматитами, различными кристаллич. сланцами, амфиболитами и реже джеспилитами, кварцитами и мраморами. Они слагают мощные толщи, собранные в складки и прорванные интрузивными массивами основного (габбро и др.) и кислого (граниты, гранодиориты) составов. В конце раннего Д. формируются слабо изменённые толщи пород платформенного типа. Верх. Д., или верх. протерозой, разделяется на рифей (от 1650 до 650—680 млн. лет) и венд. Формации рифея и венда близки по типу к палеозойским и представлены мощными толщами кварцевых песчаников и кварцитов, глинистых сланцев и филлитов, различными вулканогенными образованиями, известняками и доломитами со строматолитами, толщами переслаивания, близкими к флишу, и обломочными отложениями, осаждавшимися у подножия формировавшихся в то время поднятий (молассы). Венд представлен осадочными и вулканогенно-осадочными породами, близкими по типу к палеозойским.

Д. — время повышенной тектонич. активности (см. ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ). В течение докембрийской истории Земли неоднократно проявлялись тектонич. деформации, сопровождавшиеся термальными воздействиями и внедрением массивов г. п. преим. кислого состава (граниты и др.). Эти тектономагматич. проявления, охватывавшие огромные площади, по нек-рым представлениям, были планетарными.

Докембрийские толщи заключают многочисл. остатки синезелёных водорослей и следы их жизнедеятельности. Последние встречаются в карбонатных породах и носят назв. фитолитов. Среди них чаще всего встречаются строматолиты — столбообразные структуры (шириной в первые десятки см) с отчётливой микрослоистостью, обращённой выпуклостью вверх, и микрофитолиты — мелкие желваки часто с концентрич. слоистостью. Среди фитолитов распознаются разл. группы и формы, к-рые в верх. Д. используются для сопоставления разрезов. В глинистых породах встречаются остатки синезелёных водорослей, микроскопич. цисты к-рых — акритархи — имеют стратиграфич. значение. Также известны следы жизнедеятельности организмов (норки, следы, ползания и др.). В отложениях на разных материках обнаружен богатый комплекс бесскелетных животных, представленный кишечнополостными (медузы), членистоногими (Vendia, Vendomia), плоскими червями (Dickinsonia, Spriggina), иглокожими (Trikinsonia, Spriggina) и формами неясной систематич. принадлежности, близкими к морским перьям (Rangea Charnia). На рубеже Д. и фанерозоя эта ассоциация видов сменяется кембрийской фауной совершенно иного облика, состоящей из разл. организмов с твёрдым скелетом.

С докембрийскими толщами связан разнообразный комплекс п. и.: св. 70% запасов жел. руд, 63% — марганцевых, 73% — хромовых, 61% — медных, 72% — сульфидных никелевых, 93% — кобальтовых, 66% — урановых руд. В Д. содержатся богатейшие залежи жел. руд — железистых кварцитов и джеспилитов (Курская магнитная аномалия, Карсакпайское м-ние Казахстана и др.). С Д. связаны также м-ния алюминиевого сырья (кианит и силлиманит, бокситы, напр. Боксонское м-ние в СССР), марганца (многочисл. м-ния Индии). Конгломераты Д. ВИТВАТЕРСРАНДА заключают крупнейшие м-ния урана и золота, а многочисл. интрузии основных и ультраосновных пород во мн. областях мира — м-ния руд меди, никеля и кобальта. К карбонатным породам Д. приурочены свинцово-цинковые м-ния, а с самыми верхами Д. Вост. Сибири связаны м-ния нефти (Марковское м-ние в Иркутской обл.).

● Сидоренко А. В., Геология — наука будущего, М., 1964; Геология докембрия. Доклад 27-й сессии Международного геологического конгресса, т. 5, М., 1984; Соколов Б. С., Вендская система: положение в стратиграфической шкале, в кн.: Стратиграфия. Доклад 27-й сессии Международного Геологического конгресса, т. 1, М., 1984.
Б. М. Келлер.

ДОКЕМБРИ́ЙСКИЕ КОНГЛОМЕ́РАТЫ — см. ДОПАЛЕОЗОЙСКИЕ РОССЫПИ.

ДОКЕМБРИ́ЙСКИЕ ЭПО́ХИ СКЛА́ДЧАТОСТИ (a. Pre-Cambrian foldings, Pre-Cambrian epochs of diastrophism; н. präkambrische Faltungsepochen; ф. epoques antécambriennes de plissement; и. plegamiento del precámbrico) — эпохи повышенной тектоно-магматич. активности в течение докембрийских эр развития Земли, охватывающие 85% длительности всей её истории. Д. э. с. неоднократно и мощно проявлялись в виде сопряжённых процессов складчатых и надвиговых деформаций г. п., их регионального метаморфизма, вплоть до самой высокой степени — гранулитовой, гранитообразования (в совокупности их иногда наз. диастрофизмом). Последние два процесса объективно фиксируются изотопными соотношениями — радиометрич. датировками; на построенных по ним гистрограммах отчётливо видны пики на определённых возрастных рубежах, к-рые и позволяют датировать эпохи складчатости в докембрии, геологически отмечаемые структурными несогласиями в залегании отд. докембрийских комплексов. По сравнению с фанерозойскими Д. э. с. разделены более крупными интервалами времени и имеют большую продолжительность, достигающую мн. десятков, а в раннем докембрии — первых сотен млн. лет. Среди Д. э. с. выделяются более крупные и относительно второстепенные, проявленные практически на всех континентах, из них самые ранние — в пределах щитов древних платформ. Наиболее ранняя крупная эпоха докембрийского диастрофизма — саамская (3750—3500 млн. лет), следующая — кеноранская (2800—2600 млн. лет), завершающая архейскую эру в истории Земли. Раннепротерозойская эра оканчивается карельской эпохой диастрофизма (2000—1900 до 1700 млн. лет), известной в Сев. Америке как гудзонская, в Юж. Америке — трансамазонская, в Зап. Африке — эбурнейская, в Китае — люйлянская и т. д. В позднем протерозое проявились: готская эпоха

в конце раннего рифея (1400—1300 млн. лет)), в Канаде (она назв. эльсонской), в США — мезоархейской, в Бразилии — уруэуанской, в Африке — кибарской и др. Гренвильская эпоха в конце позднего рифея (1000—850 млн. лет)), известная также как среднерифейская на Балтийском щите, байкальская в конце позднего рифея — венда (680—620 и до 400 млн. лет)), в Зап. Европе — каледонской, в Африке — пан-африканской, в Зап. Австралии — пилгарнской, в Африке — хабирской, в Юж. Америке — бразильской. В промежутке между гренвильской и байкальской эпохами намечается эпоха диастрофизма и метаморфизма 720—740 млн. лет), в частности в Центр. Азии. В итоге проявления рассмотренных эпох складчатости, метаморфизма и гранитообразования была сформирована осн. часть континентальной коры совр. материков. Протерозойские эпохи диастрофизма, особенно готская и гренвильская, во мн. регионах проявились лишь как эпохи тектоно-метаморфич. (тектоно-термальной) переработки более ранней континентальной коры, созданной в раннем докембрии. *В. Е. Хаин.*

ДОКУКИН Александр Викторович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1976). Чл. КПСС с 1940. Окончил МГИ (1935). С 1933



А. В. Докукин (21.7.1909, Тула, — 28.10.1984, Москва).

на работе в угольной пром-сти: директор ин-та «Гипроуглемаш» (1945—47), директор Всес. н.-и. угольного ин-та (1950—58), зам. директора (1959—62) и директор (1962—84) Ин-та горн. дела им. А. А. Скочинского. Гл. редактор реферативного журнала «Горное дело» (1971—84). Создал науч. школы в области статич. динамики и гидропривода горн. машин, установил закономерности возникновения кислых рудничных вод и методы борьбы с ними, разработал методологию науч. прогнозирования развития угольной пром-сти. Гос. пр. СССР (1952) — за создание и внедрение конвейеров для механизации доставки угля из очистных забоев на тонких угольных пластах. Д. — почётный доктор Силезского политехн. ин-та ПНР (1969), вице-президент Междунар. оргкомитета Всемирных горн. конгрессов (1977—84).

■ Основные проблемы горной науки, М., 1979.

Л. А. Яковлева.

ДОКУЧА́ЕВ Михаил Моисеевич — сов. учёный в области взрывного дела, д-р техн. наук (1961), профр. (1967). Чл. КПСС с 1942. После окончания МГИ (1933) работал в Средазиавзрывстрое, управляющим треста «Союзвзрывпром»,

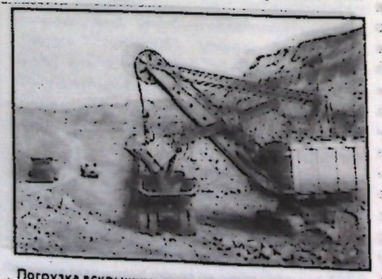


М. М. Докучаев (25.6.1985, с. Ивановские Вершинского обл., — 7.7.1971, Новосибирск, похоронен в Москве).

с 1937 гл. инженер этого треста (Москва). В 1965—71 зав. лаб. инженер. Под руководством и при участии Д. проведен ряд уникальных направл. крупномасштабных взрывов (вскрытие Алтын-Топканского полиметаллич. месторождения, создание противоселевой плотины близ Алма-Аты и др.). *В. Н. Кутузов.*

ДОКУЧАЕВСКИЙ ФЛЮСОВО-ДОЛОМИТНЫЙ КОМБИНАТ — предприятие по добыче и переработке известняков и доломитов в Донецкой обл. УССР. Организован в 1961 на базе разрабатываемых с кон. 19 в. Еленовского и Стыльского карбонатных м-ний. Включает 5 карьеров, 3 дробильно-обогатит. ф-ки, цех обжига доломита и др. Осн. пром.-центр — г. Докучаевск.

М-ния расположены в юго-зап. части Донецкого кам.-уг. басс. и входят в полосу (дл. 45 км) карбонатных отложений нижнекаменноугольного возраста. Полезная толща (мощность 60—100 м) представлена известняками, доломитизир. известняками и доломитами. Вскрышные породы (мощность 40—60 м) — глины, суглинки, пески, сланцы. Осн. минералы полезной толщи: кальцит, доломит; второстепенные — кварц, пирит, лимонит. Содержание CaO 34—54%, MgO 0,8—15%, SiO_2 1,4—1,7%. Запасы (разведанные балансовые) сырья 1010 млн. т, из них 900 млн. т известняков и 110 млн. т доломитов (1983). Вскрытие м-ний — капитальными групповыми траншеями.



Погрузка вскрышных пород на одном из карьеров Докучаевского флюсово-доломитного комбината.

Система разработки — транспортная с применением комбинированного и ж.-д. транспорта. Горнотрансп. оборудование — мехлопаты, автосамосвалы (рис.), электровозные и тепловозные составы. Добыча в 1722 млн. т (1982). Переработка сырья — дробление для получения необходимых фракций; доломит для нейтерных огнеупоров — обжиг во вращающихся печах. Использование сырья — комплексное; новостроек предприятие ежегодно производится 1,56 млн. т строит. щебня. Низкобортный фронт производительность ка воздуха. Улавливаемая пыль используется в с.-х. для раскисления почв. Сплавы отходов обогащ. рекультивируются и оставляются.

Кабинет инженерной геод. «Геодезия Полёта» (1973). *Р. Р. Шагинян.*

ДОЛГОСРО́ЧНОЕ ПЛАНИ́РОВАНИЕ (a. long-term planning; n. langfristige Planung; fr. planification à long terme; it. pianificazione a lungo termine) — одна из форм перспективного планирования нар.-хоз. ассоциаций, разработки и реализации стратегии социально-экономич. развития страны на ряд лет (более чем пятилетний) период. Исходя из социально-экономич. задач и комплексной программы научно-техн. прогресса разрабатываются осн. направления развития экономики и социального развития СССР на 10 лет и более. Первое пятилетие показатели определяются с разбивкой по годам, а второе — разрабатываются в важнейшие показатели на последний год. Через каждые 5 лет в осн. направления вносятся необходимые уточнения с учётом нового пятилетия. Важнейшие составные части структуры Д. п.: целевые комплексные науч.-техн., экономич. и социальные программы, а также программы развития отд. регионов и терр.-производств. комплексов. Осн. элементы разработки Д. п.: социально-экономич. концепция, прогнозы, комплексные программы решения важнейших нар.-хоз. проблем, формирование развёрнутого плана. При разработке нар.-хоз. и отраслевых долгосрочных планов возрастает значение экономико-матем. методов и моделей. Осн. особенности Д. п. отраслей минерально-сырьевого комплекса связаны с невосполняемостью природных запасов и отработанных м-ний, закономерностями ухудшения естеств. условий воспроизводства минерально-сырьевой базы, опережающим развитием геологоразведочных работ. К числу важнейших гос. прогнозов относится прогноз минерально-сырьевой базы на 20-летний период. Его составляющие части: оценка прогнозных ресурсов п. и.; оценка перспективной потребности в продукции из минерального сырья; прогноз прироста разведанных запасов и затрат на разведку; прогноз развития горнодоб. пром-сти. Осн. направления прогноза развития горнодоб. пром-сти: прогноз перспективы необходимого и возможного уровня добычи п. и.; прогноз техн.-экономич. показателей; прогноз науч.-техн. прогресса в области добычи и обогащения.

С. Я. Каганович.

ДОЛЁНКО Григорий Назарович — сов. геолог, акад. АН УССР (1979; чл.-корр. 1964). Чл. КПСС с 1953. После окончания Харьковского гос. ун-та (1940)



Г. Н. Доленко (24.2.1917, с. Гавань, ныне Кировоградской обл.).

работал в трестах «Черноморнефть», «Хадыженнефть», «Бутурлиновнефть», «Укрнефтеразведка». С 1952 в Ин-те геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР (в 1963—82 директор). Предложил концепцию минерального синтеза нефти и газа в условиях астеносферы мантии Земли. Гос. пр. УССР (1971) — за обоснование поисков и открытие нефт. и газовых м-ний на больших глубинах в Днепровско-Донецкой впадине и Предкарпатском прогибе.

ДОЛЕРИ́Т (от греч. doleros — обманчивый и a. dolerite; n. Dolerit; f. dolérite; it. dolerita) — основная кайнотипная магматич. горн. порода, состоящая из плагиоклаза (от битовнита до андезина), моноклинного пироксена, оливина, титаномагнетита (рис.). Структура Д. — офитовая (долеритовая), пойкилоофитовая, интерсертальная. Выделяют разности от стекловатых до полнокристаллических, от весьма тонко- до крупнозернистых; текстура — от массивной до пористой. Цвет тёмно-серый. Разности Д. по составу: оливиновый Д. (30—55% плагиоклаза An_{50-70}, до 20% моноклинного пироксена, 5—15% оливина Fa_{5-40}), собственно Д. (45—65% плагиоклаза An_{40-60}, до 50% моноклинного пироксена, 2—5% оливина Fa_{5-40}), лейкодолерит (до 60% плагиоклаза An_{30-45}, до 30% моноклинного пироксена, кварца и гранофира, 0—2% оливина). В Д. может содержаться стекловатый мезостазис до 30% объёма породы. Д. наз. как интрузивные, так и эффузивные г. п., усиливается тенденция применять этот термин только к интрузивным породам (эффузивные аналоги наз. базальтами). Вариации хим. состава оливиновых Д. нормальной щёлочности (% по массе): SiO_2 46—49; TiO_2 1,0—2,5; Al_2O_3 12—17; Fe_2O_3 0,5—11; FeO 4—14; MnO до 0,3; MgO 7—15; CaO 6—13; Na_2O 1,5—3,5; K_2O 0,1—2; P_2O_5 до 0,6. Субщелочные Д. характеризуются наличием титанавгита, биотита, щелочных полевых шпатов и повышенным содержанием щелочей (особенно калия). О физ. свойствах Д. и использовании см. в ст. БАЗАЛЬТ.

Д. слагают гипабиссальные интрузивные тела (дайки, силлы). Широко распространены в составе траповых формаций на континентах, в океанской коре, на островах. *Ю. И. Дмитриев.*

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



ДОЛИ́ННЫЕ РО́ССЫПИ (a. valley placers; n. Talseifen; f. placers de vallées; it. placeres de valle) — аллювиальные россыпи зрелых, вполне сформированных или заканчивающих своё формирование речных долин. Д. р. утратили связь с совр. руслом и отделены от него толщей рыхлых пород, не содержащих полезных минералов в пром. концентрациях. Это наиболее распространённый тип аллювиальных россыпей золота, платины, олова, титана и алмазов. Д. р. приурочены к коренному ложу долины (плотику), реже к поверхности размыва внутри рыхлой толщи (ложному плотику) и перекрываются аллювиальными, озёрно-аллювиальными, склоновыми, ледниковыми, морскими (на побережьях), иногда вулканогенными породами, достигающими по мощности 300 м и более. Морфология и запасы полезных минералов Д. р. находятся в соответствии с размерами долин: в долинах малых водотоков преобладают лентообразные россыпи с высокими концентрациями, но небольшими запасами; в крупных долинах — лентообразные, изометричные, гнездовидные с весьма неравномерным распределением и низкими в целом концентрациями. Наибольшие запасы полезных минералов сосредоточены в россыпях долин ср. размеров. *И. Б. Флёров.*

ДОЛИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в 50 км. западнее г. Ивано-Франковск (ПРЕДКАРПАТСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ).

Открыто и разрабатывается с 1950. Находится во внутр. зоне Предкарпатского краевого прогиба. Приурочено к нарушенной антиклинали с крутым подвёрнутым сев.-вост. крылом. Нефт. залежь связана с отложениями эоцена и олигоцена. Тип залежи массивно-пластовый тектонически экранированный. Коллекторы — песчаники и алевролиты. Пористость 7,8—12,3%, проницаемость 0,1—110 мД. Тип коллектора порово-трещинный. Глубина залегания кровли залежи 1590 м, ВНК на отметке — 2520 м. Высота залежи 1401 м. Нач. пластовое давление 30,4 МПа, t 54—82°С. Плотность нефти 850 кг/м³, содержание серы 0,18—0,32%, парафина 8,3—11,5%, смол 6—19%. Способ эксплуатации — фонтанный и насосный. Для поддержания пластового давления используется законтурное заводнение. Центр добычи — г. Ивано-Франковск. *С. П. Максимов.*

ДОЛОМИ́Т (по имени франц. геолога Д. Доломьё, D. Dolomieu, 1750—1801) ж. a. dolomite; n. Dolomit, Dolomitmasse; f. dolomie, dolomie; it. dolomita) — 1) минерал класса карбонатов, двойная углекислая соль кальция и магния, $CaMg(CO_3)_2$. Содержит 30,4% CaO; 21,8% MgO и 47,8% CO_2. Соотношение по массе CaO: MgO = =1,39. Может содержать примеси Fe^{+2} и Mn^{+2}, Co, Pb, Zn. Структура островная, сингония тригональная. Кристаллы ромбоэдрические, призматические, таблитчатые. Агрегаты зернистые, почко-, фарфоровидные с раковистым изломом, иногда волокнистые или в виде пизолитов. Крупнокристаллич. агрегаты встречаются в гидротермальных образованиях и перекристаллизованных карбонатных толщах. Цвет серовато-белый, иногда с желтоватым, буроватым и зеленоватым оттенком. Блеск стеклянный. Спайность совершенная по ромбоэдру. Тв. 3,5—4,0. Плотность 2850 кг/м³. Нек-рые разности флюоресцируют в УФ и катодных лучах. Растворяется в соляной к-те при нагревании или в тонком порошке.

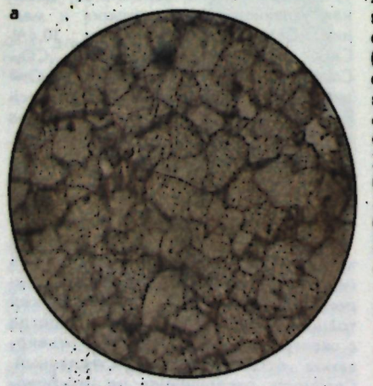
2) Осадочная карбонатная горн. порода, состоящая на 95% и более из минерала Д. (рис.). Осн. примеси — кальцит, ангидрит. Д. и известняки связаны между собой переходами, в зависимости от содержания Д. (%) выделяют: известковистые Д. (95—75), известковые Д. (75—50), доломитовые известняки (менее 50). Если осн. примесь — ангидриты, породу наз. ангидрито-Д., если глины — доломитовым мергелем, если пески — песчанистым Д. Окраска Д. обусловлена

кол-вом и составом примесей, преобладают светлоокрашенные разности. Д. слагает пласты (иногда значит. мощности), прослои, линзы, тела неправильной формы и жилы. В вопросах происхождения, генетич. классификации и номенклатуры Д. нет единства взглядов. Первично осадочные Д. — результат хим. осаждения в бассейнах аридной зоны. Структура таких Д. равномерно микрозернистая, залегают они в виде хорошо выдержанных пластов с ясно выраженной слоистостью. Все остальные типы Д. рассматриваются как продукты замещения известкового осадка или породы магнезиальными солями на разных стадиях образования. Время, условия образования и названия таких Д. трактуются не однозначно (Д. вторичные, Д. диагенетические, Д. метасоматические, Д. замещения и т. д.). Их структуры чаще крупно- и неравномернозернистые, с органич. остатками, замещёнными Д.; текстуры массивные, неяснослоистые; Д. способны закарстовываться. Широко распространены в отложениях докембрия и палеозоя.

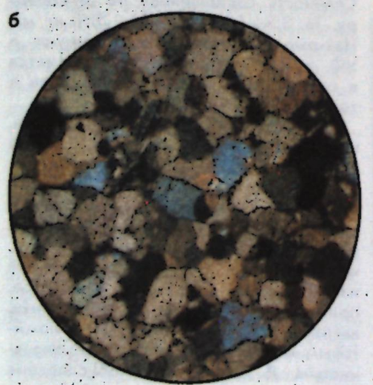
Д. применяют в металлургии (как сырьё для огнеупоров и как флюс), для произ-ва стекла и глазури, белой магнезии; в стр-ве (как облицовочный, бутовый камень и щебень, сырьё для произ-ва вяжущих материалов),

Доломит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 70 раз): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями.

а



б



в с. х-ве (для нейтрализации кислых почв). Д. используют для получения магния, произ-ва минеральной ваты и теплоизоляц. изделий. В металлургии предъявляются требования в осн. к хим. составу Д. В сыром металлургич. Д. содержание MgO не менее 12—19%, SiO_2 3—6%, $Al_2O_3+Fe_2O_3$ 3—5%; во флюсовом Д. — MgO не менее 17%, нерастворимого остатка до 5%. Д., применяемые в стекольной промсти, содержат MgO не менее 18%, SiO_2 не более 5%, Al_2O_3 не более 0,4%. При использовании Д. в стр-ве предъявляются требования к его физ.-механич. свойствам. Объёмная масса Д. от 2000—2800 кг/м^3, пористость от десятков долей процента до 60% (по объёму), предел прочности при раздавливании в сухом состоянии — от единиц до 300 МПа (чаще 20—80 МПа).

В СССР разведано 44 м-ния Д. для флюса и огнеупоров с балансовыми запасами 3188 млн. т (1984), 70 м-ний Д. для произ-ва строит. материалов с запасами ок. 700 млн. м^3. 10 м-ний Д. имеют запасы св. 100 млн. т. Для произ-ва стекла, огнеупоров и флюса разрабатывалось открытым способом 17 м-ний Д. и добыто 21 млн. т (1983). Наиболее крупные м-ния с запасами в млн. т (в скобках добыча в тыс. т): огнеупорное и флюсовое сырьё — Данковское (Липецкая обл.) — 700,8 (3360), Саткинское (Челябинская обл.) — 394,3 (481), Боснинское (Сев.-Осетинская АССР) — 236,5 (резервное), Еленовское (Донецкая обл.) — 108,9 (961); стекольное сырьё — Мелехово-Федотовское (Владимирская обл.) — 90,9 (888); строительные и облицовочные камни — Гремячевское (Горьковская обл.) — 120 млн. м^3 (1077 тыс. м^3), Саткинское (Челябинская обл.) — 244,7 млн. м^3 (909 тыс. м^3), Каарма (Эст. ССР) — 566 тыс. м^3 (14 тыс. м^3). За рубежом наибольшие объёмы добычи Д. в Великобритании, Канаде, Японии, Бельгии, США, Испании, Индии, ВНР.

●Карбонатные породы, пер. с англ., т. 1—2, М., 1970—71; Петтиджон Ф. Дж., Осадочные породы, пер. с англ., М., 1981. Ю. С. Микоша.

ДОЛОМИТИЗА́ЦИЯ (a. dolomitisation; н. Dolomitisierung; ф. dolomitisation; и. dolomitización) — процесс обогащения доломитом известкового ила (осадка) или известковой породы за счёт замещения части $CaCO_3$ на $MgCo_3$. Различают диагенетическую Д., происходящую в иле в процессе его превращения в осадочную г. п., и постдиагенетическую Д., возникающую в отвердевшей известковой породе под действием подземных вод, обогащённых магнием. Полное замещение кальцита доломитом происходит редко. Обычно образуются доломитизир. известняки.

ДОЛОТО́ БУРОВО́Е — см. БУРОВОЕ ДОЛОТО.

«ДОНБА́ССАНТРАЦИ́Т» — производств. объединение по добыче антрацита в Донбассе. Образовано в 1976. Осн. пром. и адм. центр — г. Красный Луч (Ворошиловградская обл.). Включает 11 шахт (суммарной производств. мощностью 7,4 млн. т в год), 5 углеобогатит. ф-к, углестроит. трест, ремонтно-механич. з-д и др. Шахты «Д.» разрабатывают угли трёх свит ср. карбона — смоляниновской, каменской и алмазной. Отрабатываются 30 шахтопластов суммарной мощностью 29 м, ср.-динамической — 1,04 м, с углами падения от 0° до 70°. Добываемые угли марки А, зольность в ср. 33,0%. Участки разработки отличаются сложными геол. условиями — тектонич. нарушениями с разрывом сплошности угольных пластов, расслоениями, размывами. Большинство шахт сверхкатегорные по метану, опасны по суфлярным выделениям и внезапным выбросам угля и газа. На шахтах осуществляется подземная и поверхностная дегазация. Ср. глубина разработки 480 м, наибольшая — 750 м. Преобладающая система разработки — длинные столбы (до 1500 м), из них 50% по восстанию, применяются также сплошная и комбинир. системы. На очистных работах используются механизир. комплексы, угольные комбайны, струговые установки с индивидуальной крепью, отбойные молотки. Проходка горн. выработок — буровзрывным способом, проходческими комбайнами (3,5%). Подземный транспорт — электровозный и конвейерный (15% по протяжённости).

Объединение награждено орд. «Знак Почёта» (1976). Ф. И. Титаренко.

ДОНЕ́ЦКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т (ДПИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования УССР — первый техн. вуз Донбасса. Осн. в 1921 на базе горн. техникума, в 1926 преобразованного в Донецкий горн. ин-т им. Артёма, в 1935 — в Донецкий индустриальный ин-т, совр. назв. с 1960. В составе ин-та (1983): 13 ф-тов, в т. ч. горный, горно-геол., горно-электромеханический; 92 кафедры; 9 отраслевых и 2 проблемные н.-и. лаборатории; телевизионный и вычислит. центр; филиалы в гг. Горловка и Красноармейск; общетехн. ф-т в г. Торез. В ин-те обучается св. 17 тыс. студентов (1983), в т. ч. 3352 на горном, горно-геол. и горно-электромеханич. ф-тах (на вечернем горно-механич. — св. 1000 чел.). На горн. ф-те подготовка кадров ведётся по специальности технология и комплексная механизация подземной разработки м-ний п. и.; на горно-геол. ф-те — геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и., технология и техника разведки м-ний п. и., маркшейдерское дело, стр-во подземных сооружений и шахт, прикладная геодезия; на горно-электромеханич. ф-те — обогащение п. и., горн. машины и комплексы, горн. электромеханика, электрификация и автоматизация горн. работ (кроме того, на инж.-экономич. ф-те — по специальности экономика и организация горн. промсти). Издаётся межотраслевой сб. «Разработка месторождений полезных ископаемых» с 1964.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1941). Г. В. Малеев.

ДОНЕ́ЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН (ДОНБА́СС) — важнейший угольный бассейн в Европ. части СССР. Расположен гл. обр. в Ворошиловградской, Донецкой и Днепропетровской обл. УССР и Ростовской обл. РСФСР.

Общие сведения. Занимает пл. ок. 60 тыс. км^2, вытянутую в широтном направлении на 650 км при макс. шир. до 200 км (площадь Старого Д. 23 тыс. км^2). Охватывает степную слабовсхолмлённую часть страны между р. Северский Донец и Азовским м. В центр. части бассейна расположен Донецкий кряж — наиболее возвышенная часть Левобережной Украины. Главные реки: Северский Донец, Дон, Кальмиус, Самара. Крупнейшие пром. и культурные центры: гг. Донецк (рис. 1, 2), Ворошиловград, Горловка, Краснодон, Шахты. Вблизи границ Д. расположены гг. Днепропетровск, Харьков, Ростов-на-Дону. По насыщенности ж.-д. сетью терр. Д. занимает 1-е место в СССР. Кроме развитой угольной пром-сти на терр. басс. находятся предприятия чёрной и цветной металлургии, машиностроения, химии и энергетики. По плотности населения Д. — одна из наиболее населённых терр. СССР.



Рис. 1. Одна из улиц дореволюционного Донецка (бывшая Юзовка).



Рис. 2. Донецк. 80-е годы.

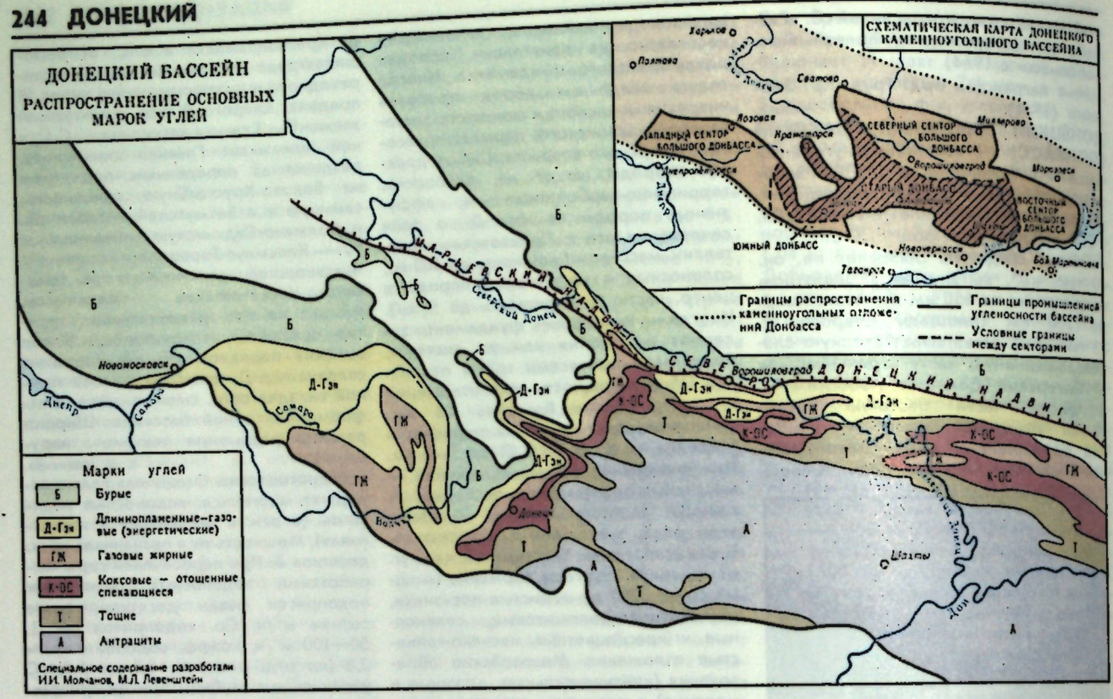
Геологическое строение. Д. слагают гл. обр. осадочные породы палеозоя, мезозоя и кайнозоя, залегающие несогласно на кристаллич. породах докембрийского фундамента. Иногда толща осадочных пород прорвана интрузиями кислого и основного состава верхнедевонского, пермско-триасового и юрского возраста. Самые древние породы чехла — девонские: терригенно-карбонатные и эффузивные породы на юге Д., в зоне сочленения его с Приазовским кристаллич. массивом (мощность до 600 м), соленосные и эффузивные породы в центр. части Д. (мощность до 5 км). Иногда на кристаллич. фундаменте залегают отложения кам.-уг. системы, представленные всеми тремя отделами. Общая мощность этих отложений в центр. части бассейна 18 км, уменьшающаяся от оси к периферии бассейна и с Ю.-В. на С.-З. до 3—6 км. Нижнекаменноугольные отложения — массивные известняки, песчаники и сланцы с подчинёнными пластами угля разл. мощности и известняков. В сев.-зап. части бассейна на кам.-уг. отложениях залегают пермские (мощность до 2200 м) медистые песчаники, известняково-доломитовые, соленосные и красноцветные песчано-глинистые отложения. Мезозойские образования (континентальные, лагунные и морские) с размывом лежат на разл. горизонтах палеозойских пород. Среди кайнозойских отложений (общая мощность до 100 м) преобладают образования палеогена (пески, глины, мергели, опоки) и неогена (жёлтые пески с пластами огнеупорных глин). Лишь в сев.-зап. части Д. в локальных депрессиях мощность кайнозойских отложений увеличивается до 400—900 м, и к ним приурочены пласты бурого угля.

В структурном отношении Д. — крупный синклинорий, расположенный между Воронежской антеклизой и Украинским кристаллич. массивом. В совр. структурном плане он сформировался под воздействием герцинского тектогенеза, с более слабыми проявлениями тектонич. движений в мезозойское и кайнозойское время. Д. относится к числу политипных; Старому Д. присущи черты угольного бассейна геосинклинального типа; к З. от Красноармейска и к С. от Ворошиловграда появляются признаки переходного и платформенного типов. В пределах Старого Д. осн. структурный элемент — Главная антиклиналь. С С. к ней примыкает Главная синклиналь, разделённая поперечным поднятием на Боково-Хрустальную синклиналь, слившуюся с Бахмутской котловиной, и Должано-Садкинскую синклиналь, с Ю. — Кальмиус-Торецкая котловина с Чистяковской синклиналью и Шахтинско-Несветаевская синклиналь. Каждая из этих региональных структур осложняется структурами более высоких порядков. По сев. окраине складчатого Д. проходит полоса мелкой складчатости, сменяющаяся платформенной зоной бассейна. Широко развиты разрывные тектонич. нарушения. И. И. Молчанов.

Гидрогеология. Осадочная толща содержит многочисл. водоносные горизонты (в осн. в песчаниках и известняках). Мощность их в песчаниках неск. десятков м. При пересечении горн. выработками водоносных горизонтов водоприток равен десяткам, реже сотням м^3/ч. Ср. водоприток по Д. 50—100 м^3/ч, коэфф. водообильности 2,8 (по отд. р-нам от 1,3 до 5,0). С увеличением глубины приток трещинных вод уменьшается, а ниже 600 м иногда совсем прекращается. Шахтные воды агрессивны, повышенной кислотности и жёсткости.

Полезные ископаемые. Д. — старейший в стране бассейн, занимающий 1-е место по пром. значению и размерам угледобычи. Суммарные запасы угля до глуб. 1800 м оцениваются в 140,8 млрд. т (1979), из них отвечающих кондициям по мощности пластов и зольности 108,5 млрд. т. Разведанные запасы пром. категорий угля составляют 57,5 млрд. т и перспективные — 18,3 млрд. т. Среди пром. и перспективных наиболее значительны запасы (млрд. т): антрацита (13,8), газовых (27,5), коксующихся (9,8), тощих (6,3) углей. Разработка угля ведётся на глуб. 400—800 м, нек-рые шахты достигли глуб. 1000 м и более.

Пласты и прослои углей характерны для всего разреза кам.-уг. отложений, где они располагаются через 20—40 м друг от друга и через 100 м в вост. части бассейна. Мощность большинства пластов от 0,6 до 1,2 м, изредка до 2,5 м. В разрезе карбона насчитывается до 300 пластов и пропластков угля, в т. ч. мощностью от 0,45 до 2,5 м и ок. 100 м. Согласно ГОСТу 8180—75 в Д. выделены все осн. марки кам. углей (карта) — длиннопламенные (Д), газовые (Г), газовые жирные (ГЖ), жирные (Ж), коксовые (К), отощённые спекающиеся (ОС), тощие (Т) и антрациты (А), а также переходные от бурых углей к длиннопламенным. Петрографич. состав углей довольно однороден. Уголь относится к классу гумитов иногда с сапропелево-гумусовыми прослоями. Угли ниж. отдела карбона — споровые дюрено-кларены.



Ср. теплота сгорания товарного рабочего топлива 21,2—26,1 МДж/кг. Угли малофосфористые, от мало- до высокосернистых. Все пласты (за исключением суперантрацитов) газоносны с глуб. 150—500 м (ниже зоны газового выветривания). Причём содержание углеводородных газов в углях настолько велико, что Д. можно рассматривать как крупнейшее газовое м-ние со специфич. условиями распределения газов в угленосной толще. Геол. запасы углеводородных газов, содержащихся в угольных пластах и прослоях, превышают 2,5 трлн. м^3. Кроме угля, Д. богат и др. п. и. В сев.-зап. части Д. известно Шебелинское м-ние природного газа. К песчаникам карбона приурочено Никитовское сурьмяно-ртутное м-ние, к пермским — м-ния кам. соли (Славяно-Артёмовский соленосный басс.). В Лисичанском р-не и близ г. Славянск известны пром. залежи мела, в Амвросиевском р-не — меловые мергели, являющиеся цем. сырьём, в Волновахском и Старобешевском р-нах — м-ния флюсовых известняков и металлургич. доломитов (Еленовское, Новотроицкое, Каракубинское м-ния), крупнейшее Часово-Ярское м-ние огнеупорных глин, кварцевых и формовочных песков. Д. также богат строит. материалами (песчаники, известняки, кварциты, разл. изверженные породы). *И. И. Молчанов.*

История освоения Донбасса в дореволюционной России. Первые упоминания о находках кам. угля в регионе относятся к кон. 16 — нач. 17 вв. Систематич. исследования начинаются с нач. 18 в. В 1721 подьячий Г. Г. Капустин, посланный горн. мастером В. Лодыгиным, возглавлявшим команду рудоискателей Берг-коллегии, в р-н Дона для разведки руд и кам. угля, открыл уголь близ притока Северского Донца р. Кундрючья. В 1723 по указу Петра I, к-рый сказал, что «сей минерал, если не нам, то нашим потомкам зело полезен будет», в р-не г. Бахмут (ныне г. Артёмовск) началась разработка угля под руководством управителя Н. Вепрейского и капитана С. Чиркова. Уголь использовался на местных соляных з-дах и в кузницах. Малочисл. население Д. проявляло интерес к углю только с точки зрения нужд домашнего отопления в связи с недостатком лесов. Открытие новых рудных м-ний и угля (1724) предопределило дальнейшее изучение терр. Д. В 70-е гг. П. С. Паллас и С. Г. Гмелин провели первые геол. исследования Донецкого кряжа. В 80—90-е гг. горн. чиновник Н. Аврамов открыл многочисл. м-ния кам. угля, в т. ч. в р-не Лисичьей Балки (ныне г. Лисичанск). Разработка угля в Д. в пром. масштабах начинается по существу со стр-ва Луганского чугуноделат. з-да в р-не Лисичьей Балки на базе железорудных и кам.-уг. м-ний (1795—1807). С этого времени ведётся систематич. добыча угля в Д. В 1796—1806 добыто 38,7 тыс. т угля. Доставка угля к потребителю осуществлялась гужевым транспортом, частично сплавом по Северскому Донцу.

В нач. 19 в. в Д. насчитывалось ок. 20 разрабатываемых м-ний кам. угля. Значит. работы проводились в р-не Лисичанска (в 1827 добыто 153,6 тыс. т угля). Разработка м-ний велась мелкими шахтами (глуб. 30—75 м) в осн. без крепления. Подъём угля и спуск материалов — бадьями с ручным или конным воротом. В районе дер. Грушевки в этот период впервые разрабатываются антрациты. В 20-е гг. 19 в. угольные м-ния Д. изучали А. И. Ольвьери, А. Б. Иваницкий, Д. И. Соколов и др. Горн. инж. Е. П. Ковалевский (1827) составил первую геол. карту 25 м-ний угля. Для исследования в пром. отношении Ю. России А. Н. Демидов (1837) организовал экспедицию под руководством франц. горн. инж. Ле Пле, к-рый издал подробную карту м-ний кам. угля и жел. руд: было выделено более 60 м-ний. До 70-х гг. угольная пром-сть Д. развивалась слабо из-за отсутствия рынков сбыта. Немалое значение имела и конкуренция англ. угля, ввозившегося по Чёрному м. В 40-е гг. 19 в. начинается концентрация произ-ва в Д. — организована компания по добыче антрацита на Грушевском м-нии (1846). В 50-е гг. расширяется Луганский чугуноделат. з-д, строится Петровский. Быстрое развитие капитализма в России, начавшееся после отмены крепостного права, вызвало в Д. стремит. рост пром-сти. Построенная в 1861 Грушевско-Донецкая ж. д. (70 км) давала выход грушевским антрацитам к Дону. В 1869—70 сооружена Курско-Харьковско-Азовская ж. д., в 1872 — Константиновская, в 1884 — ж. д. Донбасс — Кривой Рог. К этому же времени относится стр-во жел. дороги на Ю. России в р-не, непосредственно примыкающем к Д., что способствовало расширению рынка для донецкого топлива. Жел. дороги являлись также крупнейшим потребителем этого топлива. В 80-е гг. 19 в. дальнейшее освоение Д. связано со стр-вом новых металлургич. з-дов (Сулинский, Юзовский, Брянский). В 1895 создано Донецкое общество ж.-д. и сталелитейного произ-ва в Дружковке. Рост выплавки чугуна и увеличение грузооборота на жел. дорогах привели к резкому увеличению добычи угля. Пром-сть Д. того времени носит крупнокапиталистич. характер. Св. 58% добытого в 1878 угля приходится на предприятия с добычей 16 тыс. т, из них св. 35% добыто на предприятиях, принадлежащих 8 обществам и компаниям.

В 1864—69 Г. П. Гельмерсен, бр. Носовы, А. И. Антипов, Л. С. Желтоножкин и др. проводят систематич. геол. исследования Д. С 1892 геологией и составлением одновёрстной геол. карты Д. занимается Геол. к-т (Ф. Н. Чернышёв, Л. И. Лутугин, Н. И. Лебедев, Н. Н. Яковлев и др.). Особое значение имели работы Л. И. Лутугина, в результате к-рых выработана общая схема подразделения кам.-уг. отложений, изучены осн. разрезы и составлена подробная геол. карта.

Нач. 20 в. характеризуется усилением концентрации произ-ва: организован франко-бельг. синдикат «Продуголь» (75% добычи угля в Д. и 70% его сбыта) и «Продамет». Добыча угля возросла до 13,0 млн. т (1904). Численность рабочих достигла 84 тыс. чел. (1905). На шахтах начали применять дисковые и пневмоударные врубовые машины (1905—06). Ввод в строй первой и второй Екатериновских ж. д. (1904), соединивших железорудные м-ния с угольными, позволил вывозить уголь на Ю.-З. и С. России, а также в страны Зап. Европы.

Впервые в мировой практике А. М. Терпигорев в 1905 применил аналитич. метод для решения задач вскрытия и выбора систем разработки для угольных шахт Д., а в 1914 выпустил в свет работу «Описание Донецкого бассейна (Разработка месторождений)». Отбойка угля осуществлялась в осн. ручным способом с применением клиньев, кайл и лома (рис. 3); начинают использоваться ручные гидравлич. прессы, шире используется взрывной метод. Осн. системы разработки того времени — сплошная, комбинированная, длинными столбами по простиранию. Ср. скорость проходки шахтн. стволов — 5,5 м в месяц. Уголь до откаточного штрека доставлялся рабочим-саночником в волокушах. Транспортировка угля по штрекам — в вагонетках вручную или конной тягой. Механизация добычи 0,5% (1913). Электрификация шахт только зарождалась. Вентиляция на шахтах и охрана труда практически отсутствовали. Травматизм среди горнорабочих был очень высоким. В 1912 74% общей добычи кам. угля было сосредоточено в акционерных предприятиях. Большую роль играл иностр. капитал: преобладал французский (50,9% всей добычи угля) и бельгийский; меньшее место занимали англ. и германские капиталовложения. В 1913 насчитывалось 1200 шахт (ср. мощность 21,1 тыс. т в год, ср. глуб. 110 м): крупнейшая — «Западная» Екатериновского об-ва (мощность 200 т угля в сут), самая глубокая — «Новосмольяниновская» (745 м). Общая добыча угля в Д. в этот год 25,3 млн. т. В 1913 в Д. произведён подсчёт общих запасов угля. На Макеевской горноспасат. станции впервые в России в 1910—17 проведены работы по изучению рудничного газа, угольной пыли и причин их воспламеняемости, применён ва-



Рис. 3. В забое дореволюционной угольной шахты в Донбассе.

куум для дегазации кам. углей, установлен факт поглощения кислорода и азота воздуха метаноносными угольными пластами (Н. Н. Черницын). *Л. Н. Смирнов.*

Участие горнорабочих Донбасса в революционном движении. Горнорабочие Д. внесли существ. вклад в общерос. освободит. борьбу. Первые выступления горнорабочих относятся к 90-м гг. 19 в. — стачки в Юзовке на Рутченковском руднике (1887) и Макеевских шахтах (1892). В 90-е гг. члены Юзовского социал-демократич. кружка (М. Кошеленко, А. Чернов, П. Карагодин, И. Князев) вели революц. пропаганду в Д. по заданию Екатеринославского «Союза борьбы за освобождение рабочего класса». В 1901—04 создаются социал-демократич. кружки на Щербиновском, Нелеповском, Никитовском, Берестово-Богодуховском рудниках. В 1903 в период всеобщей политич. стачки на Ю. России выступили горняки Юзовки и Макеевки. РСДРП направила Ф. А. Сергеева (Артёма), А. В. Мальцева, И. Е. Захаренко и др. вести революц. работу среди горняков Д. В период Окт. всерос. политич. стачки (1905) были созданы советы в Горловке, Енакиево, Алчевске, Юзовке, Александровск-Грушевске. В Горловском восстании (дек. 1905), высоко оценённом В. И. Лениным, участвовало ок. 4 тыс. боевых дружинников.

В годы Революции 1905—07 горнорабочие приобрели опыт классовой борьбы, выросла их политич. сознательность. В 1908 в стачках и митингах в Д. приняли участие 50 тыс. чел. Небывалого размаха борьба горловских шахтёров достигла в 1916. Во всеобщей забастовке (апр. — май) участвовало св. 24 тыс. чел. Весной 1917 большевистская орг-ция Д. насчитывала св. 500 чел. В Макеевке, на Берестово-Богодуховском, Парамоновском, Ясиновском и др. рудниках были созданы Советы. После 6-го съезда партии (1917) большевистские орг-ции приступили к подготовке вооруж. восстания. Представителями ЦК РСДРП(б) в Д. были Г. И. Петровский, Ф. А. Сергеев. К концу окт. перевес сил оказался на стороне народа, и в конце окт. — нач. нояб. 1917 Сов. власть в Д. установилась мирным путём. *Н. Е. Патухова, И. И. Синицына.*

Донбасс после Октябрьской революции 1917. В годы 1-й мировой войны 1914—18, иностр. интервенции и Гражд. войны 1918—20 большинство шахт Д. было разрушено, затоплено и повреждено. Добыча угля в 1920 сократилась более чем в 6 раз. После освобождения Д. пром-сть стала интенсивно восстанавливаться и перевооружаться. Становление сов. горного машиностроения началось в Д. в 1921—22. В 1923 заводы общего машиностроения были переданы угольной пром-сти. В трест «Донуголь» вошли Донецкий (быв. Боссе), «Свет шахтёра» (Харьков), им. Карла Маркса (Варваропольe), Горловский и Луганский маш.-строит. з-ды, объединённые в 1930 в «Горзавтрест» (Харьков). В 1921—25 на Краматорском маш.-строит. з-де была изготовлена новая тяжёлая врубовая машина, испытанная в 1927 на ш. «Пролетарская диктатура». В 1926 Горловский з-д начал производить водоотливные насосы, вагонетки, вентиляторные установки, лебёдки и металлоконструкции, в 1928 начал выпускать первые отечеств. лёгкие врубовые машины ДЛ ударно-вращат. типа и тяжёлые врубовые машины ДТК. В 1929—32 з-д освоил серийный выпуск шахтных высоконапорных центробежных секционных насосов «Коммунист» и «Комсомолец», центробежных вентиляторов, передвижных ротационных компрессоров. З-д «Свет шахтёра» с 1929 начал производство качающихся конвейеров, скреперных лебёдок, аккумуляторных ламп. Донецкий з-д освоил выпуск лебёдок и оборудования для рудничных дворов. Луганский з-д приступил к произ-ву технол. и трансп. оборудования для обогатит. ф-к — грохоты, реожелоба, затворы, воздушные сепараторы. В 1924—27 заложена 21 шахта общей мощностью 16,7 млн. т. Создаются крупные рудоуправления с годовой добычей угля ок. 1 млн. т; на шахтах внедряются врубовые машины, электрифицируются осн. производств. процессы. Механизация выемки угля в 1927—1928 достигла 19,4%. Добыча угля 1913 была превышена — 27,3 млн. т против

25,3. В годы довоен. пятилеток построено св. 100 новых шахт, первая в мире станция подземной газификации углей (Горловка, 1935), з-ды горно-шахтного оборудования, углеобогатит. ф-ки и др. Ускоренными темпами механизируются осн. производств. процессы: в 1929—30 на шахтах насчитывается 650 врубовых машин, в 1932 — 1000. Повышается производительность труда. По инициативе горловского забойщика Н. А. Изотова (1932) среди шахтёров Д. началось социалистич. соревнование за наивысшую производительность труда, за досрочное выполнение планов пятилетки, за обучение новых кадров. В Д. зародилось стахановское движение: забойщик ш. «Центральная — Ирмино» А. Г. Стаханов (1935) устанавливает рекорд по добыче угля; Н. А. Изотов (1936) перекрывает его.

В 1935 Горловский з-д выпустил 1090 машин ДТ, из них 720 типа ДТК-2. В том же году начались работы по созданию врубовой машины тяжёлого типа ГТК-3, во многом превосходившей зарубежные образцы. В 1936 врубовые машины ГТК начали выпускаться серийно. Были созданы ГТК-4 (для крутых пластов) и БШ — для зарубки в подготовит. забоях. Конструкторам Горловского з-да принадлежит приоритет создания в 1936—38 врубовых машин с автоматич. подающей частью (ГТА-1, ГТА-2). Этому способствовали исследования, расчёты и разработка теории действия врубовых машин, выполненные коллективом з-да в содружестве с учёными под рук. А. М. Терпигорева (В. Н. Берестов, П. С. Кучеров, М. М. Протодьяконов и др.). Укрепление маш.-строит. базы Д. позволило начать разработку средств комплексной механизации добычи угля. Сов. учёные А. М. Терпигорев, А. А. Скочинский, А. С. Ильичёв, И. Я. Белецкий и др., а также новаторы и изобретатели заложили основы создания отечеств. комбайностроения. В 1930—32 разработано около 50 конструкций угледобывающих комбайнов. Наиболее совершенным был комбайн Б-1 конструкции гл. механика Первомайского рудоуправления треста «Кадиевуголь» А. И. Бахмутского. Донецкие комбайностроители разработали неск. конструкций комбайнов с кольцевыми барами (С-5, НАЯД, ГПК, С-35), закрепившими мировой приоритет создания комбайнов для длинных лав-забоев. Одновременно с этим на шахтах Д. разрабатывались и испытывались новые образцы отбойных молотков, погрузочных машин, скреперов, конвейеров и др. средств комплексной механизации добычи, погрузки и транспорта угля в лавах и горн. выработках. На шахтах внедряются проходческие комбайны. Значит. рост механизации потребовал перехода на длинные лавы, что вызвало необходимость совершенствования управления кровлей. Внедрение в 1938 металлич. стоек позволило улучшить состояние кровли, уменьшить травматизм, сократить расход крепёжного леса и снизить расходы на крепление. Проводились большие работы по созданию отечеств. перфораторов, средств погрузки при прохождении горн. выработок, подземного транспорта, вентиляции и горноспасат. дела. Разрабатывалось и создавалось стационарное шахтное электромеханическое (вентиляторные, подъёмные и пневматич. уста-



Рис. 4. Шахта «Кочегарка».

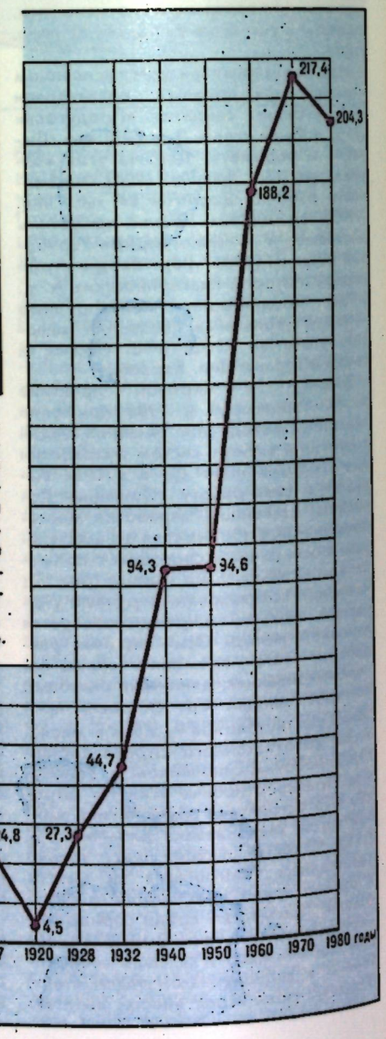
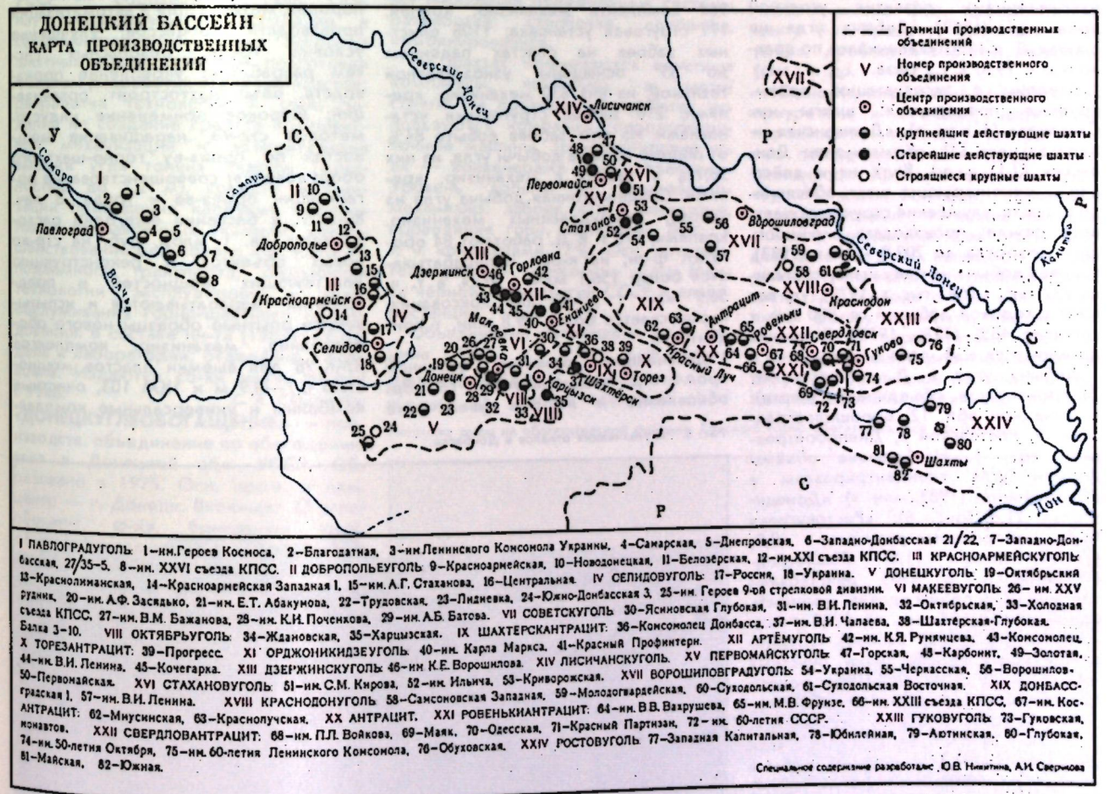


Рис. 5. Динамика добычи угля в Донбассе.

94,1; откатка 73,3; погрузка в ж.-д. вагоны 83,3. В нач. 1941 в Д. насчитывалось 300 относительно крупных и ок. 2000 мелких шахт (суммарная протяжённость горн. выработок ок. 4,3 тыс. км). Глубина шахтных стволов ок. 100 м (38,6% всех шахт); самая глубокая — «Новосмольяниновская» (глуб. ствола 750 м, очистные забои на глуб. 850 м).

В годы нем.-фаш. оккупации (1941—1943) угольная пром-сть Д. была почти полностью уничтожена. За 2 года нем. оккупанты разрушили и затопили 314 осн. шахт и 31 шахту-новостройку, 2850 км горн. выработок были завалены. Ущерб, причинённый Д., составил 25 млрд. руб. (в довоен. ценах).

Огромную работу по возрождению гл. топливно-энергетич. базы страны провели Коммунистич. партия и весь сов. народ. В 1943 в освобождённом Д. на восстановлении шахт было занято 28 тыс. рабочих и 55 тыс. шахтёров, а к нач. 1944 их число утроилось. Уже к маю 1945 Д. стал давать угля больше, чем любой другой угольный бассейн страны. В первые 5 лет восстановления из шахт было откачано 620 млн. $м^3$ воды, построено и восстановлено 300 шахтных копров, в т. ч. одна из старейших шахт Д. «Кочегарка» (рис. 4), введено в действие 700 подъёмных машин, 600 вентиляторов, 300 компрессорных установок, 1300 км горн. выработок, 1600 км подъездных путей к шахтам, 5,5 млн. $м^3$ производств. зданий и сооружений. К кон. 4-й пятилетки (1946—50) была завершена механизация процессов зарубки, отбойки и доставки угля, а также подземного транспорта и погрузки угля в ж.-д. вагоны. Хотя первые конструкции комбайнов были созданы в предвоен. годы, но широкое применение их началось только в послевоенные годы. Они стали исходным звеном в создании средств комплексной механизации и автоматизации добычи угля и поточной технологии произ-ва на шахтах. Продолжались изыскания и разработка более совершенных способов вскрытия и подготовки шахтных полей. На ш. «Украина», «Россия» и «Краснолиманская» была внедрена погоризонтная схема подготовки при вскрытии участками-блоками. Применялись наиболее рациональные (панельные и этажные с неск. подэтажами и др.) схемы подготовки шахтных полей. Разрабатывались средства проведения горн. выработок — высокопроизводит. перфораторы ударно-вращат. бурения и пневмоподдержки к ним, колонковые, ручные электросвёрла. К кон. 1950 в Д. работало 1105 породопогрузочных машин (УМП-1, ЭПМ-1, ПМЛ-5), начат серийный выпуск комбайна ПК-2. Большой вклад в развитие горнопроходческой техники, технологии проведения горн. выработок внесли шахтостроители Д. в послевоен. годы: за 1945—67 введены в эксплуатацию 200 шахт (общей мощностью 85 млн. т в год). Наличие высокопроизводит. горнопроходческой техники, использование постоянных башенных копров, подъёмных машин, мощного стационарного оборудования позволили добиться значит. улучшения организации стр-ва и сокращения сроков сооружения шахт и способствовало достижению наивысших показателей скорости прохождения горн. выработок. С 1947 на проходке вертикальных стволов начал применяться пневматич. грейферный погрузчик породы (БЧ-1), с 1962 — стволовая погрузочная машина (КС-2у/40) с механизир. вождением по забою. Созданы комплексы КС-1М, КС-8 и КС-9. Для бурения шпуров выпущены перфораторы ударно-поворотного бурения, высококачеств. молотки, комплексы по бурению шпуров (БУКС-1 м). При креплении стволов применялась тюбинговая железобетонная, а затем монолитная бетонная крепь с металлич. створчатой и секционной опалубкой. Среднемесячные темпы проходки вертикальных стволов в Д. возросли с 17,6 м (1952) до 55—60 м (1967). Макс. скорость проходки ствола в 1952 составила 62 м в месяц, в 1955 — 202,1 м, в 1957 — 241,1 м, в 1963 — 290 м, в 1964 — 390,1 м.



I ПАВЛОГРАДУГОЛЬ: 1—им.Героев Космоса, 2—Благодатная, 3—им.Ленинского Комсомола Украины, 4—Самарская, 5—Днепровская, 6—Западно-Донбасская 21/22, 7—Западно-Донбасская, 27/35—5, 8—им. XXVI съезда КПСС. II ДОБРОПОЛЬЕУГОЛЬ: 9—Красноармейская, 10—Новодонецкая, 11—Белозёрская, 12—им.XXI съезда КПСС. III КРАСНОАРМЕЙСКУГОЛЬ: 13—Краснолиманская, 14—Красноармейская Западная 1, 15—им. А.Г. Стаханова, 16—Центральная. IV СЕЛИДОВУГОЛЬ: 17—Россия, 18—Украина. V ДОНЕЦКУГОЛЬ: 19—Октябрьский рудник, 20—им. А.Ф. Засядько, 21—им. Е.Т. Абакумова, 22—Трудовская, 23—Лидиевка, 24—Южно-Донбасская 3, 25—им. Героев 9-ой стрелковой дивизии. VI МАКЕЕВУГОЛЬ: 26— им. XXV съезда КПСС, 27—им. В.М. Бажанова, 28—им. К.И. Поченкова, 29—им. А.Б. Батова. VII СОВЕТСКУГОЛЬ: 30—Ясиновская Глубокая, 31—им. В.И. Ленина, 32—Октябрьская, 33—Холодная Балка 3—10. VIII ОКТЯБРЬУГОЛЬ: 34—Ждановская, 35—Харцызская. IX ШАХТЕРСКАНТРАЦИТ: 36—Комсомолец Донбасса, 37—им. В.И. Чапаева, 38—Шахтёрская-Глубокая. X ТОРЕЗАНТРАЦИТ: 39—Прогресс. XI ОРДЖОНИКИДЗЕУГОЛЬ: 40—им. Карла Маркса, 41—Красный Профинтерн. XII АРТЁМУГОЛЬ: 42—им. К.Я. Румянцева, 43—Комсомолец, 44—им.В.И. Ленина, 45—Кочегарка. XIII ДЗЕРЖИНСКУГОЛЬ: 46—им. К.Е. Ворошилова. XIV ЛИСИЧАНСКУГОЛЬ. XV ПЕРВОМАЙСКУГОЛЬ: 47—Горская, 48—Карбонит, 49—Золотая, 50—Первомайская. XVI СТАХАНОВУГОЛЬ: 51—им.С.М. Кирова, 52—им. Ильича, 53—Криворожская. XVII ВОРОШИЛОВГРАДУГОЛЬ: 54—Украина, 55—Черкасская, 56—Ворошиловградская 1, 57—им. В.И. Ленина. XVIII КРАСНОДОНУГОЛЬ: 58—Самсоновская Западная, 59—Молодогвардейская, 60—Суходольская Восточная. XIX ДОНБАССАНТРАЦИТ: 62—Минусинская, 63—Краснолучская. XX АНТРАЦИТ. XXI РОВЕНЬКИАНТРАЦИТ: 64—им. В.В. Вахрушева, 65—им. М.В. Фрунзе, 66—им. XXIII съезда КПСС, 67—им. Коммунаров. XXII СВЕРДЛОВАНТРАЦИТ: 68—им. П.Л. Войкова, 69—Маяк, 70—Одесская, 71—Красный Партизан, 72—им. 60-летия СССР. XXIII ГУКОВУГОЛЬ: 73—Гуковская, 74—им. 50-летия Октября, 75—им. 60-летия Ленинского Комсомола, 76—Обуховская. XXIV РОСТОВУГОЛЬ: 77—Западная Капитальная, 78—Юбилейная, 79—Аютинская, 80—Глубокая, 81—Майская, 82—Южная.

Специальное содержание разработали Ю.В. Никитин, А.И. Свернова

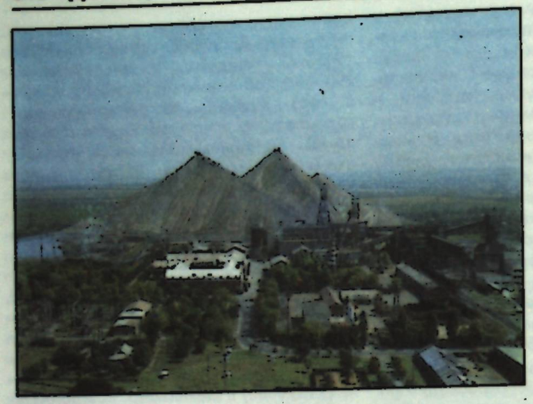


Рис. 6. Шахта «Трудовская» производственного объединения «Донецкуголь».



Рис. 7. Отработка весьма тонкого пласта в лаве шахты «Трудовская».

Темпы проходки осн. подготовит. выработок возросли с 30,1 погонного м (1958) до 94,8 погонного м (1964), что привело к сокращению сроков подготовки новых горизонтов в 1,5 раза. Развитие добычи угля в Д. осуществлялось в соответствии с «Осн. техн. направлениями развития угольной пром-сти» (1959). Добыча угля на шахтах Д. в 1980 увеличилась по сравнению с 1950 в 2,2 раза.

Введены в эксплуатацию преим. крупные предприятия: шахты им. Стаханова (4 млн. т), «Должанская — Капитальная» (3), «Комсомолец Донбасса» (2,1) и др. Ввод их в действие и реконструкция шахт обеспечили существ. улучшение структуры шахтного фонда: производств. мощность шахт возросла до 209,8 млн. т (1983), годовая добыча на одну шахту составила 732 тыс. т (682 тыс. т, 1970), уд. вес шахт с годовой добычей св. 900 тыс. т составил 48% (37%, 1970). Динамика добычи угля в Д. дана на рис. 5.

Добычу угля в Д. осуществляют 24 производств. объединения (карта): в Донецкой обл. 12, Ворошиловградской 9, Ростовской 2, Днепропетровской обл. 1. Наибольшие объёмы добычи угля сконцентрированы в объединениях (1983, млн. т): «Донецкуголь» 21,3 (рис. 6); «Ростовуголь» 18,8; «Ворошиловградуголь» 9,9; «Торезантрацит» 11,0; «Павлоградуголь» 10,6. В 1983 действовали 264 шахты (среднегодовая мощность одной шахты 595 тыс. т), 1708 очистных участков (1798 забоев). Среднедействующая длина линии очистных забоев — 275,6 км. Ср. длина одного действующего очистного забоя — 161 м. Добыто 198,0 млн. т угля, в т. ч. 69,9 млн. т антрацита и 79,2 млн. т угля для коксования. По маркам добыча угля (млн. т, 1983): К — 12,8; Ж — 22,4; Г — 54,6; Д — 6,9 и Т — 20,7. Среднемесячная скорость подвигания линии действующих очистных забоев достигла 33,3 м, ср. мощность разрабатываемых пластов — 1,14 м (рис. 7). За 1980 пройдено 3,1 тыс. км подготовит. горн. выработок (15 м на 1000 т добычи угля), из к-рых 76,3% закреплено металлич. крепью; 11,3% — сборной железобетонной, 5,5% — монолитным железобетоном и бетоном. Протяжённость горн. выработок на 1000 т годовой добычи угля 83,1 м. На шахтах Д. насчитывалось 2,4 тыс. комбайнов для очистных работ (в т. ч. 1911 узкозахватных), 687 проходческих комбайнов, 964 комплекта механизир. крепей, 171 струговая установка; 1108 очистных забоев на пластах падением до 35° оснащены узкозахватной техникой, из них 630 механизир. крепями, 210 забоев струговыми установками. Из этих забоев добыто 84% от общего объёма добычи угля, из них 56,7% в забоях с механизир. крепями. Среднесуточная добыча угля из забоев, оборудованных механизир. крепями, 578 т. В Д. работают 84 обогатит. ф-ки, на к-рых перерабатывается более 156,1 млн. т угля, в т. ч. 56,9 млн. т углей для коксования, и выпускается более 89,8 млн. т концентрата.

Дальнейшее развитие угольной пром-сти Д. предусматривает гл. обр. обновление и нек-рое увеличение мощностей по добыче и переработке угля за счёт ускорения стр-ва, реконструкции и техн. перевооружения шахт и обогатит. ф-к; создание средств комплексной механизации добычи угля из маломощных пластов, комбайнов для проведения выработок в крепких породах, механизации и автоматизации производств. процессов; улучшение условий труда, безопасных систем разработки; укрепление производств. базы шахтостроит. организаций; широкое применение индустр. методов стр-ва, наращивание мощностей по произ-ву горно-шахтного оборудования; совершенствование организации произ-ва и труда. В нач. 80-х гг. в бассейне ежегодно расходовалось св. 1 млрд. руб. на стр-во новых объектов и реконструкцию действующих мощностей и предприятий. Разрабатываются и испытываются опытные образцы нового оборудования, механизир. комплексов КМК-98 для выемки пластов мощностью 0,7—0,9 м и 1КМ 103, очистные комбайны и универсальные комплексы для пластов мощностью 0,7—1 м, унифицир. проходческий комплекс для проведения магистральных выработок по породам ср. и выше ср. крепости, в т. ч. выбросоопасным на базе комплекса «Союз-19». Обеспечивается серийное произ-во бурошнековых установок (БШУ) для выемки пластов мощностью 0,6—0,85 м, проходческих комбайнов ТК-2, аккумуляторных электровозов АРП-14, монорельсовых дорог 2ДМДС, дизельных локомотивов. Осуществляется большой объём геологоразведочных и поисковых работ по уточнению запасов угля, ведётся большая работа по рекультивации земель (рис. 8).

Рис. 8. Рекультивация отвалов в Донбассе.



● Лутугин Л. И., Степанов П. И., Донецкий каменноугольный бассейн, СПБ, 1913; Фомин П. И., Горная и горнозаводская промышленность юга России, т. 1—2, Хар., 1915—24; Попов В. С., Геологическое строение и промышленная угленосность Донецкого бассейна (в границах Большого Донбасса), К., 1964; Экономика промышленности Донбасса. 1945—1975, К., 1977.

Л. Н. Смирнов.

ДОНЕ́ЦКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ ИНСТИТУ́Т (ДонУГИ) Мин-ва угольной пром-сти УССР — образован в 1946. Осн. науч. направленность: создание и совершенствование схем вскрытия шахтных полей, способов подготовки и систем разработки угольных пластов; разработка технологии и техн. заданий на создание средств комплексной механизации и автоматизации выемки угля тонких пластов (мощностью до 1,2 м), средств механизации проведения нарезных выработок и направленных скважин; совершенствование рельсового и вспомогат. подземного транспорта; разработка технологии эксплуатации и техн. обслуживания горно-шахтного оборудования. В составе ин-та (1983): 22 отдела и лаборатории, отделение в Горловке. Издаются сб-ки науч. трудов с 1946.

С. А. Саратикянц.

«ДОНЕЦКУГЛЕОБОГАЩЕ́НИЕ» — производств. объединение по обогащению угля в Донецкой обл. УССР. Образовано в 1975. Осн. пром. и адм. центр — г. Донецк. Включает 23 углеобогатит. ф-ки, брикетную ф-ку, ремонтно-механич. з-д и др. Фабрики «Д.» обогащают угли марок Г, Ж, К, Т, ОС, А, Д, добываемые в Донецкой и Ворошиловградской обл. Технол. процессы на фабриках — тяжёлые среды, отсадка, флотация, обезвоживание, фильтрация, сушка. Для обогащения угля используются тяжёлосредные сепараторы, отсадочные машины параметрич. ряда с рабочей площадью от 12 до 24 м² и от 8 до 16 м², а также флотомашины. Для обезвоживания применяются вибрац. грохоты разных типов и размеров и др. Фильтрация — на вакуум-фильтрах, сушка мелких фракций концентрата — в сушильных барабанах и трубосушилках. Углеобогатит. ф-ки «Д.» имеют централизов. управление приводом поточно-трансп. систем и технол. комплексов с пульта оператора, частично автоматизированы технологич. процессы.

Ф. Я. Демиденко.

«ДОНЕЦКУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля Мин-ва обл. УССР. Создано в 1975 на базе угольных трестов «Куйбышевуголь», «Петровскуголь», «Рутченковуголь», «Пролетарскуголь». Адм. центр — г. Донецк. Включает 29 шахт, трест «Донецкуглестрой» и др. Крупнейшие шахты: им. Челюскинцев, «Трудовская», им. Е. Т. Абакумова, им. газеты «Социалистический Донбасс», им. А. Ф. Засядько, «Южно-Донбасская № 1». Общая производственная мощность шахт «Д.» св. 20 млн. т в год.

Шахты «Д.» расположены в сев.-зап. части Донецко-Макеевского угленосного р-на. В геол. строении принимают участие кам.-уг. отложения ряда свит. Разрабатываются 82 угольных пласта на глуб. от 150 до 1230 м. Угли марок Д, Г, ГЖ, Ж, К, ОС и Т. Подготовка шахтных полей ведётся по панельной (45%), этажной (40%) и погоризонтной (15%) схемам. В такой же пропорции применяемые системы разработки: столбовая, сплошная, комбинированная.

На шахтах применяются очистные комплексы, комбайны, а также струги. На проходческих работах используются комбайны, породопогрузочные машины. Транспортировка угля — конвейерами и электровозами. Уровень добычи из комплексно-механизир. забоев 47%, механизир. проведения горн. выработок 80%, в т. ч. комбайнами 27%. Осн. потребители угля — коксохим. з-ды Мин-ва чёрной металлургии СССР и электростанции.

Объединение награждено орд. Ленина (1966).

В. Ф. Поляков.

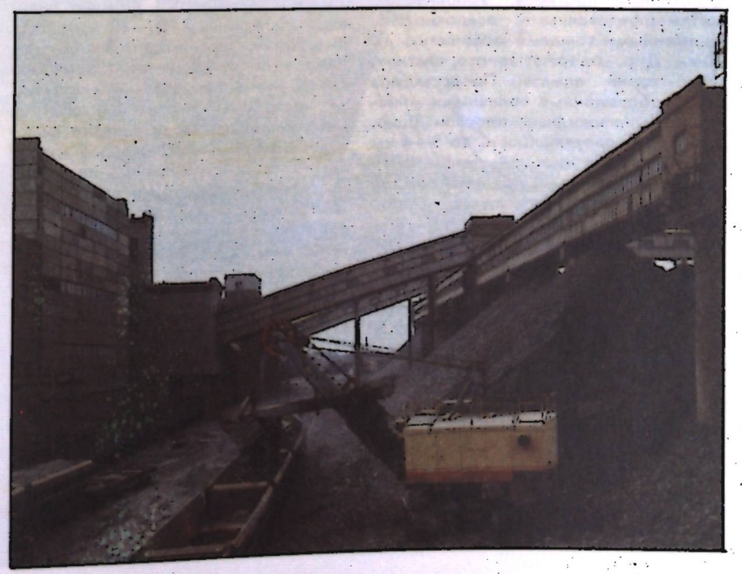
ДО́ННЫЕ ОСА́ДКИ, донные отложения (a. bottom sediments, bed loads, bottoms, prodelta; н. Bodensedimente; ф. dépôts de fonds; и. sedimentos de fondo), — осадки, покрывающие дно водного бассейна. Если скорость придонного потока меньше нек-рого критич. значения, то влекомые потоком частицы осаждаются на дне, формируя неподвижные Д. о., не вступающие в обмен: происходит накопление слоя. Активный обменный слой Д. о. в турбулентных потоках — источник формирования донного аккумулятивного рельефа (гряд, валов, ряби) и слагающих их серий косых слойков. В зависимости от характера бассейнов, или водоёмов, различают океанические, морские, лагунные, озёрные, речные Д. о.

ДОНСКО́Й ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т имени 50-летия СССР — предприятие по добыче и обогащению хромовых руд Мин-ва чёрной металлургии СССР в Актюбинской обл. Казах. ССР.

Построен в 1938 на базе известной с 1936 группы Южно-Кемпирсайских м-ний. Осн. промышленный центр — г. Хромтау. Включает 4 карьера, дробильно-обогатит. фабрику (рис.) и др.

Южно-Кемпирсайская группа м-ний приурочена к юго-вост. части Кемпирсайского массива ультраосновных пород, расположенного на юж. оконечности Урала, в пределах Уралтауской мегантиклинали, сложенной докембрийскими и нижнепалеозойскими отложениями. Сев. часть массива залегает в осн. согласно с направлением сланцеватости отложений; юж. часть, где сосредоточены осн. м-ния, имеет форму лакколита. Массив сложен в осн. перидотитами. Породы в разной степени серпентинизированы, до утраты признаков первичного состава. Оруденение подчинено располо-

Погрузка руды на обогатительной фабрике Донского горно-обогатительного комбината.



жению сводовых поднятий на Ю. массива, к к-рым приурочены 4 рудных поля (более 160 м-ний и рудопроявлений). М-ния Главного рудного поля расположены в двух зонах (Западной и Восточной) развития дунитовых обособлений в перидотитах. Сближенные уплощённые и субмеридионально вытянутые рудные тела тектонически нарушены, иногда осложнены пологой складчатостью от неск. десятков м до 1500 м по протяжённости при мощности от первых м до 150 м. Глубина их залегания от ноля до 1400 м и более. Руды вкрапленные, массивные, почти сплошные. Гл. рудный минерал — хромшпинелид, второстепенные — магнетит, магнезит и др. Ср. содержание Cr_2O_3 в рудах 45%. Вскрытие м-ний — разрезными траншеями со спиральными съездами. Система разработки — транспортная с внеш. отвалами. Глубина горн. работ до 150 м. Выемка руды в забоях — селективная. Горнотрансп. оборудование: экскаваторы, автосамосвалы. Разубоживание руды при добыче 2,6%. Обогащение руды с содержанием Cr_2O_3 менее 43% гравитационное (в тяжёлых средах). Вся товарная руда сортируется по фракциям. На обогатит. ф-ке действует оборотное водоснабжение.

Комбинат награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1971), в 1972 ему присвоено имя 50-летия СССР. *Р. Н. Петушков.*

ДОПАЛЕОЗО́ЙСКИЕ РО́ССЫПИ (а. Pre-Palaeozoic placers; н. präpaleozoische Seifen; ф. placers antépaléozoïques; и. placeres prepaleosoicos), **докембрийские конгломераты**, — прибрежно-мор. дельтовые, аллювиальные и пролювиальные окаменевшие ископаемые россыпи в базальных, реже меж- и внутриформационных конгломератах, размещающиеся по окраинам позднеархейских и протерозойских геосинклинальных и платформенных прогибов, выполненных метаморфизованными осадочно-вулканогенными толщами мощностью до 20 км. Д. р. содержат золото, платину, уран, торий, алмазы. Представляют собой обогащённые полезными минералами линзовидные прослои (шир. 15—300 м, протяжённость до 3—4 км и мощность от неск. см до 6—10 м), к-рые приурочены к подошве пластов конгломератов, залегающих горизонтально или наклонно (до 30°). Гальки конгломератов (размером 2—6 см) хорошо окатаны. Местами галька и цемент пронизаны тонкими кварцсульфидными метаморфогенными прожилками. Золото и минералы урана (уранинит, тухолит) образуют в цементе тончайшую вкрапленность и отд. скопления зёрен, размер к-рых от 1 до 200 мкм (золото 1—100 мкм, минералы урана 15—200 мкм). Для алмазоносных Д. р. характерны крупные кристаллы алмазов со следами воздействия на них процессов метаморфизма (бурые и зелёные пятна на поверхности кристаллов) и повышенного механич. износа, скрытокристаллич. разновидности алмаза — карбонадо и балласт. Пром. значение Д. р. очень велико: они дают ок. 90% добычи золота развитых капиталистических и развивающихся стран (в осн. ВИТВАТЕРСРАНД), 12% алмазов (Индия, Африка, Юж. Америка), 15% урана (Витватерсранд, БЛАЙНД-РИВЕР и т. д.) при ср. содержаниях золота 5—20 г/т, алмазов 0,1—0,2 кар/т, урана 0,02—0,15%. Глубина разработок Д. р. достигла 3,5 км.

● Ивенсен Ю. П., Левин В. И., Нужнов С. В., Формационные типы древних золотоносных россыпей и методы их поисков, М., 1969. *И. Б. Флёров.*

ДОСТА́ВКА полезных ископаемых (* а. moving in delivery; н. Transport, Förderung im Abbau; ф. transport, desserte, déblocage; и. transporte, acarreo, arrastre) — перемещение полезного ископаемого в пределах выемочного участка шахты от места его отбойки до пункта погрузки в основные средства подземного транспорта. В зависимости от характера залегания месторождения и особенностей систем разработки различают способы Д.: под действием собств. массы (самотёчную), механизированную, взрывную (см. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ), комбинированную (сочетание разл. способов Д.). Д. под действием собств. массы производится непосредственно по очистному пространству (при угле падения залежей не менее 50—55° и их мощности 10—15 м), по желобам, рештакам, настилам, трубам и т. п. (угол наклона до 30—45°), а также по спец. выработкам — рудоспускам, гезенкам и т. д. Механизированную Д. п. и. выполняют с помощью скреперных установок, самоходного оборудования, питателей и конвейеров разл. типов. На рудных шахтах широкое распространение получила скреперная Д. (углы наклона выработок от 0° до 30—35°). Обычно дальность этого вида Д. 20—60 м, иногда 80—100 м; производительность до 400 т в смену. Д. руды с помощью самоходного оборудования выполняют на 400—500 м. Иногда, гл. обр. на калийных рудниках, применяют самоходные вагоны вместимостью кузова 2,5—10 $м^3$ со скребковым или (реже) пластинчатым донным конвейером. Такие трансп. сосуды чаще всего работают в комплексе с погрузочными машинами с нагребающими лапами. Производительность комплекса до 300—500 т в смену (при дальности Д. 100—200 м и использовании двух вагонов). При Д. на 300—1000 м применяют автосамосвалы вместимостью опрокидного и телескопически сдвигающегося кузова от 10 до 18 $м^3$. Используются погрузочно-доставочные машины — ковшовые с дизельным или электрич. (кабельным или аккумуляторным) приводом (вместимостью ковша от 0,3 до 12,5 $м^3$) и бункерные, обычно с пневматич. приводом (вместимостью ковша 0,3—0,5 $м^3$, бункера 0,8—3 $м^3$). Машины второго типа применяют только в горизонтальных выработках при Д. руды до 100 м. Бульдозерами перемещают руду на расстояния до 20—30 м.

Большие возможности для повышения поточности и производительности Д. создаёт использование питателей и конвейеров. Первые применяют при дальности Д. до 10 м (обычно для перепуска отбитой руды в рудоспуск, конвейер, трансп. сосуд), вторые — до 80—120 м. Производительность питателей и конвейеров достигает 1000—1200 т в смену.

Для механизации Д. угля (сланца) по лаве на пологих и наклонных пластах используют скребковые конвейеры. В комплексно-механизир. очистных забоях и в лавах с бесстоечным призабойным пространством шириной, достаточной для размещения конвейера и выемочной машины, применяют изгибающиеся конвейеры, передвигаемые без разработки вслед за выемкой угля. Примыкание конвейерной линии к погрузочному пункту очистного забоя может быть осуществлено с помощью телескопич. ленточного конвейера, скребкового конвейера, укорачиваемого или удлиняемого по мере подвигания лавы, а также спец. надвижными или консольными перегружателями, перемещающимися над конвейером осн. трансп. линии.

Для Д. угля по выемочным выработкам (участковый транспорт) используют ленточные и пластинчатые конвейеры. При достаточно большом расстоянии, а также при непрямолинейном маршруте Д. в выработке устанавливают 2 и более связанных в одну технол. линию конвейера. Управление такими линиями большой протяжённости автоматизировано. В отд. случаях применяют спец. бункеры-поезда. Совр. средства Д. угля обеспечивают высокопроизводит. работу очистных забоев с нагрузкой до 6—8 тыс. т в сутки.

● Именитов В. Р., Технология, механизация и организация производственных процессов при подземной разработке рудных месторождений, М., 1973; Бурчаков А. С., Гринько Н. К., Черняк И. Л., Процессы подземных горных работ, 3 изд., М., 1982. *Д. Р. Каплунов, А. В. Стариков.*

ДРА́ГА (от англ. drag * а. dredge; н. Schwimmbagger; ф. drague, noria de reprise; и. draga) — плавучий горно-обогатит. комплекс для разработки обводнённых м-ний полезных ископаемых (преим. россыпных). Д. оснащена рабочим органом для добычи продуктивных пород из-под воды, промывочно-обогатит. агрегатами для их обогащения, извлечения ценных минералов и транспортно-отвальным оборудованием для укладки пустых пород (хвостов промывки) в отвал. Использование Д. для добычи золота (одночерпаковой рычажно-ковшевого типа) впервые начато в 1863 в Новой Зеландии. В 1882 построена первая двухстреловая (типа механич. лопаты) Д.,

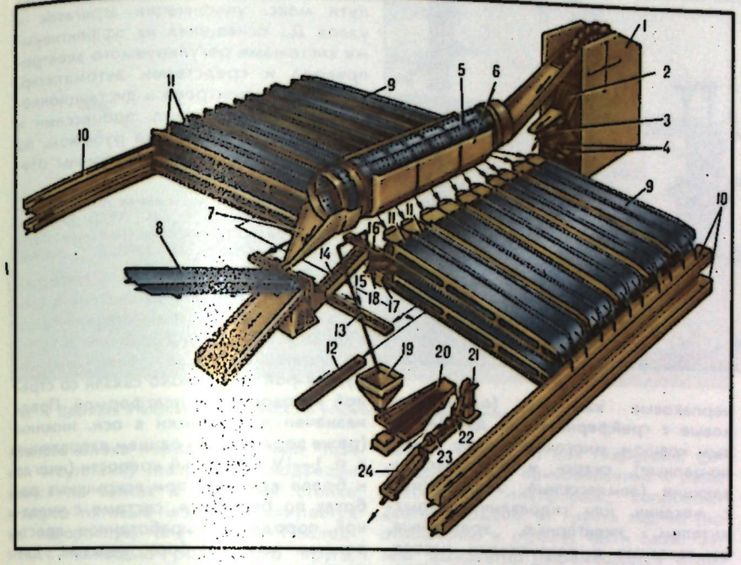
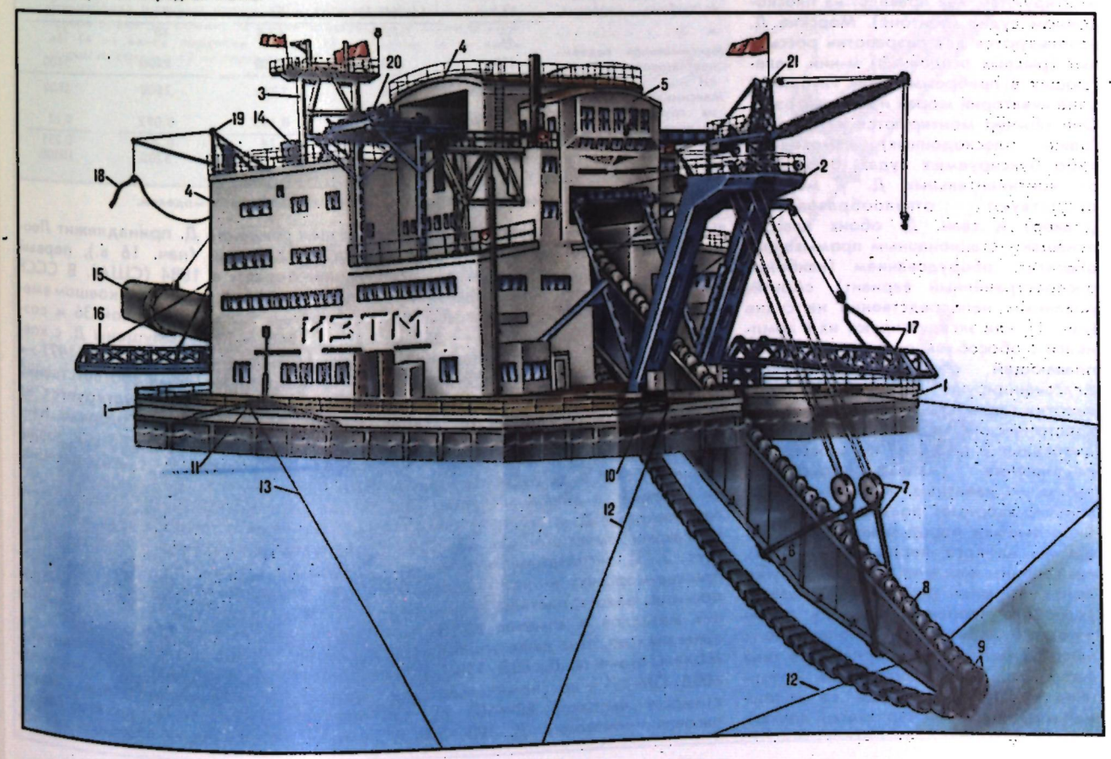


Рис. 1. Типовая технологическая схема обогащения золотоносных песков на драге: 1 — заволочный люк; 2 — колосниковый грохот; 3 — барабанный грохот; 4 — шлюз уловителя; 5 — барабанный грохот-бочка; 6 — распределитель; 7 — галечный лоток; 8 — транспортёр стакера; 8, 9 — шлюз с подвижным резиновым покрытием; 10 — хвостовая колода; 11—12 — самородкоулавливающий шлюз; 13 — шлюз для улавливания крупного золота; 14 — классификатор; 15 — грохот; 16 — контрольный шлюз; 17 — зумпф пескового насоса; 18 — песковой насос; 19 — бункер концентрационного стола; 20 — концентрационный стол; 21 — элеватор; 22 — шаровая мельница; 23 — амальгаматор непрерывного действия; 24 — шлюз амальгамационный.

Рис. 2. Общий вид электрической драги модели 250Д (250 л): 1 — понтон; 2, 3 — соответственно передняя и задняя мачты; 4 — надстройка; 5 — драгерское помещение; 6 — черпаковая рама; 7 — подвес черпаковой рамы; 8 — черпаковая цепь; 9 — нижний черпаковый барабан; 10, 11 — соответственно ведущие ролики носовых (12) и кормовых (13) маневровых канатов; 14 — свая; 15 — отвалообразователь (стакер); 16 — хвостовые колоды; 17 — береговой мостик (трап); 18 — силовой (береговой) кабель; 19 — консоль для подвески силового кабеля; 20 — мостовой кран; 21 — вспомогательный кран на передней мачте.



в 1895 — многочерпаковая электрическая 150-литровая (с бесконечной цепью) Д. Первая Д. со сплошной черпаковой цепью, возможностью канатно-свайного маневрирования и централизов. системой управления (Д. калифорнийского типа) — прототип совр. многочерпаковых Д. — выпущена в 1899 амер. фирмой «Bucyrus-Erie Co». Наибольшее развитие драгостроение получило в 30—40-е гг. 20 в. (действующий дражный флот капиталистич. стран включал ок. 400 Д.).

В России первая многочерпаковая Д., переоборудованная из купленной в Нидерландах золотопромышленником П. П. Гудковым землечерпалки, сооружена в 1893 на сибирском прииске «Рождественский» в долине р. Кудача. С 1900 Невьянский з-д на Урале приступил к выпуску отечеств. Д. (первая — на деревянном понтоне с черпаками вместимостью 113 л наз. «Пётр Яковлев»), с 1903 — Путиловский з-д, Д. к-рого (с черпаками 100 и 150 л) превосходили как отечественные, так и зарубежные образцы. Пионер советского драгостроения — з-д «Красный путиловец» (г. Ленинград) в 1926—30 изготовил 20 электрич. Д. с черпаками 210 и 380 л, что позволило прекратить импорт этого оборудования. Наибольшего развития драгостроение в СССР получило со

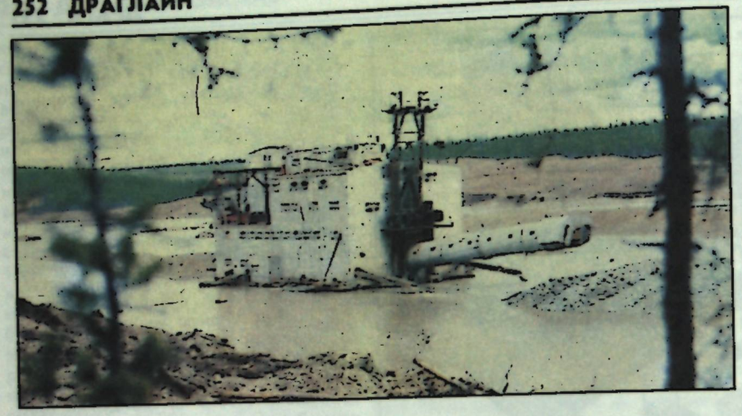


Рис. 3. Драга в забое.

2-й пол. 40-х гг. В 1951 созданы первые отечеств. алмазодобывающие Д., а затем Д. для разработки титансодержащих и редкометалльных россыпей.

Совр. Д. подразделяются на два класса — континентальные и морские. Состоят они из плавающего судна, на к-ром размещены жёстко связанные с ним массивные фермы остова и надпалубная надстройка, а также передняя и задняя мачты, черпающее и маневровое устройство, обогатит. оборудование и др. Континентальные Д. предназначены для разработки материковых россыпей, обычно приуроченных к зоне распространения современных либо древних (погребённых) речных систем. Эти Д. монтируются, как правило, на плоскодонном судне (понтоне). Морские Д. используются для разработки россыпных (рыхлых осадочных) м-ний, залегающих в прибрежной или глубинной зоне акваторий морей и крупных озёр. Они обычно монтируются на килевых (реже плоскодонных) самоходных либо буксируемых судах. В отличие от континентальных Д. у морских отсутствуют отвалообразователь (стакер) и сваи. Д. обоих классов оснащают стационарным промывочно-обогатит. оборудованием (наиболее распространённый вариант), смонтированным непосредственно на судне (рис. 1), или эксплуатируют их в комплексе с обособленной береговой либо плавающей обогатит. установкой. Классифицируют Д. также по роду энергии приводных механизмов — электрические, дизель-электрические, дизельные и паровые; по способу передвижения (маневрирования) в забое — канатные, канатно-свайные, канатно-якорные; по возможной глубине выемки пород ниже уровня воды — мелкого черпания (до 6 м), ср. глубины черпания (до 15 м), глубокого черпания (до 50 м) и сверхглубокого черпания; по роду драгирующего агрегата — черпаковые с жёсткой рамой (одночерпаковые типа мехлопаты, многочерпаковые роторные и шарнирно-цепные со сплошной и прерывистой черпаковой цепью), черпаковые канатные (одночерпаковые с грейферным или драглайновым ковшом, многочерпаковые канатно-цепные), гидро- и пневмовсасывающие (землесосные, землесосные с механич. или гидравлич. разрыхлителем, эжекторные, эрлифтные, землесосные с погружными насосами). Рациональная область применения Д. разл. типов (по макс. глубине выемки продуктивных пород ниже уровня воды): для многочерпаковых роторных и жёсткорамных со сплошной и прерывистой цепью черпаков — 50 м; землесосных с механич. или гидравлич. разрыхлителем — 80 м; эрлифтных (пневмовсасывающих) — 200 м; грейферных — 250 м; драглайновых и многочерпаковых канатно-цепных — 1500 м; эжекторных (гидровсасывающих) и землесосных с многоступенчатым подъёмом погружными насосами — 4600 м.

В нач. 80-х гг. наибольшее применение в СССР и за рубежом получили электрич. и дизель-электрич. многочерпаковые Д. с жёсткой рамой и черпаками вместимостью 50—700 л (рис. 2, 3), эксплуатируемые на прибрежно-морских и континентальных россыпях золота, платины, олова, редких металлов и алмазов с глубиной залегания до 50 м ниже уровня воды. Модели отечеств. Д.: 80Д, 150Д, 250Д, 600Д, ОМ-431 и др. (номинальная вместимость черпаков 80—600 л). Ср. часовая производит. Д. 100—550 м^3.

Развитие драгостроения идёт по пути макс. унификации агрегатов и узлов Д., оснащения их эффективными системами регулируемого электропривода и средствами автоматизир. управления, контроля и дистанционного надзора за технол. процессами и др. Д., применяемые за рубежом, по своим конструкциям аналогичны отечественным.

● Лешков В. Г., Современная техника и технология дражных работ, М., 1971; его же, Теория и практика разработки россыпей многочерпаковыми драгами, М., 1980. В. Г. Лешков.

ДРАГЛА́ЙН (a. dragline; н. Schürfkübelbagger; ф. dragline, excavateur a câble; и. dragalina, pala-draga)—самоходная выемочно-погрузочная машина на шагающем (реже гусеничном) ходу, у к-рой ковш гибко связан со стрелой и поворотной платформой. Предназначен для выемки в осн. нижним (реже верхним) черпанием взорванных г. п. I—IV категорий крепости (иногда и более крепких) при вскрышных работах по бестранспортной системе с укладкой породы в выработанное пространство или на борт карьера, для погрузки горн. массы в трансп. средства. Применяется на карьерах (рис. 1), а также при стр-ве гидротехн. сооружений.

Краткая техническая характеристика шагающих драглайнов

Параметры	ЭШ-6,3.45	ЭШ-10.70А (ЭШ-13.50)	ЭШ-15.90Б (ЭШ-20.90Б)	ЭШ-40.85	ЭШ-100.100
Вместимость ковша основного (сменного), м^3	6,3(8,5)	10(13)	15(20)	40	100
Длина стрелы, м	45	70(50)	90	85	100
Максимальный радиус/глубина черпания, м	42,5 / 22	66,5(46,5) / 35(21)	83 / 42,5	82,5 / 40	97,5 / 47
Максимальное подъёмное/тяговое усилие, кН	250 / 300	600 / 500	1150 / 1250	2400 / 2500	5400 / 5800
Максимальное давление на грунт при работе/передвижении, МПа	0,06 / 0,105	0,094 / 0,15	0,115 / 0,24	0,092 / 0,20	0,18 / 0,255
Рабочая масса, т	295	680(711)	1760	3200	10500

Примечание: в скобках даны параметры модификаций базовых моделей.

Идея создания Д. принадлежит Леонардо да Винчи (нач. 16 в.), первый Д. изготовлен в 1884 (США). В СССР впервые Д. (шагающий) с ковшом вместимостью 3,5 м^3 и стрелой 36 м создан в 1946. В 1950 выпущены Д. с ковшом 14 м^3 и стрелой 65 м, в 1977 — машина с параметрами соответственно 100 м^3 и 100 м (эксплуатируется на Назаровском угольном разрезе Канско-Ачинского басс.). В СССР создано 5 базовых моделей с модификациями (табл.).

Д. различаются по вместимости ковша, длине стрелы, её конструктивному исполнению и способу подвески к двуногой стойке, типу ходового устройства, структуре приводов гл. механизмов и их расположению на поворотной платформе.

Перемещение и разгрузка исполнит. органа Д. — ковша с упряжью (рис. 2) — обеспечиваются двумя независимыми системами канатов (подъёмных и тяговых). Стрела у головного блока через мачту или (при её отсутствии) напрямую подвешивается на вантах к двуногой стойке и через пятовые шарниры опирается на поворотную платформу. Последняя с помощью роликового круга, опирающегося на кольцевой рельс базы, может поворачиваться вокруг вертикальной оси.

Шагание Д. происходит в процессе опускания на грунт (с помощью механич. устройства или гидравлич. цилиндров) лыж, прикреплённых к раме поворотной платформы, сопровождается отрывом от грунта задней (по отношению к стреле) части базы. Затем экскаватор перемещается относительно лыж на величину шага (1,5—3 м) и опускается; осуществляется подъём лыж и их перемещение для выполнения нового цикла шагания. Созданы Д. (ЭШ-100.100, ЭШ-100.200, 4250-W), у к-рых гидравлич. шагающие устройства обеспечивают полный отрыв базы от грунта. Подъём Д. осуществляется четырьмя вертикальными гидродомкратами, опирающимися на лыжи через скользуны, а перемещение машины по лыжам — с помощью наклонных цилиндров.

Рабочий цикл совр. мощного Д. не превышает 60 с. Его длительность зависит от высоты уступа, угла поворота ковша от места черпания до места разгрузки, крепости и состояния г. п., а также техн. характеристики машины (в ср. структура цикла: 37% — копание; 28% — поворот и разгрузка ковша; 35% — обратный поворот к месту черпания и установка ковша). Макс. месячная производительность Д. при работе его на углах поворота 90° и номинальной высоте уступа от 16 тыс. — 22 тыс. м^3 на 1 м^3 вместимости ковша (для машин класса 10 м^3) до 14 тыс. — 17 тыс. м^3/м^3 (для машин класса 100 м^3). В скальных предварительно разрыхлённых г. п. наиболее целесообразно применение арочных ковшей вместимостью свыше 10 м^3. Ковши безарочной конструкции используются для выемки крупнокусковых пород средней крепости.



Рис. 1. Драглайн в карьере Райчихинского угольного месторождения.

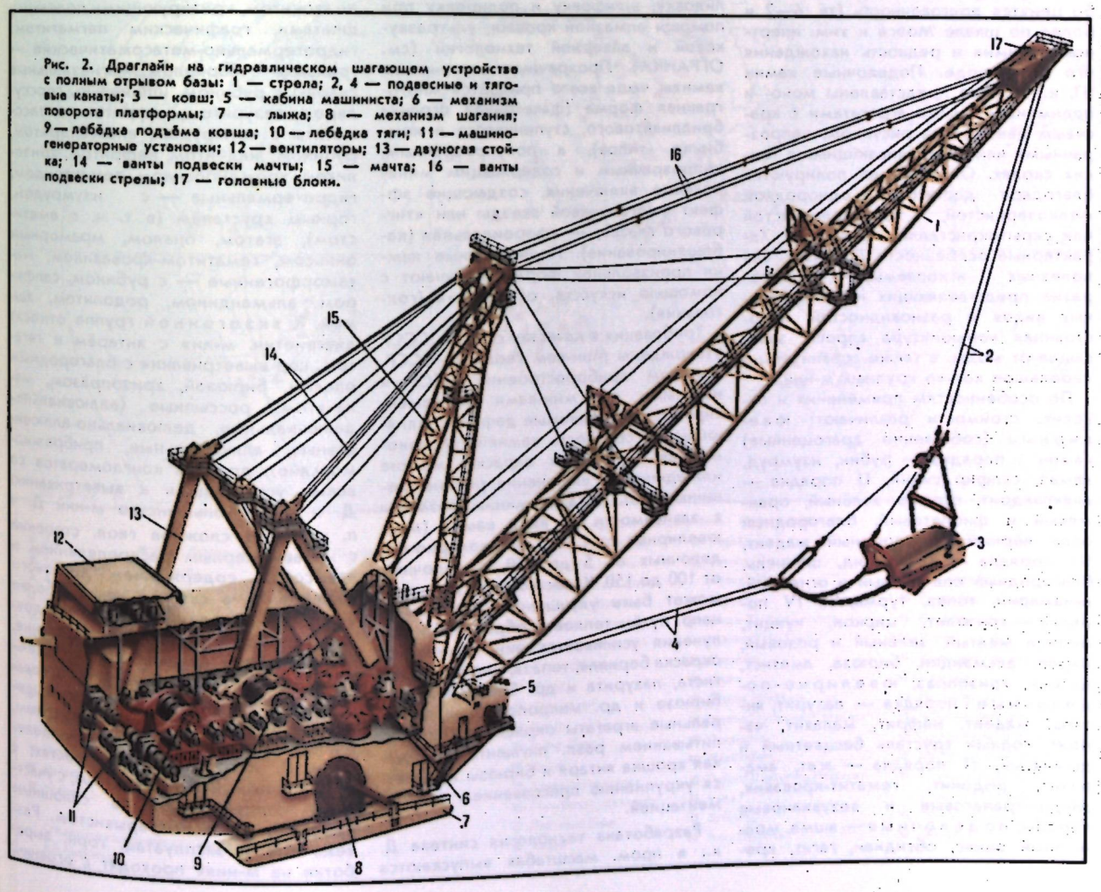


Рис. 2. Драглайн на гидравлическом шагающем устройстве с полным отрывом базы: 1 — стрела; 2, 4 — подвесные и тяговые канаты; 3 — ковш; 5 — кабина машиниста; 6 — механизм поворота платформы; 7 — лыжа; 8 — механизм шагания; 9 — лебёдка подъёма ковша; 10 — лебёдка тяги; 11 — машинно-генераторные установки; 12 — вентиляторы; 13 — двуногая стойка; 14 — ванты подвески мачты; 15 — мачта; 16 — ванты подвески стрелы; 17 — головные блоки.

Осн. тенденции развития Д.: увеличение длины стрелы до 115—125 м; применение сплавов алюминия в конструкциях стрел.

Крупнейшая модель Д., созданная за рубежом, — экскаватор 4250-W фирмы «Bucyrus-Erie» с ковшом вместимостью 168 м³ (работает на угольном карьере в шт. Огайо, США). Машина (массой 12 тыс. т) имеет гидравлич. механизм шагания с полным отрывом базы; производительность Д. при отработке вскрышного уступа мощностью ок. 50 м — 27—30 млн. м³/год. Фирмой создана также модификация Д. модели 3270-W с удлинённой стрелой 121,5 м, ковшом 95,7 м³, рабочей массой 8900 т, позволяющая отрабатывать зону карьера шир. до 200 м.

Р. Ю. Подзярко.

ДРАГОЦЕ́ННЫЕ И ПОДЕ́ЛОЧНЫЕ КА́МНИ (a. precious and semiprecious stones; н. Edel- und Schmucksteine; ф. pierres précieuses et décoratives; и. piedras preciosas y semi-preciosas) — минералы и горн. породы, используемые в ювелирно-камнерезном произ-ве для изготовления украшений и художеств. изделий. Драгоценные камни (Д. к.) отличаются (гл. обр. кристаллы) прозрачностью, красивой окраской, иногда радужной цветовой игрой, ярким блеском и др. оптич. эффектами. Особо ценятся долговечность (тв. 6—7 и более по шкале Мооса и хим. инертность) камня и редкость нахождения его в природе. Поделочные камни (П. к.) обычно представлены моно- и полиминеральными агрегатами с красивым цветом или рисунком, непрозрачными или просвечивающими в тонких сколах. Они хорошо полируются благодаря достаточно однородной мелкозернистой, тонковолокнистой или скрытокристаллич. структуре. Характерные особенности Д. и п. к. как полезных ископаемых — разнообразие представляющих их минеральных видов и разновидностей, непостоянная конъюнктура спроса, зависящая от моды, а также сравнительно небольшое кол-во крупных м-ний.

По особенностям применения и относит. стоимости различают: **ювелирные** (собственно драгоценные) камни I порядка — рубин, изумруд, алмаз, сапфир синий, II порядка — александрит, сапфир зелёный, оранжевый и фиолетовый, благородный опал чёрный, благородный жадеит, III порядка — демантоид, шпинель, благородный опал белый и огненный, аквамарин, топаз, турмалин, IV порядка — хризолит, циркон, кунцит, берилл жёлтый, зелёный и розовый, пироп, альмандин, бирюза, аметист, цитрин, хризопраз; **ювелирно-поделочные** I порядка — лазурит, янтарь, жадеит, нефрит, малахит, чароит, горный хрусталь бесцветный и дымчатый, II порядка — агат, амазонит, родонит, гематит-кровавик, эпидот-гранатовые и везувиановые породы; **поделочные** — яшма, мраморный оникс, обсидиан, гагат, кремень рисунчатый, графический пегматит, флюорит, лиственит, змеевик, кварцит цветной и авантюриновый, селенит, цветной мрамор и др. К Д. к. I порядка относят также органоминеральное образование — жемчуг. Ювелирные камни применяются в дорогостоящих изделиях в оправе из благородных металлов. Цена их с учётом индивидуальных особенностей камня зависит от веса в каратах; для жемчуга за единицу расценки принят гран (0,25 кар). Мировые розничные цены на ограněнные ювелирные камни высш. качества колеблются от 25 тыс. (I порядок) до 5—50 (IV порядок) амер. долл. за 1 кар. Д. к. I порядка входят в активы Госбанка СССР. Ювелирно-поделочные камни используются в относительно недорогих ювелирно-галантерейных изделиях, а также для производства камнерезных художеств. поделок — ваз, чаш, пепельниц, шкатулок, столешниц, скульптурных фигурок и т. д. Из П. к. изготавливают более дешёвые изделия. На мировом рынке ювелирно-поделочные камни в сырье или полуфабрикатах (опиленных блоках) оцениваются от 30—150 амер. долл. и более (I порядок) до 5—15, поделочные — от 0,1 до 1,5 амер. долл. за 1 кг.

Обработка Д. и п. к. включает распиловку, шлифовку и полировку при помощи алмазной крошки, ультразвуковой и лазерной технологий (см. ОГРАНКА). Прозрачным ювелирным камням чаще всего придаётся многогранная форма (фасеточная огранка бриллиантового, ступенчатого и комбинир. типов), а полупрозрачным, непрозрачным и содержащим минеральные включения, создающие эффект многолучевой звезды или «тигрового глаза», — сфероидальная (кабошонирование). Полированные камни произвольной формы получают с помощью искусств. окатывания (галтования).

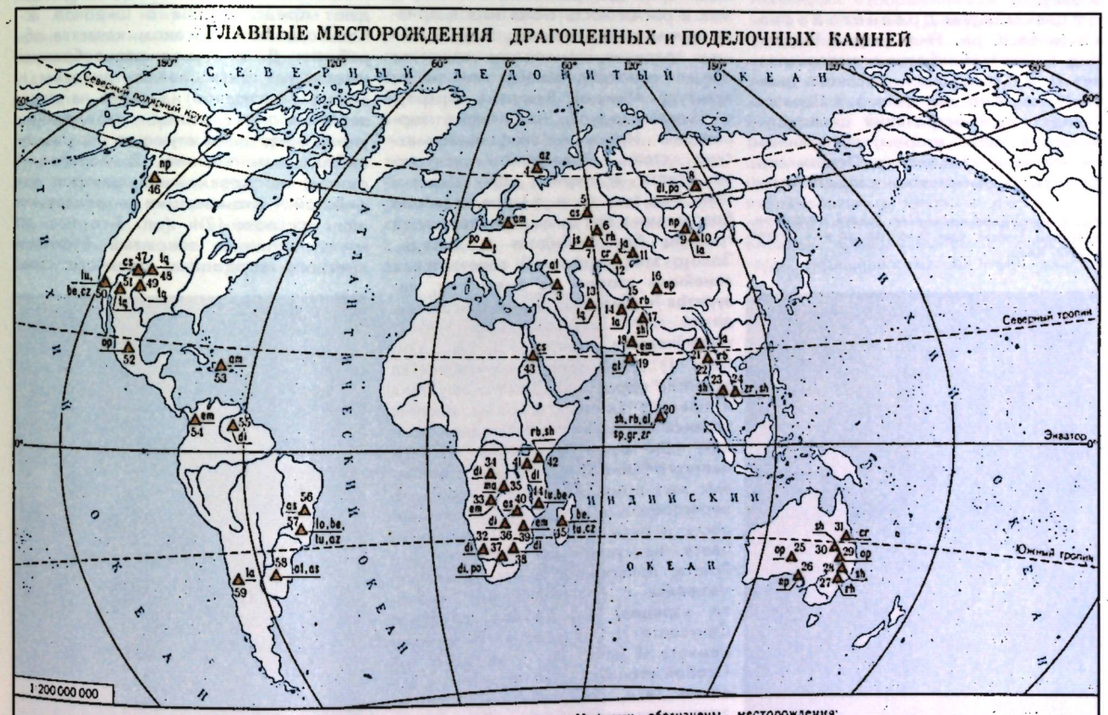
Требования к качеству сырья в СССР утверждены Мин-вом геологии СССР, Мин-вом приборостроения СССР и нек-рыми др. мин-вами. Регламентируются допускаемые дефекты, влияющие на сортность камней (неравномерная и бледная окраска, мелкие или единичные включения, редкие трещины и т. п.), а также миним. размеры в зависимости от вида камня (мм): ювелирных от 1,5 до 4, ювелирно-поделочных от 5 до 150, поделочных от 100 до 150. Качество ряда Д. и п. к. может быть улучшено искусственно, напр. путём тепловой обработки и облучения усиливается или изменяется окраска берилла, топаза, циркона, аметиста, лазурита и др. Блёклые агаты, бирюза и др. микропористые минеральные агрегаты окрашиваются пропитыванием разл. пигментами. Мелкая крошка янтаря и бирюзы поддаётся укрупнению прессованием или цементацией.

Разработана технология синтеза Д. к.: в пром. масштабах выпускаются прозрачные корунды (в т. ч. имитирующие александриты), алюмомагниевая шпинель, изумруд, аметист, а также имитирующие алмаз кристаллы иттрий-алюминиевого и гадолиний-галлиевого гранатов (ИАГ, ГГГ, гранатит), титаната стронция (фабулит), кубич. окиси циркония (фианит) и др. Цены мирового рынка на синтетич. камни в десятки и даже тысячи раз ниже, чем на их природные аналоги, к-рые полностью сохранили своё главенствующее значение. Большая разница в ценах на природные и синтетич. камни повысила значение точной диагностики их природы, для чего используются различия в составе и кол-ве примесей-хромофоров, оптич. константах, микротвёрдости, люминесценции, газово-жидких и твёрдых включениях и т. д.

Выделяют следующие геол.-генетич. типы м-ний Д. и п. к. Эндогенная группа м-ний включает: магматические — кимберлиты с алмазом, пироп и хризолитом, эффузивы основного состава с сапфиром, цирконом, хризолитом, эффузивы кислого состава с обсидианом и яшмовидными фельзитами, габбро-анортозиты с кризирующим лабрадором, пегматит с топазом, бериллом, турмалином, кунцитом, морионом, розовым кварцем, амазонитом, иризирующими полевыми шпатами, графическим пегматитом; гидротермально-метасоматические — грейзены с бериллом, магнезиальные скарны с рубином, шпинелью, гроссуляром, лазуритом, нефритом, метасоматиты с изумрудом, александритом, рубином, жадеитом, нефритом, хризолитом, хромдиопсидом, демантоидом; гидротермальные — с изумрудом, горным хрусталём (в т. ч. с аметистом), агатом, опалом, мраморным ониксом, гематитом-кровавиком; метаморфогенные — с рубином, сапфиром, альмандином, родонитом, яшмой. К **экзогенной** группе относят диагенетич. м-ния с янтарём и гагатом, кор выветривания с благородным опалом, бирюзой, хризопразом, малахитом, россыпные (аллювиально-делювиальные, делювиально-аллювиальные, аллювиальные, прибрежно-морские), древних конгломератов со всеми устойчивыми к выветриванию Д. и п. к. Большинство м-ний Д. и п. к. имеет сложное геол. строение с неравномерным распределением и невысоким содержанием полезного компонента, в связи с чем наиболее ответств. операцией геол.-разведочного процесса является опробование, проводящееся гл. обр. крупнообъёмным валовым способом. На основании геол.-разведочных работ выделяются 3 группы м-ний: с гнездовым, резко неравномерным распределением Д. и п. к. в отд. полостях; с вкрапленным, неравномерным, с участками концентрации; со сплошным прерывистым и непрерывистым. Разведочные и эксплуатац. горн. выработки на м-ниях проходят с ограничением ВВ во избежание измельчения ценных минералов.

В СССР создана совр. ювелирная и камнерезная пром-сть, использующая в осн. собственное минеральное сырьё, в т. ч. алмаз, изумруд, топаз, бирюзу, янтарь, лазурит, нефрит, чароит, родонит, а также синтетич. камни (корунд, ИАГ, фианит, аметист). Сырьевые ресурсы Д. и п. к. рассредоточены по многим странам мира (карта). Осн. поставщиками Д. и п. к. на мировой рынок являются: в Европе — СССР (янтарь, топаз), Чехословакия (пироп); в Азии — Афганистан (лазурит, кунцит), Бирма (рубин, жадеит), Индия (сапфир, изумруд, альмандин, агат), Иран (бирюза), Китай (бирюза, нефрит), Пакистан (рубин), СССР (алмаз, лазурит, нефрит), Таиланд (сапфир, циркон, рубин), Шри-Ланка (сапфир, рубин, александрит, циркон, шпинель, гроссуляр, лунный камень); Австралия (сапфир, благородный опал, хризопраз, нефрит, родонит); в Африке — Ангола (алмаз), Ботсвана (алмаз), Гана (алмаз), Заир (алмаз, малахит), Замбия (изумруд, аметист), Зимбабве (изумруд, аметист), Кения (рубин, гроссуляр), Мадагаскар (берилл, турмалин, циркон, кунцит), Мозамбик (турмалин, берилл, кунцит), Намибия (алмаз), Сьерра-Леоне (алмаз), Танзания (рубин, цоизит), ЮАР (алмаз, пироп, тигровый глаз); в Сев. Америке — Канада (нефрит), Мексика (опал, агат), США (бирюза, турмалин, хризолит); в Ю. Америке — Бразилия (берилл, топаз, аметист, агат, изумруд), Венесуэла (алмаз), Колумбия (изумруд), Уругвай (агат). Данные о пром. и перспективных запасах Д. и п. к. не публикуются, за редким исключением, из-за слабой геол. изученности м-ний или в интересах сохранения коммерч. тайны. Суммарный объём добычи и междунар. торговли Д. и п. к. за рубежом не поддаётся учёту в связи с широко развитой контрабандой, наличием «чёрного» рынка, поглощающего лучшие камни, реэкспортом, несопоставимостью цен на сырьё и обработанный камень. Общее представление о масштабах коммерч. операций можно составить по офиц. статистич. данным по США, являющимся крупнейшим в мире потребителем Д. и п. к. Импорт в США этих камней, гл. обр. ювелирного алмаза и жемчуга, а также изумруда, рубина, сапфира в 1978 составил 2141 млн. долл. при экспорте 708 млн. долл. Центрами обработки Д. и п. к. за рубежом являются Антверпен, Амстердам, Париж, Тель-Авив, Нью-Йорк, Идар-Оберштайн (ФРГ), Сянган, Джайпур (Индия), Таиланд, Шри-Ланка и Брази-

ГЛАВНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДРАГОЦЕННЫХ и ПОДЕЛОЧНЫХ КАМНЕЙ



Цифрами обозначены месторождения:

cl Агат
al Александрит
di Алмаз
az Амазонит
am Аметист
be Берилл
bi Бирюза
gr Гранат
je Жадеит
em Изумруд
cz Кунцит
la Лазурит
ma Малахит
ne Нефрит
op Опал благородный
po Пироп
rb Родонит
rb Рубин
sh Сапфир
to Топаз
tu Турмалин
cs Хризолит
cr Хризопраз
zr Циркон
sp Шпинель
am Янтарь
js Яшма

1 Лингорка
2 Приморское
3 Ахалцихская группа
4 Плоскогорское
5 Вятка
6 Малосидельниковское, Кургановское
7 Орское
8 Мир
9 Восточно-Савинская группа
10 Малобыстринское
11 Итмурундинское
12 Сарыкул-Болды
13 Нишапур
14 Сари-Санг
15 Хунза
16 Куньлуньская группа
17 Заскарская группа
18 Радмастанская группа (Раджгарх, Бубани)
19 Гуджаратская группа
20 Ратнапурская группа
21 Тохно (Камайн)
22 Могоу
23 Чантхабури
24 Бокэо
25 Кубер-Педи
26 Коуэлл
27 Тамуэртская группа
28 Глен-Иннес, Инверелл
29 Пайтининг-Ридж
30 Анаки
31 Марлборо
32 Группа Людериц—Оринджмаут
33 Кафубу
34 Касаи-Лундская группа (Касаи, Камафука)
35 Колвези
36 Орапа
37 Группа Кимберли
38 Группа Претория (Премьер)
39 Сандавана
40 Мвакамбико
41 Группа Шиньянга (Мвазуи)
42 Умба
43 Зебергед
44 Алту-Лигонья
45 Центральная группа
46 Омминека
47 Сан-Карлос
48 Вилла-Гров
49 Серильос
50 Пала
51 Аризонская группа
52 Керетаро
53 Пало-Кемадо
54 Колумбийская группа
55 Группа Парагуа (Сан-Педро)
56 Монтесума (Конкиста)
57 Группа Риу-Доси—Жекитиньонья (Теофилу-Отони)
58 Группа Парана (Ливраменту)
59 Овалье

Специальное содержание разработал Е.Я. Киевленко

лия. В СССР ограночные и камнерезные предприятия находятся в Москве, Ленинграде, Свердловске, Иркутске.

Более подробная информация об отд. Д. к. помещена в статьях АЛМАЗ, ИЗУМРУД, БИРЮЗА и др. *Е. Я. Киевленко.*

Драгоценные и поделочные камни в декоративно-прикладном искусстве. Д. и п. к. издавна применяются в прикладном искусстве для выполнения деталей убранства интерьеров, ювелирных украшений, предметов культа, парадного оружия и символов власти. В поселениях позднего палеолита встречаются скребки и наконечники копий из яшмы и горного хрусталя. Для неолита характерно широкое использование кварца, яшм, нефрита, обсидиана, халцедона, оникса и янтаря. Эти камни служили украшениями, из них вырезали амулеты-обереги, фигурки богов. В эпоху бронзы камень стали помещать в металлич. оправу.

В цивилизациях Древнего Востока (в басс. рр. Нил, Тигр и Евфрат, Инд и Ганг) обработка и использование Д. и п. к. достигли высокого уровня. К кон. 4-го тыс. до н. э. в Шумере находят распространение цилиндрич. печати с геом. узором, вырезанным на агатах и халцедонах. Печати сер. 3-го тыс. до н. э. — свидетельство высокого развития камнерезного искусства, на них изображены сцены стр-ва храмов и ритуальных церемоний. Уникальными памятниками ювелирного искусства шумеров являются украшения из захоронения царицы Шубад (сер. 3-го тыс. до н. э.), обнаруженного близ г. Ур (многорядное ожерелье из золотых листьев и бусин из глазурованных паст, сердолика и лазурита). Для изделий из Д. и п. к., выполненных ювелирами и камнерезами Двуречья, характерны декоративность, полихромия и ритмичность сюжетных и орнаментальных композиций. В дальнейшем традиции шумерского искусства оказали непосредственное влияние на культуру Ассирии, Вавилона, Урарту, а также народов, населявших территорию Ирана и скифско-сарматские степи. Ювелирное искусство Египта в период Др. Царства (нач. 3-го тыс. до н. э.) представлено браслетами и фигурками-амулетами из гробниц близ Абидоса и Нагады. Золото этих украшений сочетается с линейным узором из аметистов, лазуритов и бирюзы. В нач. 2-го тыс. до н. э., с захватом терр. Нубии, увеличивается приток Д. и п. к. (рис. 1, 2). Высокого совершенства достигла обработка горного хрусталя и цветных камней, освоены техника огранки кабошонов и «холодной эмали», при к-рой маленькие кусочки цветного камня и цветных стеклянных паст помещали между золотыми перегородками узора. Уравновешенность и ритм композиций, гармония цвета, присущие для искусства Др. Египта, привлекают в нагрудных украшениях с П. к. (лазурит, бирюза, карнеол) из гробниц фараонов Сенусерта II, Сенусерта III и Аменемхета II (кон. 20—19 вв. до н. э.). Особой утончённостью отделки и высоким техн. совершенством использования отличаются изделия мастеров Нового Царства (16—11 вв. до н. э.). Сокровища гробницы фараона Тутанхамона (14 в. до н. э.) известны прекрасными украшениями из обсидиана, горного хрусталя, голубой и зелёной бирюзы, лазурита, сердолика, амазонита и коралла в сочетании с золотом и многоцветными пастами. Достигла совершенства обработка Д. к. Напр., несмотря на высокую твёрдость изумруда (известен в Др. Египте с 19 в. до н. э.), египтяне могли гравировать его, используя резные камни для перстней.

Богатство и разнообразие Д. и п. к. Индии и соседних с ней стран Юго-Вост. Азии обусловили их раннее и широкое использование в декоративно-прикладном искусстве древних цивилизаций басс. рр. Инд и Ганг. Памятники 3—1-го тыс. до н. э. дают представление о широком использовании и высоком качестве обработки Д. и п. к. в разнообразных ювелирных украшениях: диадемы и венцы, браслеты и накладки на стопу, запястья и сложные набедренные украшения, изобилующие крупными кабошонами камней. В Хараппе — одном из древнейших центров индийской цивилизации — обнаружен женский пояс (2-я пол. 3-го тыс. до н. э.), сплошь покрытый бусинами красного сердолика, зелёного стеатита, агата, яшм, амазонита, нефрита и афганского лазурита. Обилие цветного камня дополнялось жемчугом и стекловидными пастами. Традиционное для индийских украшений преобладание Д. и п. к. над материалом оправы, связанное с увлечением живописностью и полихромией, в значит. мере определено большим масштабом добычи разнообразных Д. и п. к. на терр. страны. В 8—9 вв. н. э. осваивается огранка Д. к. и их гравирование (предпочтительнее считалась огранка, при к-рой сохранялась б. ч. камня). Примерно в тот же период в украшениях знати начинают использовать рубины и сапфиры из Бирмы и Таиланда, индийские изумруды и алмазы. Часто цветным Д. к. резчики придавали форму многолепестковой розетки. Богатство колористич. решения изделий сочеталось с обилием жемчуга разл. форм и размеров. Несмотря на значит. влияние др. культур для искусства обработки Д. и п. к. Индии и поныне характерно богатство цвета, детализации почти неизменных в веках сложных орнаментальных композиций (рис. 3).

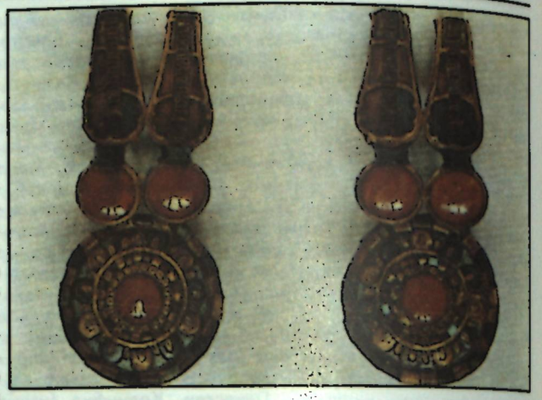


Рис. 2. Серьги. Золото, сердолики, фаянс.



Рис. 1. Нагрудное украшение. Золото, сердолики, лазуриты, Египет. Сер. 2-го тыс. до н. э. Музей Египта, Каир.



Рис. 3. Ожерелье. Золото, изумруды, рубины, алмазы, жемчуг. Индия. 18 в. Частное собрание, Рим.

В Китае искусство резьбы по камню известно со 2-го тыс. до н. э. Широко использовались нефрит, издавна почитаемый на В., и разновидности кварца (аметист, раухтопаз, цитрин, морион, «волосатик» и празем). Из нефрита предгорий Куньлуня выточено церемониальное оружие с гравированным узором (ножи, топорики) времени династии Инь (16—11 вв. до н. э.). Камнерезное искусство 3—2 вв. до н. э. представлено коллекцией нефритовых изделий из погребений знати династии Хань. Для них характерны условность форм и стилизованный геом. орнамент. Вплоть до 11 в. в ювелирном искусстве Китая сильно влияние инд. и иран. мотивов. Средневековые резчики Китая в изысканных формах скульптурных композиций 16—17 вв. передавали тончайшие цветовые нюансы природной окрашенности розового кварца, аметиста (из м-ний Центр. Китая), нефрита и бирюзы. Особое внимание уделялось выявлению декоративных возможностей фактуры камня (вклейка, рис. 1). В ювелирных изделиях более позднего времени Д. и п. к. — бирюза, кораллы, нефрит, жемчуг, малахит, а затем и шпинель вплетены в сложные, тщательно проработанные орнаментальные мотивы (сквозной прорезной или сканый узор в виде облаков, ветвей и цветов с фигурками мифологич. существ — драконов и фениксов; рис. 4).

У народов Центр. и Юж. Америки культура использования Д. и п. к. насчитывает многовековую традицию (рис. 5, 6). На терр. совр. Бразилии, Мексики, Колумбии и Чили задолго до прихода европейцев использовались нефриты разл. оттенков, лазурит, бирюза, горный хрусталь, розовый кварц и изумруд. Техника резьбы по нефриту, считавшемуся священным, известна племенам майя с 9 в. до н. э. Древнейшая перуанская культура Чавин (сер. 2-го тыс. — 4 в. н. э.) оставила украшения из бусин лазурита и бирюзы, декоративные блюда, выточенные из крупных океанич. раковин, инкрустированные бирюзой. Украшения более позднего времени представлены сложными ожерельями. В них бусины и зооморфные фигурки идолов, выполненные из золота, перемежаются с раковинами и хорошо отполированными изумрудами, аметистами, горным хрусталём, розовым кварцем и бирюзой. В небогатых захоронениях встречаются ожерелья с лазуритовыми и кварцевыми бусинами. Разнообразие цвета, тонкая передача его оттенков присущи работам мастеров культуры Наска (1-е тыс. н. э.). Остатки архитектурных памятников, обнаруженных в культовом центре на берегу оз. Титикака, украшены кам. мозаикой. Сюжеты мозаичных композиций с вплетёнными в них стилизованными изображениями ящериц и змей, выполнены инкрустацией по золоту кусочками П. к. В Мексике известны монолитные культовые фигуры фантастич. животных, изготовленные из неотёсанных глыб порфира и нефрита. Они датируются культурой тольтеков — 5 в. н. э. Изделия цивилизации ацтеков (14 — нач. 16 в.) представлены украшениями из хорошо отполированных крупных дисков обсидиана, агата и горного хрусталя. Бирюза, привозившаяся с соседних терр., украшала символы жреч. власти и изображения верховного божества ацтеков — бога Солнца. Для этой культуры характерны высокая техника и совершенство отделки ювелирных изделий, сочетание необычных материалов — дерево и камень и т. п. (рис. 7).



Рис. 4. Декоративная плакетка. Золото, драгоценные и поделочные камни. Китай. 1426—35. Британский музей, Лондон.



Рис. 5. Голова мужчины. Нефрит. Мексика. 850—150 до н. э. Национальный антропологический музей, Мехико.



Рис. 6. Голова лошади. Горный хрусталь. Перу. 1300—1521. Национальный антропологический музей, Мехико.



Рис. 7. Пектораль (погребальное нагрудное украшение) в виде двухголовой змеи. Дерево, инкрустированное бирюзой, кораллом и костью. Мексика. 14—15 вв.

шенство и гармония человеческого тела и природы. Выделяются работы известного резчика Дексамена Хиосского.

В эпоху эллинизма (кон. 4—1 вв. до н. э.) произошли большие изменения в обработке камня. Высокого совершенства достигло искусство резьбы и гравировки на аметистах и гранатах, из к-рых изготавливались инталии (геммы с углублённым изображением) для печатей и камеи (геммы с выпуклым изображением), к-рые ценились греками как драгоценность. В 4—3 вв. до н. э. центром их изготовления становится одна из столиц эллинистич. культуры — Александрия. В работах её мастеров сплетаются классич. традиции греч. скульптуры и др.-егип. искусства (рис. 8). В эпоху эллинизма в искусство антич. мира были привнесены характерные черты работ вост. ювелиров — полихромия и живописность. Поверхность золотых изделий изобиловала Д. к и п. к., вставками из цветного стекла и эмалей.

Широкое применение Д. и п. к. в искусстве Др. Рима относится к 3 в. н. э. (ювелирные украшения, драгоценные сосуды, выточенные из камня, и т. п.). В изделиях сочетаются цветные Д. к. и др. материалы (рис. 9), размер металлич. оправы сводится до минимума. Широкий спрос на изделия из Д. и п. к. привёл к развитию ювелирного искусства,



Рис. 8. Камея Гонзага. Сардоникс. Александрия. 3 в. до н. э. Государственный Эрмитаж, Ленинград.



Рис. 9. Ожерелье. Золото, изумруд, перламутр. Помпеи. 1 в. до н. э. Национальный музей, Неаполь.



Рис. 10. Панагия (нагрудное украшение) патриарха Иосафа II. Камея на хризопразе «Успение» византийской работы 12 в. Оправа: золото, изумруды, сапфиры, рубины, жемчуг, эмали. Россия, 1671. Мастер Михаил Яковлев. Государственные музеи Московского Кремля.

Эгейская культура Средиземноморья (Кипр, Родос, Сицилия, побережье Греции и Малой Азии, 3—2-е тыс. до н. э.) на раннем этапе ювелирного и камнерезного искусства находилась под влиянием вост. цивилизаций, особенно Др. Египта. Сюжеты изображений на геммах (резных камнях с изображением), выполненных из сердолика, агата и стеатита, связаны с природными мотивами (изображениями морских животных и растений). Искусство глиптики (резьбы по Д. и п. к.) классич. периода 5—4 вв. до н. э. представлено геммами на агате, сердолике, ониксе, сюжеты и композиции к-рых определялись образцами современных им скульптуры и миниатюры; в них подчёркнуты пластич. совер-

впервые начинается специализация мастеров, работавших с Д. и п. к. (шлифование, полировка, резьба и моделирование ювелирных изделий), к этому времени относится и создание первых имитаций Д. к.

Столица Византийской империи Константинополь благодаря удобному геогр. расположению была

наряду с Багдадом и Каиром крупнейшим рынком Д. и п. к. В работах византийских ювелиров и резчиков по камню традиции антич. искусства органично сплетаются с орнаментальностью и обилием цвета, характерными для художеств. традиций Востока. Обширная коллекция камнерезных изделий — потиров (чаш для причастия), ваз и др. сосудов византийской работы, выточенных из яшмы, оникса, горного хрусталя, в богатой оправе хранится в соборе Сан-Марко в Венеции. Эмали, чернение, золотая насечка справ дополняют роскошные тонкостенные сосуды византийских камнерезов. В качестве материала для камей были особенно распространены яшма, халцедон, стеатит, известны камеи на аметисте, лазурите, хризопразе (рис. 10, 11), сапфирине. Развитие техники обработки камня позволило использовать для резьбы камей более твёрдый сапфир.

В Сасанидском Иране (3—7 в.) искусство резьбы по камню достигло высокого совершенства, большое распространение получили печати-геммы из Д. и п. к. Разнообразны по тематике изображения и надписи на камне (портреты царей и чиновников, мифич. существа иранского пантеона богов). Замечат. памятником является хранящаяся в Эрмитаже камея на тёмно-лиловом аметисте с изображением царицы Денак — супруги основателя династии Сасанидов. В 16—



Рис. 11. Серьги. Золото, драгоценные камни, жемчуг. Византия. 4 в. Археологический музей, Стамбул.

17 вв. в Иране (в Казвине, а затем Исфахане) выполнялись изделия, изобилующие бирюзой, турмалинами, топазами и жемчугом. Камни вплетаются в стилизованный узор трав и цветов, к-рый сплошь покрывает образцы шахского оружия и предметы конского убранства, троны (рис. 12; вклейка, рис. 2).

В ювелирном искусстве Турции 15—18 вв. воплотился многовековой опыт, накопленный мастерами народов Балканского п-ова и Малой Азии. В мастерских Стамбула создавались особенно роскошные изделия, украшенные алмазами, рубинами, изумрудами. Д. к. часто помещали в заранее подготовленные оправы в виде плода граната или цветка гвоздики. Такие фигурные запоны служили украшением парадного оружия, одежды и ювелирных изделий. Д. к. и золото использовались и для инкрустации сосудов из П. к.

В ювелирном искусстве Европы увлечение цветом камня (шпинель, альмандин, сердолик) было привнесено в 5—7 вв. племенами варваров. К раннему средневековью относятся предметы клада из Пьетроасы на терр. Румынии (сер. 1-го тыс. н. э.; бляшки, фибулы зооморфной формы) с характерным для европ. искусства этого времени почти сплошным покрытием изделий альмандинами и холодной эмалью красного цвета. Д. и п. к. в изделиях этого времени использовались в виде слегка подшлифованных галек неправильной формы. Замечат. памятником ювелирного искусства 10 в. является корона «Священной Римской империи», в элементах декора к-рой сказывается влияние византийских традиций (рис. 13). С развитием межрегиональной торговли в Средиземноморье и на Балтике в 13—15 вв. в Европу ввозятся вост. самоцветы. Увеличивается добыча Д. и п. к. в Саксонии, Богемии и Моравии, к-рые служат материалом для развивающихся художеств. ремёсел. Широкое распространение получают пиропы, добывавшиеся в Среднечешских горах с 13 в., и прибалтийский янтарь. Памятниками искусства чешских камнерезов сер. 14 в. служит убранство решётки капеллы Св. Креста в Карлштейне самоцветами Рудных гор, а также облицовка капеллы Св. Вацлава в соборе Св. Вита в пражских Градчанах, где использована пёстрая яшма с аметистовыми включениями (из-под Турнова). На базе местных агатов с 14 в. развивается камнерезный промысел в Германии в Идар-Оберштайне. В 14—15 вв. совершенствуется огранка Д. к. В чёткой графике декора ювелирных украшений искусства готики значит. место отводится огранённым Д. к. сине-лиловой гаммы, подчёркнутой белизной жемчуга. В кон. 14 в. выполнена корона англ. принцессы Бланки — одно из лучших произведений готики в ювелирном искусстве. С кон. 15 в. происходит значит. совершенствование огранки, связанное с увеличением притока Д. к. в эпоху Великих геогр. открытий (крупнейшие центры огранки — Милан, Венеция, Париж, Брюгге и др.). Большинство ювелирных изделий 16 в. украшено Д. к., огранёнными в форме таблицы (рис. 14; вклейка, рис. 3). Часто для усиления яркости цвета

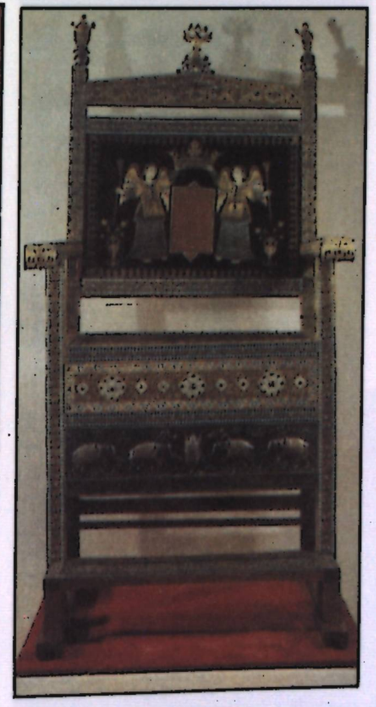


Рис. 12. Трон царя Алексея Михайловича. Золото, серебро, алмазы, бирюза. Иран. 17 в. Государственные музеи Московского Кремля.

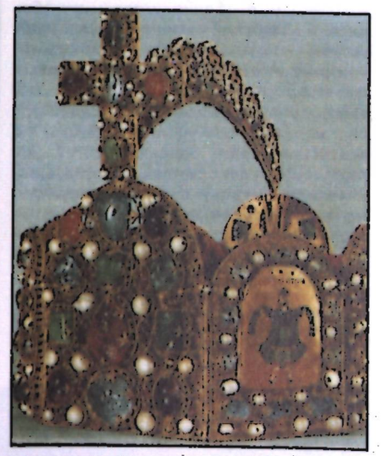


Рис. 13. Корона «Священной Римской империи». Золото, драгоценные камни, жемчуг, перегородчатые эмали. Рим. Ок. 960. Музей Истории искусств, Вена.

в каст (гнездо) под камень подкладывали цветную фольгу или атлас. Среди излюбленных типов ювелирных изделий эпохи Возрождения — драгоценные нагрудные подвески и украшения к шляпам. Часто материалом для них служили кабошон Д. к. причудливой формы или необычная жемчужина — barocca (причудливая, необычная). Светотеневые эффекты на

шероховатой, с наплывами поверхности жемчужины будто усиливали природную перламутровую «игру» (рис. 15). Камеи, выполненные итал. резчиками во 2-й пол. 16 в., свидетельствуют о высоком уровне их мастерства. В эпоху правления Медичи расцветает искусство флорентийской мозаики (инкрустации чёрного мрамора цветными П. к.). Ювелирные и камнерезные изделия эпохи Возрождения отмечены завершённостью композиций, фантазией, а их отделка тщательностью проработки. К созданию ювелирных изделий кон. 15 — нач. 17 вв. обращались великие мастера Д. Гирландайо (1449—94), А. Дюрер (1471—1528), Х. Хольбейн Младший (1497—1543), Б. Челлини (1500—1571). Увеличение притока самоцветов из Цейлона, Индии, Сиама и Бирмы, алмазов из Индии и Бразилии, изумрудов из Колумбии, совершенствование бриллиантовой огранки предопределили последующее преобладание огранённого Д. к., особенно бриллианта, в ювелирном искусстве сер. 17 — кон. 18 вв. Пышные ювелирные украшения барокко и изысканно утончённые, прихотливые композиции рококо отмечены явным преобладанием Д. к. над металлом оправы. Он в изобилии украшает ожерелья и браслеты, кольца и серьги, эгреты (украшения для высоких причёсок и шляп), разнообразные броши, пуговицы и петли для кафтанов и камзолов, эфесы парадных шпаг и ставшие особенно модными табакерки. Зачастую заказывались украшения комплектами — парюрами, в к-рые входили предметы, сходные по подбору камней и декору. Для каждодневных украшений предпочитали коралл, особенно любимый в искусстве европ. барокко, агат и бирюзу. Для декоративных украшений интерьера наряду с Д. к. и металлами использовали необычные материалы — перламутровые раковины, скорлупу кокосового ореха и страусового яйца (рис. 16, 17). Со 2-й пол. 17 в.



Рис. 15. Подвеска. Золото, драгоценные камни, жемчуг, эмали. Западная Европа. 16 в. Музей Виктории и Альберта, Лондон.

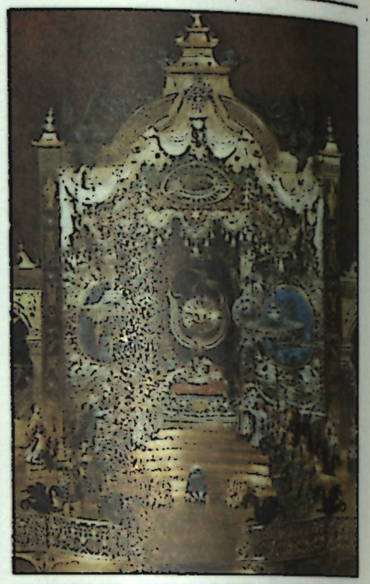


Рис. 17. И. Динглингер. Настольное украшение «Двор Аурангзеба». Германия. 1701—08. Музей «Зелёный свод», Дрезден.



Рис. 16. И. Кехлер. «Кубок-наутилус». Золочёное серебро, перламутровая раковина, драгоценные камни, коралл. Дрезден, 1-я пол. 17 в. Музей «Зелёный свод», Дрезден.



Рис. 14. Большой наряд царя Михаила Романова. Золото, алмазы, изумруд, сапфиры, шпинели. Прага. Ок. 1600. Государственные музеи Московского Кремля.

повсеместно в Европе возрождается интерес к прибалтийскому янтарю, из к-рого наряду с украшениями стали выполнять декоративные кубки, вазы, коробочки и т. п. (иногда с резьбой). В 1701—65 из янтаря создаётся шедевр мозаичного искусства — Янтарная комната. В эпоху классицизма, стилистику к-рого определяло антич. искусство, яшмы, порфиры, светлые лазуриты, переливчатые флюориты стали использовать для украшения каминов, дворцовых ваз. В сер. 18 в. наступает время расцвета зап.-европ. глиптики и повсеместного увлечения изысканной красотой и уникальным характером камей. Одной из богатейших глиптотек мира обладала рус. императрица Екатерина II, эта коллекция легла в основу собрания гемм Эрмитажа. Камеи лучших мастеров 18 в. А. и Дж. Пихлеров (Италия), Ж. Гюэ (Франция), В. и Ч. Браунов (Великобритания) вдохновлены замечат. памятниками искусства античности, им присущи чёткая пластика, ясность и изысканность композиций (вклейка, рис. 4). Модным становится собирание П. к. с необычными узорами, халцедонов с дендритами, живописных коралловых образований, янтаря с разнообразными включениями. Это увлечение переносится и на предметы быта, выполненные из редких образцов Д. и п. к. Ювелирное искусство классицизма отдавало предпочтение Д. и п. к. светлых холодных тонов: алмазу, аквамарину, светлым аметистам и гиацинтам, ониксам, агатам, горному хрусталю. Их часто сочетали с камеями и эмалями серо-голубого цвета. С 40-х гг. 19 в. увеличивается произ-во украшений из чеш. гранатов. Вслед за аметистами из Юж. Бразилии и Уругвая на рынке Д. к. появляются уральские изумруды и австралийские опалы. На протяжении 19 в. техника обработки камня и ювелирного произ-ва механизируется. Меняется не только техника обработки ювелирных изделий с Д. и п. к., но и сам их ассортимент. Наряду с уникальными изделиями ручной работы ювелирный рынок наводнила массовая продукция пром. произ-ва. Ведущими среди ювелирных фирм Зап. Европы и

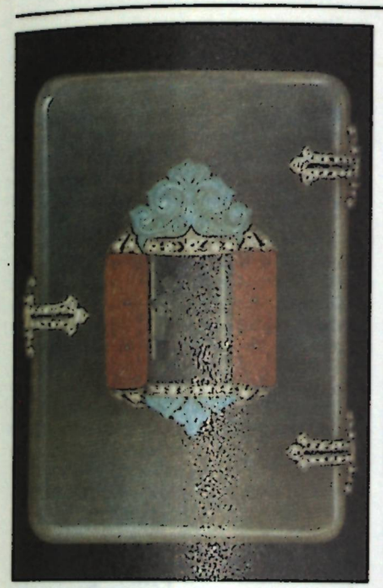


Рис. 18. Портсигар. Золото, серый халцедон, нефрит, эмаль. Франция. 1925. Фирма «Бушерон». Частное собрание, США.



Рис. 19. Пауль и Генри Вевер. Кулон «Сильвия». Золото, бриллианты, рубины, агаты. Париж. Ок. 1900. Музей декоративного искусства, Париж.

Америки во 2-й пол. 19 — нач. 20 вв. были фирмы, принадлежавшие Кастелани, Картье, Тиффани и Бушерону (рис. 18, 19, 20). Крупнейшими центрами хорошо оснащённого ювелирного произ-ва становятся Идар-Оберштайн и Пфорцхайм в Германии, Бирмингем в Великобритании. В 20—30-е гг. 19 в. на смену торжественно эффектным украшениям стиля ампир приходят изящные изделия эпохи романтизма. С возникновением стиля «модерн» (кон. 19 — нач. 20 вв.) излюбленными материалами в камнерезных ювелирных изделиях наряду с золотом и эмалями мягких оттенков стали халцедон, агат, янтарь, жемчуг и такие Д. к., как алмаз, рубин, гранат и хризолит. Тонкие переходы цвета в узорах П. к. соответствовали льющимся линиям стилизованной орнаментации «модерна». Совр. украшения с Д. и п. к.



Рис. 20. Э. Фейатр. Брошь. Серебро, опал, адуляр, бриллиант, эмаль. Франция. Кон. 19 — нач. 20 вв. Частное собрание, Париж.

разнообразны в стилистич. отношении. Наряду с украшениями дизайн-стиля, классич. и романтич. направлений ювелирное и камнерезное искусство периодически питают историч. и этнографич. ретроспекции.

Д. и п. к. в прикладном искусстве народов, населяющих терр. СССР. Высокого совершенства достигло применение Д. и п. к. в ювелирном искусстве Закавказья в сер. 2-го тыс. до н. э. (золотой кубок и кулон, украшенные сердоликами, янтарём и пастами, имитирующими бирюзу, из кургана близ Триалети в Грузии; золотые браслеты, серьги и кольца, инкрустированные инд. гранатами, обнаруженные у с. Ашнак в Армении). Сочная полихромия отличает подбор камней клада из Дальверзин-Тепе в Узбекистане, датируемого 1 в. (нагрудное украшение с геммой, изображающей популярного в эпосе Др. Бактрии Геракла, золотое ожерелье с бирюзой и гранатами). К лучшим образцам мирового искусства относятся украшения из скифских и сарматских погребений Причерноморья и Прикубанья. Изделия т. н. скифского звериного стиля отмечены совершенством пластики, многокрасочностью, достигаемой за счёт использования цветных мастик и вставок из ярких Д. и п. к. (рис. 21). Техн. совершенством и богатством цветовых решений отмечено использование Д. к. (гранаты, изумруды, бирюза, жемчуг) в произведениях средневекового искусства Грузии 8—1-й пол. 12 вв. (сочетание перегородчатых эмалей и Д. к. на золоте в декоре дейсуса из Мартвили 8 в. и монументального Хахульского складня нач. 12 в.).

Культура Д. и п. к. Др. Руси обладает многовековой традицией. В славянских захоронениях Приднепровья археологи встречают ожерелья и серьги из сердоликов, светлого кварца и янтаря. Памятники домонгольской Руси украшают местные (светлые аметисты Кандалакши, янтарь и речной жемчуг) и привозные Д. и п. к. из Византии, Ср. Азии и Китая. На изделиях 11—13 вв. работы рус. мастеров Д. и п. к. встречаются в осн. в виде подшлифованных кабошонов неправильной формы. Асимметричные и гладкие, они сохраняют очарование естеств. красоты камня. Тонко



Рис. 21. Браслет. Золото, карнеол, альмандин. Керчь 1 в. до н. э. — 2 в. н. э. Музей Антропологии и этнографии имени Петра Великого, Ленинград.



Рис. 22. Бармы. Золото, драгоценные камни, жемчуг, перегородчатые эмали. Старая Рязань. 12 — нач. 13 вв. Государственные музеи Московского Кремля.



Рис. 23. Складень царицы Ирины Фёдоровны. Золото, драгоценные камни, жемчуг. Москва. 1589. Государственные музеи Московского Кремля.

разработан цвет в декоративном убранстве сокровищ Старорязанского клада 12 — нач. 13 вв. (рис. 22). Форма оправы Д. к. разнообразна. На изделиях златокузнецов 12—15 вв. наряду с объёмной глухой оправой встречается изящная, окаймлённая фестонами золотой ленты и невесомая узорчатая, образованная завитками скани оправа, позволяющая оттенить глубину и яркость цвета камня. Жемчуг и просверлённые камни закрепляли на шпеньке либо крапановой закрепкой. При необходимости симметрич. расположения кабошонов примитивной формы их помещали в каст необходимой конфигурации.

Точность соотношения цвета, фактуры и рисунка П. к. (яшм, горного хрусталя и т. д.) с материалом оправы, присуща мастерам Руси 14—15 вв., характерна для изготовленных в этот период ритуальных сосудов, облик к-рых отмечен благородным величием (яшмовый в золочёной оправе потир новгородской работы, 1330; золотой с алой мраморной чашей потир, 1449; серебряный потир с чашей из горного хрусталя, 1-я пол. 14 в.; др. изделия, собранные в музеях СССР). С укреплением централизованного гос-ва растёт богатство Московского двора. Работы придворных мастеров 16 в. характеризуются широким использованием драгоценных материалов и виртуозным применением сложных приёмов художеств. обработки (эмаль, чернение, чеканка, скань и т. п.). При всей роскоши изделий они отмечены ясностью форм и лаконичным благородством декорировки (рис. 23, 24, 25). Мастерами-резчиками искусно использованы тонкие переходы сложной окрашенности камня. Искусство рус. гліптики 16 в. представлено в собрании музеев Кремля группой крупных камей на агате (рис. 26). П. к. использовались для изготовления чаш, чарочек, черенков столовых вилок и ножей и в качестве мелких вставок в пуговицы и перстни (вклейка, рис. 5, 6). Наряду с ограненными Д. к., закупавшимися в Зап. Европе, русские золотых дел мастера применяли и камни московской огранки. В 1635 в Кремле начала работу Алмазная палата, где производилась огранка Д. к. Для ювелирного дела 17 в. характерно применение дорогих Д. к. (алмазов, изумрудов и рубинов), цвета к-рых соперничали с полихромными эмалями (рис. 27, 28). Своеобразной реакцией на обилие цвета в ювелирных украшениях, предназначенных для парадных светских и церковных церемоний, является украшение шапки Мономаха второго наряда, выполненной в 1682, и алмазных венцов царевичей Ивана и Петра (рис. 29). В противовес цвету на первый план выдвинуто иное декоративное качество Д. к. — его блеск. Реформы Петра I оказали влияние на поиск отечеств. минерального сырья, а также создание первых гранильных предприятий (см. *ПЕТЕРГОФСКАЯ ГРАНИЛЬНАЯ ФАБРИКА, ЕКАТЕРИНБУРГСКАЯ ГРАНИЛЬНАЯ ФАБРИКА, КОЛЫВАНСКАЯ ШЛИФОВАЛЬНАЯ ФАБРИКА*).

В ювелирном искусстве рус. барокко 1-й пол. 18 в. используется вся палитра Д. к.: алмазы, изумруды, хризолиты, рубины, гранаты и альмандины, сапфиры и аметисты рядом с неизменным обилием морского и речного жемчуга. Сближаясь с искусством Европы, рус. ювелирное искусство 18 в. сохраняет черты нац. своеобразия в создании предметов как традиц. характера, так и предметов нового, светского быта (рис. 30; вклейка, рис. 7). Для них характерны живописность, орнаментальный характер украшений, высокий техн. уровень исполнения. Произведения, выполненные в 50—60-е гг. 18 в., отмечены особым изяществом и техн. совершенством. Большой и малый букеты, серьги и диадема в виде вьющейся гирлянды цветов с бриллиантовыми

Рис. 24. Оклад иконы (деталь). Золото, драгоценные камни, жемчуг, эмаль. Москва. 16 в. Государственные музеи Московского Кремля.



Рис. 25. Шапка царства Казанского (деталь). Золото, бирюза, турмалины, жемчуг. Москва. 1553. Государственные музеи Московского Кремля.



Рис. 26. Панагия патриарха Иова. Золото, драгоценные камни. Москва, 1589. Государственные музеи Московского Кремля.

пчёлками над ними составляют парюру, хранящуюся в Алмазном фонде СССР. Украшенные бриллиантами, поставленными на цветную фольгу, они передают оттенки розового, голубого, сиреневого и жёлтого цветов. Для украшений этого времени характерны объёмно-пространств. композиции (гирлянды цветов, каскады воды и т. п.; вклейка, рис. 8, 9). Сочетанию разных оттенков бриллианта с цветными Д. к. и эмалями в рус. ювелирном искусстве 50—70-х гг. 18 в. присущ тонкий изысканный колорит. Особенно эффектна игра бриллианта при подвижном креплении отд. деталей украшений, несущего камень (вклейка, рис. 10). «Веком бриллианта» называют ювелиры 18-е столетие. Бриллианты доминируют в парадных ювелирных украшениях, почти неприметной становится оправа. Шедеврами ювелирного искусства стали изделия петерб. мастеров И. Позье и Л. Дюваля (вклейка, рис. 11). «Гимном бриллианту» называют большую императорскую корону, выполненную И. Позье в 1762 к коронации императрицы Екатерины II.

В эпоху классицизма (кон. 18 — нач. 19 вв.) для ювелирных изделий из Д. и п. к. характерны стремление к чёткости и архитектоничности форм, строгая простота и лаконизм. Д. и п. к. используются и как отд. вкрапления в узор симметрично построенного классицистич. орнамента, так и сплошь покрывают поверхность декорируемого предмета (диадемы, броши, табакерки, орденские знаки, футляры для часов и т. п.; вклейка, рис. 12, 13). Излюбленными становятся светло-сиреневые аметисты, нежно-голубые аквамарины и особенно бриллианты. Они гармонично сочетались с серо-голубым

Рис. 27. Потир боярыни А. И. Морозовой. Золото, драгоценные камни, эмали. Москва. 1664. Государственные музеи Московского Кремля.



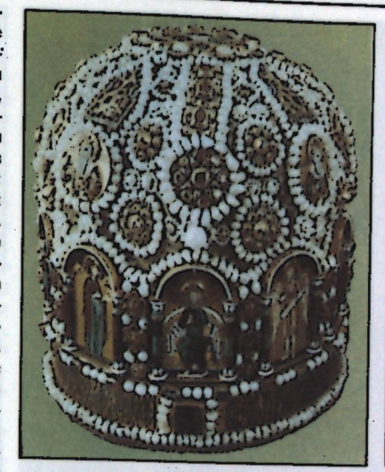


Рис. 28. Митра. Золото, драгоценные камни, жемчуг, эмали, бархат. Москва. 1634. Государственные музеи Московского Кремля.



Рис. 29. Алмазный венец царевича Ивана Алексеевича. Золото, алмазы. Москва. 1682. Государственные музеи Московского Кремля.

цветом эмалей, создавая художеств. образ, полный изысканной красоты. Особое значение придавалось качеству огранки Д. к. и виртуозной чистоте их крепления. Для дневных украшений предпочитали агаты, ониксы, сердолики, авантюрин и бирюзу. Увлечение искусством античности нашло яркое проявление в распространении украшений с камеями. Их коллекционировали, ими украшали диадемы, черепаховые гребни для причёсок, браслеты, булавки для галстуков. Лучшие работы рус. гліптики эпохи классицизма связаны с Екатеринбургской гранильной ф-кой (камеи на двухцветной яшме «Посейдон» и «Народное ополчение», хранящиеся в Эрмитаже; вклейка, рис. 14). Разработка отечеств. м-ний яшм, порфиритов, амазонита и родонита обеспечили сырьевую базу для последующего развития камнерезного искусства в России. С 80-х гг. 18 в. оно вступает в период расцвета. Работы камнерезов украшали интерьеры дворцов; стиль и технич. воплощение изделий согласовывались с общим живописным убранством помещений (рис. 31; вклейка, рис. 15). В создании рисунков и чертежей для работ камнерезов принимали участие выдающиеся зодчие А. Н. Воронихин, К. И. Росси, И. И. Гальберг, А. П. Брюллов, К. А. Тон.

С открытием уральских малахитов и лазуритов Прибайкалья рождается искусство рус. мозаики — облицовка сложнопрофильных изделий из мрамора или змеевика тонкими плитками подобранного по узору малахита или бархатисто-синего лазурита. Мастера Урала владели и секретами флорентийской мозаики.

В 19 в. в Петербурге и Москве возник ряд крупных, хорошо оснащённых ювелирных предприятий (С. Е. Болина и др.; вклейка, рис. 16, 17, 18). В 19 — нач. 20 вв. широкую известность получают изделия из Д. и п. к. фирмы Фаберже. К нач. 20 в. в Петерб. отделении (осн. в 1842) фирмы работала камнерезная мастерская (вклейка, рис. 19, 20). Мировую славу фирмы составили работы ювелиров М. Перхина, Г. Вигстрема, А. Холмина и др. (рис. 32, 33). При воплощении творческих замыслов мастера фирмы стара-

Рис. 30. Нагрудный знак с эмалевой миниатюрой «Пётр I» работы мастера Г. С. Мусикийского. Москва. Нач. 18 в. Государственные музеи Московского Кремля.



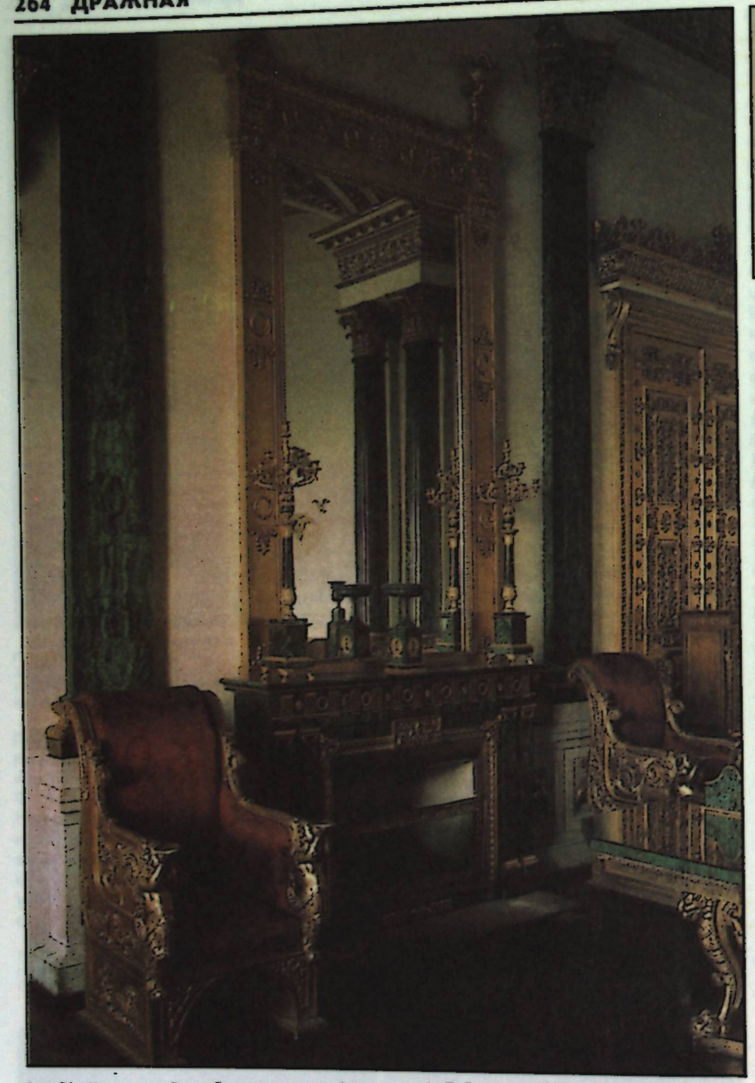


Рис. 31. Малахитовый зал Зимнего дворца. Архитектор А. П. Брюллов. 1829.

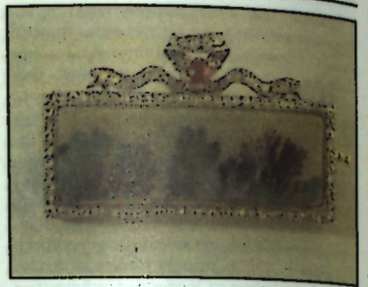


Рис. 32. Брошь. Агат-моховик, рубин, бриллианты, золото. Петербург. Кон. 19 в. Фирма Фаберже. Мастер Аугуст Холстрем. Государственный Исторический музей, Москва.



Рис. 33. Настольное украшение в форме яйца. Золото, бриллианты, рубины, витражная эмаль. Петербург. 1902. Фирма Фаберже. Мастер М. Е. Перхин. Государственные музеи Московского Кремля.

лись выявить природную красоту камня, присущие ему декоративные качества. Фирма постоянно использовала Д. и п. к. отечеств. м-ний. Сочетание различных Д. и п. к. и сложных техн. приёмов художеств. обработки металлов при создании законченного выдержанного по стилю произведения требовало виртуозного мастерства и безукоризненного вкуса.

Совр. сов. художники-ювелиры охотно обращаются к работе с Д. и п. к. В Москве, Ленинграде, Свердловске, Киеве, Риге, Ташкенте и др. городах работают предприятия, где создаются ювелирные изделия из природных и синтетич. Д. и п. к. Используются и творчески развиваются художеств. традиции прошлого (вклейка, рис. 21,22). К числу ведущих сов. мастеров, работающих с Д. и п. к., относятся Ю. Паас-Александрова (Ленинград), М. А. Тоне и А. Г. Голиков (Москва), В. М. Храмцов (Свердловск), И. О. Урбан (Рига), Ф. Ф. Даукантас (Вильнюс), М. О. Магомедова (Тбилиси).

Илл. см. на вкл. к стр. 321.

● Алмазный фонд СССР, в. 1—4, М., 1924—25; Шандровская В. С., Культура и искусство Ближнего и Среднего Востока IV тыс. до н. э.— XVIII в. н. э. и Византии IV—XV вв., Л., 1960; Ферсман А. Е., Драгоценные и цветные камни СССР. Избр. труды, т. 7, М., 1962; Амиранашвили Ш. Я., История грузинского искусства, М., 1963; Уткин П. И., Русские ювелирные украшения, М., 1970; Каган Ю. О., Западноевропейские камеи в собрании Эрмитажа, Л., 1973; Мартынова М. В., Драгоценный камень в русском ювелирном искусстве XII—XVIII веков, [пер. с англ.], М., 1973; Постникова-Лосева М. М., Русское ювелирное искусство, его центры и мастера XVI—XIX вв., М., 1974; Писарская Л. В., Платонова Н. Г., Ульянова Б. Л., Русские эмали XI—XIX вв., М., 1974; Павловский Б. В., Декоративно-прикладное искусство промышленного Урала, М., 1975; Кневленко Е. Я., Поиски и оценка месторождений драгоценных и поделочных камней, М., 1980; Смит Г., Драгоценные камни, пер. с англ., 2 изд., М., 1984; Копылова В. И., Ювелирное искусство Урала, Свердловск, 1981; Тойбл К., Ювелирное дело, пер. с чешск., М., 1982; Неверов О. Я., Гемминтичного мира, М., 1983; Корнилов Н. И., Солодова Ю. П., Ювелирные камни, М., 1982; Самсонов Я. П., Туринге А. П., Самоцветы СССР, М., 1984; Menzhausen J., Das Grüne Gewölbe, Lpz., 1968; Gregoriotti G., Jewelry through the ages, L., 1969; Desautels P. E., The gem kingdom, N. Y., [1971]; Evans J., A History of jewellery 1100—1870, [2 ed.], L., 1970; Webster R., Gems. Their sources, descriptions and identification, 4 ed., L., 1983; Schumann W., Gemstones of the world, L., 1977; Hughes G., A pictoral history of gems and jewellery, Oxf., 1978.

И. И. Гончарова.

ДРА́ЖНАЯ РАЗРАБО́ТКА (a. dredging; н. Schwimmbaggerbetrieb; ф. dragage; и. dragado, explotación por dragas) — совокупность работ, выполняемых ДРАГОЙ для извлечения полезных ископаемых из россыпных м-ний. Впервые Д. р. осуществлена в 1863 в Новой Зеландии на россыпных м-ниях золота. В кон. 19 в. стала использоваться в США (шт. Монтана). В России впервые Д. р. применена в 1893 на золотом прииске «Рождественский» в долине р. Кудача.

Широкое развитие Д. р. получила в СССР. С нач. 50-х гг. Д. р. осуществляется в суровых условиях Северо-Востока страны, в связи с чем стало необходимым массовое применение разл. способов оттайки г. п. В нач. 80-х гг. большое значение приобрела Д. р. россыпей касситерита и алмазов. Особенно широкое распространение получила при добыче касситерита в Юго-Вост. Азии.

Целесообразность Д. р. определяется условиями залегания и размерами россыпи, возможностью затопления разрабатываемого участка и поддержания на нём необходимого уровня воды, характеристикой разрабатываемой горн. массы и свойствами плотика россыпи, а также запасами п. и. Наиболее приемлемы для Д. р. пойменные россыпи значит. ширины и большой протяжённости. Вскрытие при Д. р., т. н. затопление россыпи, производится котлованом, плотинами и перемычками. Котлованы (рис., а) сооружают обычно при разработке русловых или пойменных россыпей, когда возможно их заполнение без спец. мероприятий. Вскрытие плотинами (рис., б) осуществляется при необходимости подъёма уровня воды. Варианты этого способа зависят от высоты и кол-ва плотин. Перемычки, обеспечивающие подъём уровня воды и работу драги на небольшом участке, применяют, когда драге необходимо выйти за пределы затопления. Системы Д. р. классифицируют по двум осн. признакам — направлению движения драги относительно россыпи (поперечное, продольное) и кол-ву одновременно разрабатываемых забоев (одинарные и смежные забои). В зависимости от этого различают осн. системы разработки: одинарно-продольную, одинарно-поперечную, смежно-продольную и смежно-поперечную. При разработке, как правило, используют их комбинации и разл. варианты. Способы выемки при Д. р. различаются по последовательности и порядку извлечения пород в вертикальной и горизонтальной плоскостях забоя. Преобладающее распространение получил слоевой способ (сверху вниз в вертикальной плоскости). Реже применяют так называемую выемку поддоном. При этом в ниж. или верх. части забоя создают вруб, а затем убирают обрушенную горн. массу. В горизонтальной плоскости выемку проводят прямым и косым забоями, а также полузабоями. Подвигание забоя определяется величиной перемещения драги, к-рая устанавливается в соответствии с характеристикой разрабатываемых пород и во всех случаях должна обеспечить макс. эффективность черпания. Для ср. драг (210—250 л) величина перемещения 3—5 м. Ширина забоя в общем случае зависит от размеров драги. Оптимальное её значение находят из условий обеспечения макс. производительности оборудования. Продолжительность Д. р. определяется физ.-геогр. условиями разработки (табл.).

Осн. преимущества Д. р.: возможность высокопроизводит. работы по поточной технологии, автоматизации добычных и обогатит. процессов, механизации вспомогат. операций. Недостатки: ограниченность применения способа, отсутствие возможности точного учёта и контроля потери песков. Характерная особенность Д. р. — большой объём хвостов промывки, укладываемых в отвалы. Мелкая фракция хвостов сбрасывается в эфельные отботанном пространстве), на к-рые укладывают отвалы крупной фракции — галечные.

Нарушение природной среды при Д. р. происходит в результате возникновения выемок (дражных разрезов), размыва затопленной поверхности вне границ россыпи, загрязнения водотоков и водоёмов хвостами обогащения и др. Необходимость рекультивации поверхности определяется в зависимости от ценности и перспектив дальнейшего использования нарушенных земель. Предохранение водотоков и водоёмов от загрязнения обязательно во всех случаях. Соответствующие мероприятия являются составной частью проекта Д. р. и в осн. включают изоляцию русла реки от Д. р., полный замкнутый водооборот с созданием отстойников и с миним. подпиткой свежей водой.

Перспективы Д. р. связаны с повышением эффективности работы собственно драг, комплекса оборудования, включающего, кроме них, землеройные машины, работающие на предварит. вскрыше по ходам драги, с совершенствованием средств и методов контроля потерь песков и п. и. при драгировании.

Изменение продолжительности сезона дражных работ и годовой выработки драг среднего типа (210—250 л) в различных районах СССР

Район разработки	Продолжительность сезона работы, сут	Максимальная годовая выработка (горная масса), тыс. м³
Южный Урал	320—350	1500
Западная Сибирь	300—330	1200
Забайкалье	215—260	1200
Лена	215—235	800
Алдан	200—250	1200
Северная Якутия	160—200	700
Колыма	140—170	800
Чукотка	115—135	500

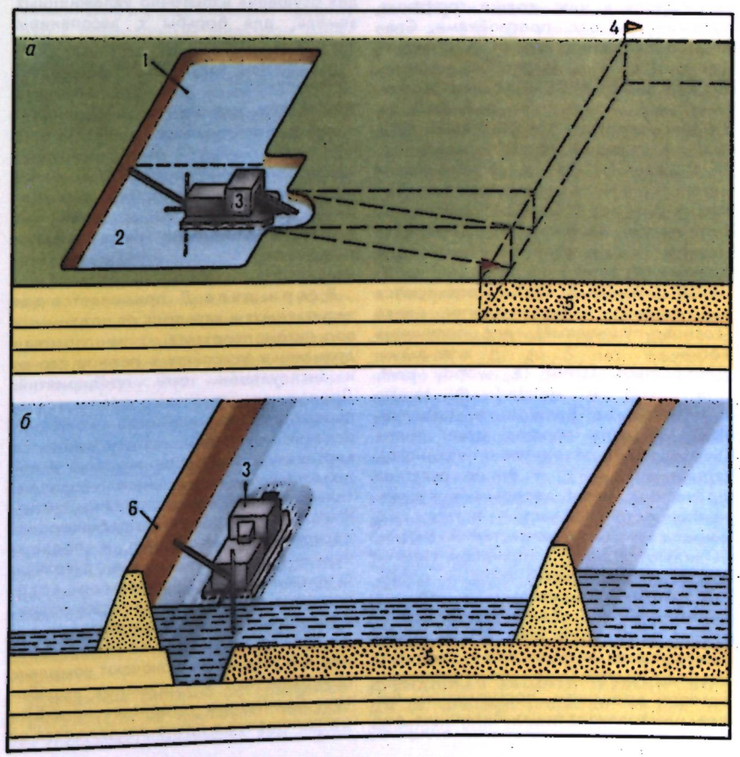


Рис. Способы вскрытия россыпи при дражной разработке: а — вскрытие котлованом; б — вскрытие плотинами; 1 — котлован для сборки драги; 2 — основной котлован вскрытия; 3 — драга; 4 — граница промышленного участка россыпи; 5 — россыпь; 6 — плотина.

● Справочник по разработке россыпей, М., 1973; Зубченко Г. В., Сулин Г. А., Рациональное использование водно-земельных ресурсов при разработке россыпей, М., 1980; Лешков В. Г., Теория и практика разработки россыпей многочерпаковыми драгами, М., 1980; Предохранение рек от загрязнения при разработке россыпных месторождений, М., 1980.

С. В. Потёмкин.

ДРЕВЕ́СНО-МОХОВО́Й ТОРФ (a. woody-moss; н. Holz- und Moostorf; ф. tourbe mousseuse à bois; и. turba musgosa leñosa) — группа торфов разл. типов (верхового, переходного и низинного), содержащих от 15 до 35% древесных остатков и в остальной части более 50% остатков мхов. Выделяются виды торфов: в низинном типе — древесно-гипновый, дре-

весно-сфагновый низинный; в переходном — древесно-сфагновый переходный; в верховом — сосново-сфагновый верховой. Д.-м. т. отд. слоями отлагается в межлесных и безлесных участках или (при малых уклонах) по окраинам болот и вокруг озёр. Степень разложения Д.-м. т. 27—48%, естеств. влажность 90—92%, ср. влагоёмкость 12,3 кг/кг, зольность от 1,9% (верховой тип) до 10,8% (низинный тип), теплота сгорания горючей массы ок. 24 МДж/кг. В сосново-сфагновом торфе самое высокое содержание битумов из всех Д.-м. т. Разрабатываются Д.-м. т. на топливо и для получения торфоминеральных удобрений (низинный тип). Сосново-сфагновый торф — сырьё для получения воска. *И. Ф. Ларгин.*

ДРЕВЕ́СНО-ТРАВЯНО́Й ТОРФ (a. wood-grass peat; n. Holz- und Grastorf; f. tourbe ligneuse d'herbes; i. turba leñosa y herbácea) — группа торфов разл. типов (верхового, переходного и низинного), содержащих от 15 до 35% древесных остатков, значит. процент остальной части составляют остатки травянистых растений. По преобладанию среди остатков травянистых растений в группе Д.-т. т. низинного типа выделяют древесно-осоковый, древесно-тростниковый, в верховом — сосново-пушицевый. Д.-т. т. отлагается на участках с умеренной увлажнённостью субстрата, при наличии уклонов поверхности, ближе к окраинным зонам торфяных болот. Ср. мощность Д.-т. т. в залежах обычно не превышает 2,5 м. Он чаще встречается в ниж. толще торфяных залежей или отд. прослойками. Степень разложения его от 32 (низинный тип) до 61% (верховой). Естеств. влажность 89—90%, полная влагоёмкость 6,5—14,8 кг/кг, зольность от 3,6 (верховой) до 5% (низинный тип), теплота сгорания горючей массы ок. 24 МДж/кг. Из Д.-т. т. сосново-пушицевый торф имеет повышенное содержание битумов (12,6±2,4% органической массы). Залежи торфа с преобладанием Д.-т. т. разрабатываются для получения торфоминеральных удобрений (низинный тип), используются как топливо, в бальнеологич. целях (сосново-пушицевый), для получения воска. *И. Ф. Ларгин.*

ДРЕВЕ́СНЫЙ ТОРФ (a. woody peat, forest peat; n. Holztorf; f. tourbe à bois, tourbe ligneuse; i. turba leñosa) — группа торфов разл. типов (верхового, переходного и низинного), содержащих 40% и более остатков древесины, коры деревьев и кустарничков, остальная часть — остатки травянистых и моховых растений. В Д. т. выделяются виды: в низинном типе — ольховый, берёзовый, еловый, сосновый низинный, ивовый и др.; в верховом — сосново-кустарничковый. Д. т. отлагаются соответствующими древесными фитоценозами на участках с постоянным или периодич. естеств. дренажом, поступлением более минерализованных питающих вод (низинный тип). Залежи Д. т. (лесной подтип) занимают в осн. окраинные зоны торфяных болот; ср. мощность не превышает 2 м. Для Д. т. характерны повышенная степень разложения — от 38% (низинный тип) до 63% (верховой тип), естеств. влажность 87—89%, полная влагоёмкость естеств. влажности 6—12 кг/кг, зольность от 2,7% (верховой тип) до 12,5% (низинный тип), ср. теплота сгорания горючей массы 23 МДж/кг. Д. т. верхового типа имеют повышенное содержание битумов (7—16% органич. массы). Залежи торфа с преобладанием Д. т. разрабатываются фрезерным способом на топливо и для получения торфоминеральных удобрений (низинный тип); он также применяется в бальнеологич. целях. Из Д. т. верхового типа получают торфяной воск. Кусковой торф из ольхового и берёзового торфов имеет повышенную крошимость. Площади с залежами Д. т. используются под с.-х. культуры. *И. Ф. Ларгин.*

ДРЕ́НА (от англ. drain — осушать ✱ a. drain; n. Drän, Sickergraben, Dränrohr; f. drain, canal de drainage; i. canal de drenaje, drena) — подземный искусств. водоток (труба, полость) для сбора и отвода почвенно-грунтовых вод и аэрации почвы. Д. различают по назначению (осушители, коллекторы), конструкции и материалам: трубчатые (гончарные, деревянные, пластмассовые и др.), полостные (кротовые, щелевые), с заполнителями (гравийные, фашинные). Д. применяют для осушения избыточно увлажнённых земель, для борьбы с засолением земель в засушливых зонах, усиления газообмена в тяжёлых глинистых почвах.

ДРЕНА́Ж (a. drainage; n. Dränage, Dränung; f. drainage, assèchement; i. drenaje, avenamiento) — способ осушения территорий м-ний полезных ископаемых, массивов горн. пород путём сбора и отвода подземных гравитац. вод в естеств. понижения (реки, озёра и т. п.) или искусств. сооружения (каналы, горн. выработки и др.).

В горн. деле Д. применяется для защиты шахт и карьеров от подземных вод путём перехвата их при помощи дренажных устройств в период стр-ва и эксплуатации горн. предприятий. Дренажные устройства разделяются на поверхностные, подземные и комбинированные. К поверхностным относятся вертикальные водопонижающие и водопоглощающие скважины, горизонтальные дренажные скважины, иглофильтровые установки и опережающие поверхностные траншеи, к подземным — дренажные штреки, сквозные фильтры, восстающие скважины, водопонижающие колодцы, а также опережающие выработки (горизонтальные и наклонные скважины). Комбинир. дренажные устройства включают комплекс поверхностных и подземных выработок. Дренажные устройства по схеме расположения в плане разделяются на

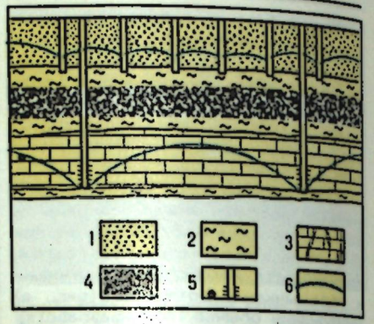


Схема расположения дренажных устройств: 1 — пески; 2 — глины; 3 — закарстованные известняки; 4 — уголь; 5 — водопонижающие скважины; 6 — депрессионная кривая.

кустовые, линейные, контурные, сетчатые, а в разрезе — на одногоризонтные и многогоризонтные, коллекторные и бесколлекторные (рис.); по срокам сооружения — на опережающие, параллельные и совмещённые; по срокам службы — на стабильные и скользящие (вслед за подвиганием забоя). Водопонижающие скважины (диаметром 200—800 мм) проходят для снижения уровня (напора) в водоносных горизонтах, залегающих на глуб. 25—500 м, мощностью св. 10 м, с коэфф. фильтрации более 1 м/сут и их бурят до подошвы горизонта, при пересечении горизонта устанавливают фильтры или перфорир. трубы (в трещиноватых породах). После прокачки и очистки (обычно эрлифтом) скважина оборудуется погружным насосом. Водопоглощающие скважины сооружают для перепуска воды из верх. горизонтов с низкими фильтрац. свойствами в нижние с более высокими фильтрац. свойствами, когда величина напора воды в ниж. горизонте ниже уровня залегания толщи разрабатываемого п. и. Разность уровней в дренируемом и поглощающем горизонтах поддерживается обычно водопонижающими скважинами. По конструкции водопоглощающие скважины аналогичны водопонижающим. Горизонтальные дренажные скважины (диам. 50—300 мм) сооружают для самотёчного осушения уступов карьеров в песчаных породах. Их длина достигает 50—100 м. Иглофильтровые установки применяют для временного и локального понижения уровня подземных вод в песчаных и песчано-глинистых породах с коэфф. фильтрации 0,2—0,3 м/сут. Передвижные и лёгкие иглофильтровые установки позволяют снизить уровень воды до 7—8 м, а эжекторные — до 24 м. Опережающие траншеи сооружаются для снижения уровня воды в маломощных (до 10 м) и неглубоко (до 15 м) залегающих водоносных горизонтах при помощи спец. траншейных экскаваторов. Откачка воды из траншей производится центробежными насосами низкого давления. Дренажные штреки предназначены для дренажа п. и. и водоносных горизонтов, расположенных вблизи кровли и почвы п. и. Д. осуществляется через стенки выработок, естеств. трещины и тектонич. нарушения, а при наличии водоупорных пород (мощностью более 2—3 м) в кровле и почве п. и. — с помощью дренажных скважин. Дренажные штреки сооружаются на карьерах со сложными гидрогеол. условиями; на шахтах обычно роль дренажных штреков выполняют подготовит. выработки. Сквозные фильтры — скважины диаметром 100—500 мм, пробуренные с земной поверхности до кровли подземной выработки (или дренажного штрека), обсаженные трубами, оборудованные фильтрами в интервале водоносных пород; предназначены для Д. водоносных горизонтов мощностью более 15 м, залегающих над п. и. на расстоянии св. 30 м. Восстающие скважины (диаметром 50—125 мм) проходят из подземных горн. выработок и оборудуют фильтрами в интервале водоносных горизонтов. Их применяют для Д. водоносных горизонтов, залегающих на расстоянии 2—30 м от кровли выработок. Водопонижающие КОЛОДЦЫ — вертикальные горн. выработки, служащие для снижения напора в водоносных горизонтах, залегающих ниже подошвы выработок, закладывают на пониженных участках почвы выработок. Откачка воды из них осуществляется центробежными насосами. Опережающие скважины (диаметром 70—200 мм) проводят из подземных выработок в направлении обводнённых участков, содержащих напорные воды, с целью предупреждения ВНЕЗАПНЫХ ПРОРЫВОВ воды в подготовит. и очистные выработки, а также предварительного Д. обводнённых пород, залегающих впереди фронта горн. работ. Для повышения эффективности работы дренажных устройств и увеличения темпов осушения м-ний п. и. разработаны разл. способы интенсификации Д. В скальных породах для интенсификации работы дренажных устройств применяют ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ ПЛАСТА, ТОРПЕДИРОВАНИЕ СКВАЖИН и их прострел, проходят многозабойные скважины; в карбонатных породах используют также КИСЛОТНУЮ ОБРАБОТКУ СКВАЖИН. Многозабойные скважины (наклонные или горизонтальные) сооружаются из основного вертикального ствола диаметром 600—700 мм, благодаря чему увеличивается водозахватная поверхность скважины. В песчаных породах увеличение дебита скважины осуществляется с помощью физ. методов — ВАКУУМИРОВАНИЯ СКВАЖИН, нагнетания воздуха в водоносный горизонт, электроосмоса, а также методов, основанных на увеличении водозахватной поверхности скважины — путём проходки скважины большого диаметра, принудит. размыва песка водой и заполнения образовавшихся полостей гравием, создания суффозионных дренажных каверн, проходки лучевых скважин. Нагнетание сжатого воздуха применяется для интенсификации Д. напорных водоносных горизонтов однородного строения, имеющих коэфф. фильтрации 0,5—10,0 м/сут и перекрытых выдержанными слоями водоупорных пород. Физ. методы интенсификации используют обычно на небольших участках и гл. обр. для снижения остаточных уровней подземных вод. Электроосмотич. способ увеличивает дебит скважины за счёт движения воды к металлич. фильтру скважины при создании постоянного электрич. поля в обводнённых песках. При этом дренажные скважины являются катодами, а спец. трубы, закладываемые в массив между дренажными скважинами, — анодами. Наибольший эффект этот способ даёт в обводнённых песчанистых глинах, суглинках, супесях и частично в пылеватых песках с коэфф. фильтрации от 0,000001 до 0,5 м/сут. Методы, основанные на увеличении водозахватной способности скважины, в отличие от физ. методов, могут широко применяться для увеличения эффективности дренажных устройств на больших участках шахтных и карьерных полей. Проходка скважины большого диаметра (до 500—700 мм) осуществляется по водонасыщенным пескам с расчётом обеспечения не менее чем 100 мм слоя зафильтровой обсыпки. Для интенсификации осушения мелкозернистых песков (глуб. до 70 м) водоносный горизонт проходят с обсадными трубами и скважинами, в к-рые опускают колонну труб с проволочным фильтром меньшего диаметра. Затем обсадные трубы постепенно поднимают и образовавшуюся полость через межтрубное пространство засыпают разнозернистым гравием. Такие скважины имеют большой срок службы, а дебит их в 2—7 раз превышает дебит скважин с сетчатыми фильтрами. Образование суффозионных дренажных каверн производится за счёт разрушения и выноса песка из вскрытых водоносных горизонтов подземным потоком, а управление процессом развития суффозии — за счёт извлечения сетчатого щелевого или дырчатого фильтра и контроля за выносом песка в подземную выработку. Этот метод применяется в песках с коэфф. фильтрации 0,3—10 м/сут. При объёме каверн 0,6 м^3 дебит скважины увеличивается более чем в 4 раза. Проходка лучевых скважин диаметром до 80 мм и длиной до 50 м производится из вертикальных скважин диаметром 500—800 мм у подошвы обводнённых песков, что увеличивает дебит дренажных скважин в 5—10 раз. Применяются также методы декольматации фильтров (гидравлич. удар и др.), осуществляемые при помощи разл. устройств.

Дренажные системы по сравнению с БАРРАЖОМ не исключают попадания (проскока) подземных вод через

заградит. контур в горн. выработки; величина проскока воды, напр., на нек-рых шахтах и карьерах достигает 40—50% динамич. потока. Ср. затраты на Д. водоносных пород в карьерах, расположенных в сложных гидрогеол. условиях, составляют 15—20% от общих вложений в их стр-во и эксплуатацию. Длит. Д. водоносных горизонтов приводит к нарушению гидравлич. и гидрохим. режимов подземных и поверхностных вод в р-нах эксплуатации м-ний (снижение уровня подземных вод в радиусе неск. десятков км и появление депрессионных воронок, истощение водных ресурсов, загрязнение поверхностных водотоков и водоёмов шахтными и карьерными водами), к изменению природного ландшафта на огромных терр. и т. д. Эффективность Д. на шахтах и в карьерах устанавливается соответствующими гидрогеол. расчётами, окончат. выбор способа производится на основе технико-экономич. сравнения неск. вариантов.

Для осушения торфяных м-ний применяется трубчатый и беструбчатый (щелевой) Д. в сочетании с открытой сетью осушит. каналов. Трубчатый Д. осуществляют при влажности торфяной залежи не более 91,5% узкотраншейным способом на глуб. 1,5—2,5 м. Длина отд. трубчатой дрены 125—250 м, диаметр 40—110 мм. Вода сбрасывается в открытые коллекторные (валовые) каналы. Беструбчатый (щелевой) Д. применяется при влажности торфяной залежи до 90% и пнистости дренируемого слоя до 3%. Д. закладывается с постоянной глубиной (до 1 м) и уклоном 0,02—0,03. Для беструбчатого Д. сооружается узкая (до 150 мм) прямоугольная щель, к-рая закрывается сверху на 0,2—0,3 м. Сброс воды производится в открытые регулирующие (картовые) каналы. Расстояния между дренами при применении Д. 5÷10 м. Сопряжение в плане отд. дрен с отводящими воду каналами (коллекторными, валовыми, картовыми) проводится под прямым углом. Трубчатый и беструбчатый Д. на разрабатываемых торфяных м-ниях периодически перезакладывается, срок действия трубчатого Д. до 5 лет, беструбчатого — 2 года. Д. торфяных м-ний обеспечивает равномерное понижение уровней грунтовых вод, снижает капиллярное подпитывание разрабатываемого слоя и способствует уменьшению длительности перерывов в добыче торфа после выпадения дождя.

● Абрамов С. К., Скиргелло О. Б., Способы, системы и расчеты осушения шахтных и карьерных полей, М., 1968; Абрамов С. К., Газизов М. С., Костенко В. И., Защита карьеров от воды, М., 1976; Фильтрационные расчеты водозаборных и дренажных систем, М., 1981; Олейник А. Я., Геогидродинамика дренажа, К., 1981; Шкинкис Ц. Н., Гидрогеологическое действие дренажа, Л., 1981.
М. С. Газизов, В. И. Костенко, Ю. В. Краснов.

ДРЕНА́ЖНАЯ ЗАЩИ́ТА ТРУБОПРО́ВОДА (a. drainage protection of line; n. Ableitung von Streuströmen; f. protec-

tion de tuyauterie par drainage; н. protección de la tuberia contra corrientes vagabundas) — отвод (дренирование) блуждающих токов от трубопровода с целью снижения скорости его электрохим. коррозии; обеспечивает поддержание на трубопроводе стабильного защитного потенциала (создание устойчивой катодной зоны). Выполняется с помощью ДРЕНАЖНЫХ УСТАНОВОК (подключаются к трубопроводу в местах анодных зон), поляризованных протекторов и спец. устройств, обеспечивающих электрич. секционирование трубопроводов. В зависимости от электрич. схемы подключения дренажных установок к трубопроводу применяют системы индивидуальной Д. з. т. (обеспечивает отвод блуждающих токов с одного трубопровода) или местной (отвод токов с нескольких параллельных или пересекающихся трубопроводов). Различают земляной, прямой, поляризованный и усиленный дренажи. Земляной дренаж осуществляется заземлением трубопроводов дополнит. электродами в местах их анодных зон, прямой — созданием электрич. перемычки между трубопроводом и отрицат. полюсом источника блуждающих токов, напр. рельсовой сетью электрифицир. жел. дороги. Установка поляризованной Д. з. т. состоит из поляризов. дренажа и соединит. кабелей, установка усиленной Д. з. т. — из усиленного дренажа (преобразователя тока), неполяризующегося электрода сравнения длит. действия (датчика электрохим. потенциала) и соединит. кабелей.

Тип дренажа при осуществлении Д. з. т. выбирается в зависимости от соотношения фактически замеренных разностей потенциалов «трубопровод — земля» и «трубопровод — рельс» (замеряются синхронно). При значениях этих величин, исключающих возможность прямого перетекания токов из рельсовой сети в трубопровод, допустимо применение прямого дренажа. Если разности потенциалов между защищаемым трубопроводом и рельсами электрифицир. жел. дороги, а также окружающим трубопровод грунтом имеют положит. знак (анодная зона), Д. з. т. осуществляют при помощи поляризов. дренажа. В случае, когда потенциал трубопровода относительно земли меняет знак (знакопеременная зона), что может быть вызвано влиянием неск. источников блуждающих токов или тем, что защищаемый трубопровод значительно удалён от источника блуждающих токов, используют усиленный дренаж.

● Зиневич А. М., Глазков В. И., Котик В. Г., Защита трубопроводов и резервуаров от коррозии, М., 1975; Baeckman W., Taschenbuch für den Kathodischen Korrosionsschutz, Essen, 1975.

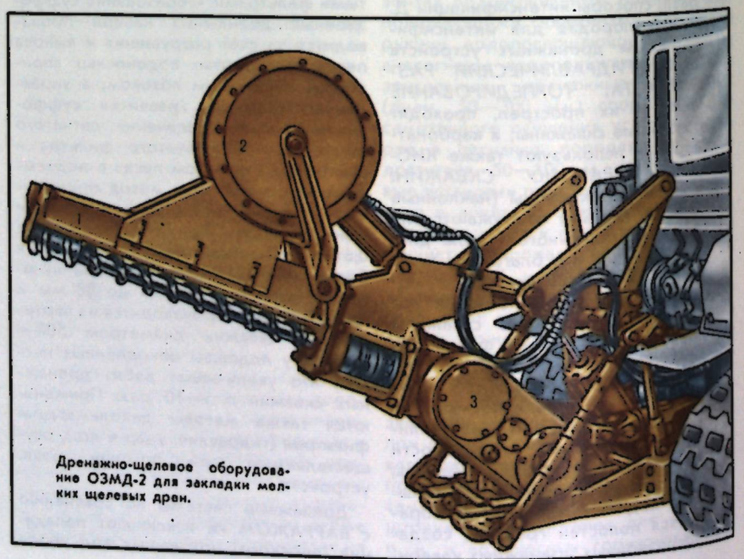
В. В. Притула.

ДРЕНА́ЖНАЯ УСТАНО́ВКА (a. drainage unit; н. Korrosionsschutzanlage; ф. installation de drainage; и. instalación de drenaje) — предназначается для отвода блуждающих токов при дренажной защите металлич. подземных сооружений от коррозии. Различают прямые, поляризованные, автоматические и усиленные Д. у. Прямая Д. у. обладает двусторонней проводимостью и состоит из реостата, плавкого предохранителя, сигнального реле и выключателя. Установка промышленно не изготовляется, в случае необходимости монтируется из готовых узлов. Поляризованная Д. у. является установкой с односторонней проводимостью, к-рая обеспечивается последоват. включением поляризов. реле или вентильных элементов в цепь прямой Д. у. В СССР промышленно изготовляются Д. у. типов ПГД-200, ДЭП-300, ДП-63, ПД-3А, УПДУ-57М и др. В автоматич. Д. у. (один из вариантов поляризованных) сопротивление элементов с односторонней проводимостью автоматически увеличивается по мере возрастания дренируемого тока, ограничивая этим увеличение блуждающих токов при включении установки в работу. Усиленные Д. у. представляют собой обычные или автоматич. преобразователи однофазного переменного тока (частотой 50 Гц и напряжением 220—380 В) в плавно регулируемый постоянный ток, обеспечивающий защиту подземных сооружений. В усиленных Д. у. типа УД или УДУ могут быть использованы преобразователи тока серий ПД и ПАД (автоматические).

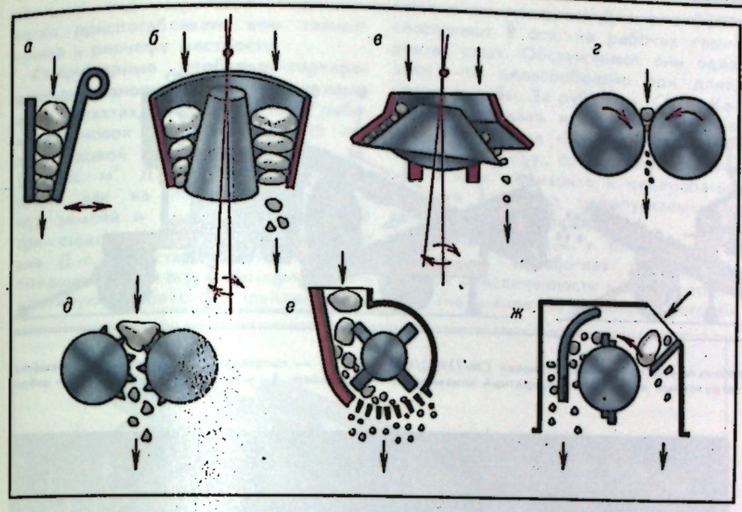
● См. лит. при ст. ДРЕНАЖНАЯ ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДА.

В. В. Притула.

ДРЕНА́ЖНЫЕ МАШИ́НЫ (a. drainage machines; н. Dränagemaschinen; ф. engins de drainage; и. máquinas de drenaje) — машины для дренажа на осушаемых и орошаемых землях, а также торфяных м-ниях. Д. м. различают по способу укладки дрен в грунт (траншейный, узкотраншейный, бестраншейный), в соответствии с к-рым их конструкции отличаются типом рабочего органа, устройствами для формования труб и общей компоновкой (самоходные, навесные на трактор или прицепные к нему). При траншейном способе применяют Д. м. с рабочим органом в виде ковшовой цепи. Экскаватор-дреноукладчик на гусеничном ходу отрывает траншею ковшами или скребками. По жёлобу трубоукладчика (установлен сзади ковшовой рамы) керамич. трубы укладываются на дно траншеи, предварительно подготовленной зачистным башмаком. Траншею засыпают сначала вручную, а затем бульдозером. Трубоукладчики иногда оборудуются катушкой со стеклотканью, к-рая подкладывается под трубы и играет роль защитного и фильтрующего материала. При узкотраншейном способе трубы укладывают в траншею одновременно с её отрытием. Применяются многоковшовые узкотраншейные экскаваторы с цепными скребковыми или баровыми, роторными и шнековыми рабочими органами. Последние могут быть прицепными к серийным тракторам (рис.). Одновременно с рытьём траншеи производят укладку керамических или пластмассовых труб. Уклон дна отрываемой траншеи поддерживается автоматически. Дренажные трубы подаёт оператор в спускной лоток вручную или с помощью приспособлений. При бестраншейном способе пластмассовые трубы укладываются на дно узкой щели (глуб. до 2,5 м), прорезаемой черенковым ножом. В СССР разработаны машины для формования труб из ленты и одноврем. укладки. Лента с катушки, установленной сзади ножа, проходит через трубоформующий аппарат и ложится на дно траншеи или щели. Кротовый дренаж прокладывают навесными на трактор машинами-кротователями. Рабочим органом является нож с обтекателем на конце, к к-рому шарнирно



Дренажно-щелевое оборудование ОЗМД-2 для закладки мелких щелевых дрен.



Принципиальные схемы дробилок: а — щёковая; б — конусная крупного дробления; в — конусная среднего и мелкого дробления; г — валковая; д — валковая зубчатая; е — молотковая; ж — роторная.

или на тросе прикреплён дренер, выдавливающий в грунте полость — кротовую дрену.

В торфяной пром-сти СССР созданы и применяются Д. м. для устройства беструбчатых дрен. Навесные на трактор машины оборудованы рабочим органом в виде шнек-фрезы или шнека с режущими элементами и используются для интенсивного осушения торфяных м-ний и стр-ва беструбных мостов-переездов через картовые каналы.

● Рябов Г. А., МерИ. И., Прудников Г. Т., Мелиоративные и строительные машины, М., 1968; Казаков В. С., Томин Е. Д., Механизация строительства закрытого дренажа на осушаемых и орошаемых землях, М., 1969.

ДРЕСВА́ (a. gruss, debris, scree; н. Grus, Moderstein; ф. arène; и. material detrítico) — рыхлые продукты выветривания различных горн. пород, состоящие из их неокатанных обломков и минералов размером 1—10 мм.

ДРОБИ́ЛКА (a. breaker, crusher; н. Brecher, Quetsche; ф. broyeur, concasseur; и. trituradora, machadora, quebradora) — машина для дробления минерального сырья и др. твёрдых материалов. Прообраз Д. появляется в 15—16 вв. в виде толчейных ставов с водяным приводом. Дробящим органом в них служили свободно падающие в армированный металлом жёлоб деревянные песты с жел. наконечниками. Изобретение парового двигателя привело к созданию Д., работающих на принципах истирания, раскалывания и т. п.

Среди совр. Д. выделяют машины крупного (до 100—350 мм), среднего (40—100 мм) и мелкого (5—40 мм) дробления. По конструктивному исполнению рабочего органа различают (рис.): ЩЕКОВЫЕ ДРОБИЛКИ (дробление с помощью двух прямоугольных плитщёк, одна или обе из к-рых совершают колебат. движение); конусные дробилки (дробление внутри пространства, образованного внутр. поверхностью неподвижного конуса и внешней поверхностью подвижного, совершающего гирационное движение); ВАЛКОВЫЕ ДРОБИЛКИ (дробление между цилиндрич. валками или валком и плитой); Д. ударного действия — РОТОРНЫЕ ДРОБИЛКИ, молотковые Д. (дробление битами или молотками, закреплёнными на корпусе быстро вращающегося ротора).

Отдельные типы Д. включают рабочие органы двух видов (комбинир. Д.), объединённые в одном корпусе. Каждый вид дробильного оборудования подразделяется в свою очередь на типы в зависимости от конструктивного исполнения и особенностей рабочего органа (щёковые — на Д. с простым и сложным движением щеки, конусные — с консольным и подвесным валом, валковые — на одно-, двух-, трёх- и четырёхвалковые, роторные — на одно-, двухроторные). Камеры дробления Д., образуемые гл. рабочим органом (непосредственно передающим энергию дробимому материалу) и вспомогательными, сужаются от приёмного отверстия к выходной щели. Ширина приёмного отверстия превышает размер наибольшего куска исходного материала не менее чем в 1,2—1,5 раза. Материал в Д. непрерывно перемещается в камере дробления, мелкие фракции поступают в более узкую её часть и вновь дробятся, а частицы, достигшие технол. крупности, выгружаются из камеры через выходное отверстие с регулируемым размером. Выбор типа Д. определяется технол. задачами: щёковые и конусные Д. — для дробления прочных и ср. прочности абразивных материалов, валковые — для материалов ср. прочности, ударные — для мягких и ср. прочности малоабразивных материалов.

Совершенствование Д. направлено на увеличение их единичной мощности, срока службы, снижение уровня шума и запылённости. Осуществляется использованием гидравлич. систем для защиты от поломок и регулирования крупности продуктов дробления, автоматич. систем контроля и управления режимом работы Д. Разрабатываются Д. с электрич., термич., взрывным и др. способами дробления.

● Беренов Д. И., Дробильное оборудование обогатительных и дробильных фабрик, Свердловск, 1958; Андреев С. Е., Перов В. А., Зверевич В. В., Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых, 3 изд., М., 1980; Бауман В. А., Клушанцев Б. В., Мартынов В. Д., Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций, 2 изд., М., 1981.

Б. В. Клушанцев.

ДРОБИ́ЛЬНО-СОРТИРО́ВОЧНАЯ УСТАНО́ВКА (a. crusher-grader; н. Brech- und Siebanlage; ф. station broyage-échantillonage; и. estación de machaqueo y clasificación) — предназначена для первичной переработки и подготовки добытой горной массы к пром. использованию. Включает дробилки крупного и среднего дробления, грохоты, конвейеры и др. оборудование. Д.-с. у. позволяют осуществлять поточную технологию и комплексную механизацию открытых и подземных горн. работ.

Первые попытки механизировать произ-во щебня для дорожного стр-ва были предприняты в Германии в кон. 19 в. Пром. использование Д.-с. у. относится к нач. массового стр-ва автодорог в странах Европы и Сев. Америки (1908—14). В России Д.-с. у. применена впервые для ремонта шоссе в р-не Красного Села под Петербургом в 1909. Произ-во Д.-с. у. в СССР начато в 1931. Различают передвижные и стационарные Д.-с. у.

Передвижные дробильно-сортировочные установки применяют на карьерах малой мощности с небольшими запасами п. и. и годовой производительностью до 100 тыс. $м^3$, расположенных в непосредственной близости от строящихся автодорог, аэродромов, гидросооружений и др. потребителей. Передвижные Д.-с. у. классифицируют: по производительности — малой (до 10 т/ч), средней (до 50 т/ч), большой (св. 50 т/ч; производительность крупнейших в мире самоходных Д.-с. у. 2700 т/ч); по виду исполнения — перемещаемые, самоходные, сборно-разборные; по числу агрегатов с разл. технол. функциями — одно-, двух- и многоагрегатные; по виду привода машин — с электрич., дизельным, комбинир. приводом (дизельный привод дробилок и генератора питает электродвигатели остального оборудования); по назначению — для переработки песчано-гравийных материалов и скальных пород. Затраты времени на монтаж передвижных Д.-с. у. в зависимости от вида исполнения и производительности составляют от неск. часов до 7 сут. Капитальные затраты на эти установки (за исключением сборно-разборных) выше, чем на стационарные

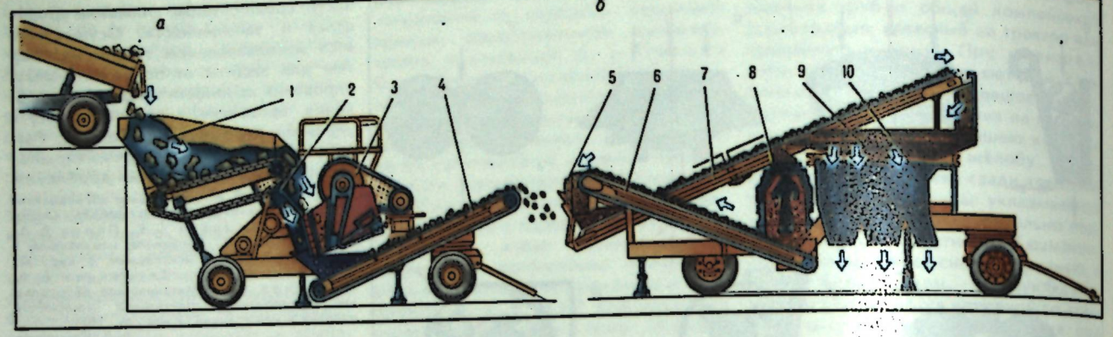


Рис. 1. Технологическая схема перемещаемой дробильно-сортировочной установки СМ-739(а)/СМ-740(б): 1 — питатель; 2 — колосниковая решётка; 3 — щёковая дробилка; 4 — транспортёр; 5 — загрузочный лоток; 6 — возвратный конвейер; 7 — конвейер; 8 — конусная дробилка; 9 — виброгрохот; 10 — бункер.

в открытом исполнении, т. к. стоимость ходовой части составляет 20—30% всей стоимости установки. Компактное расположение оборудования передвижных Д.-с. у. затрудняет обслуживание и проведение ремонтно-профилактич. работ, однако мобильность этих Д.-с. у., отсутствие спец. помещений и фундаментов, а также возможность значительно снизить расходы по перевозке готового продукта обусловливают их широкое применение.

Перемещаемые Д.-с. у. оборудуют пневматич. ходом и требуют для транспортировки к.-л. тяговое средство (автомобиль, тягач, трактор). Д.-с. у. этого типа используют для получения больших объёмов материалов в сжатые сроки. Горн. масса для переработки доставляется к установкам автотранспортом или автопогрузчиками. Выдачу продукта дробления осуществляют непосредственно в автотранспорт или на промежуточные склады. Выпускают перемещаемые Д.-с. у. с разл. конструктивными и эксплуатац. характеристиками. Одноагрегатная установка малой производительности с дизельным приводом производит одностадийное дробление в открытом цикле с помощью щёковой дробилки, сортировку щебня виброгрохотом на 2 класса крупностью до 25—70 мм с отсевом и предназначена для дорожно-строит. и ремонтных работ на автодорогах местного значения, а также для использования в гражданском стр-ве. Особенность этой установки — периодичность эксплуатации в течение строит. сезона. Двухагрегатная Д.-с. у. ср. производительности для переработки скальных пород с электрич. приводом (рис. 1) состоит из агрегата крупного дробления с щёковой дробилкой и агрегата мелкого дробления и сортировки с конусной дробилкой и виброгрохотом, сортирующим щебень на 2 класса (5—10 и 10—25 мм). При необходимости получения отмытого и обезвоженного материала Д.-с. у. снабжают брызгальными устройствами и спиральным классификатором. Установка предназначена для пром. и трансп. стр-ва и может

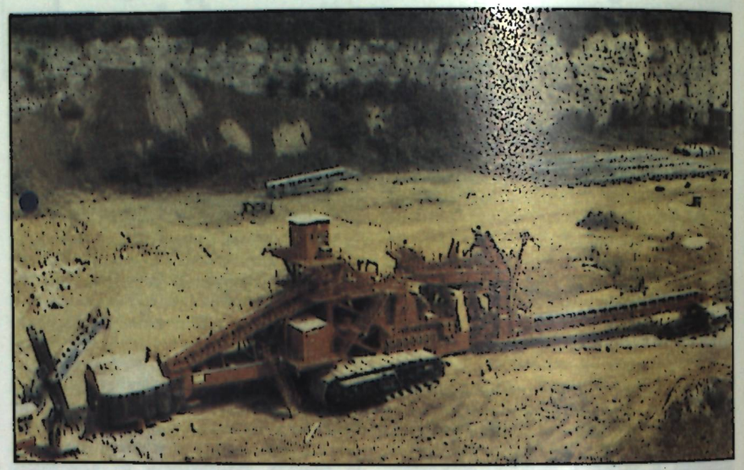


Рис. 2. Самоходная дробильно-сортировочная установка (общий вид).

эксплуатироваться в карьерах и на з-дах железобетонных изделий сезонно. Перемещаемая Д.-с. у. большой производительности состоит из неск. снабжённых электроприводами агрегатов, каждый из к-рых выполняет самостоят. технол. операцию, что упрощает конструкцию, снижает массу агрегатов и позволяет использовать их в разл. сочетаниях для переработки изверженных, осадочных и песчано-гравийных пород. В комплект установки входят бункеры с пластинчатым и лотковым питателями, агрегаты крупного, среднего и мелкого дробления, агрегат сортировки, ленточные конвейеры, агрегат управления. Установку используют при стр-ве магистральных автодорог, аэродромов, в гидротехн. стр-ве круглогодично.

Самоходные Д.-с. у. выпускаются большой и сверхбольшой производительности для первичной переработки исходного сырья непосредственно в карьерах (рис. 2). Применение таких Д.-с. у. рационально при больших запасах материалов, расположенных на ограниченной площади, когда наиболее выгоден конвейерный транспорт продуктов дробления. В качестве осн. оборудования используют дробилки и сортировочные устройства разл. типов. Осн. виды ходового оборудования: рельсовый, гусеничный с электроприводом и шагающий с помощью гидроцилиндров. Д.-с. у. с гусеничным ходом могут иметь как продольное расположение технол. линии, так и поперечное, к-рое более удобно для работы с экскаватором и магистральным конвейером. Установки с шагающим ходом по сравнению с установками на гусеничном ходу имеют большую производительность (на 15—20%).

Сборно-разборные Д.-с. у. средней и большой производительности монтируют и демонтируют без дополнит. капитальных работ, а также перевозят при помощи стандартных грузоподъёмных и трансп. средств (рис. 3). Установки рационально применять для переработки местных материалов вблизи строящихся объектов со сроком эксплуатации не менее 3—5 лет, т. е. когда не требуется частая их передислокация. Сборно-разборные Д.-с. у. содержат набор унифицир. агрегатов с дробильно-сортировочным, промывочно-обезвоживающим и обеспыливающим оборудованием. Независимость взаиморасположения отд. агрегатов позволяет легко приспосабливать всю технол. линию к рельефу местности.

Стационарные дробильно-сортировочные установки сооружают на карьерах и шахтах, обеспечивающих работу установок не менее 20—25 лет при годовой производительности св. 100 тыс. м^3. Д.-с. у. могут располагаться как на поверхности, так и под землёй и иметь одну, две или три стадии дробления. Оборудование Д.-с. у. устанавливают в спец. помещениях или подземных камерах и монтируют на бетонных фундаментах.

земные стационарные Д.-с. у. в СССР сооружают в осн. на рабочих горизонтах шахт. Обслуживают они один сроке службы. За рубежом (США, Канада, Австралия и др.) наибольшее распространение получили централизованные Д.-с. у., сооружаемые обычно на ниж. горизонте и перерабатывающие материал, перепускаемый с вышележащих горизонтов.

Закладочные Д.-с. у. располагают в подземных выработках при достаточной обеспеченности шахтной породой (не менее 40% общей потребности в закладочных материалах) с восполнением её из поверхностных породных отвалов и карьеров.

Совершенствование Д.-с. у. идёт по пути увеличения производительности и надёжности работы оборудования за счёт применения более мощных и высокоскоростных вибрац. щёковых дробилок, конвейерных мотор-барабанов, армированных синтетич. кордом лент, дистанционного управления, аспирации и обеспыливания.

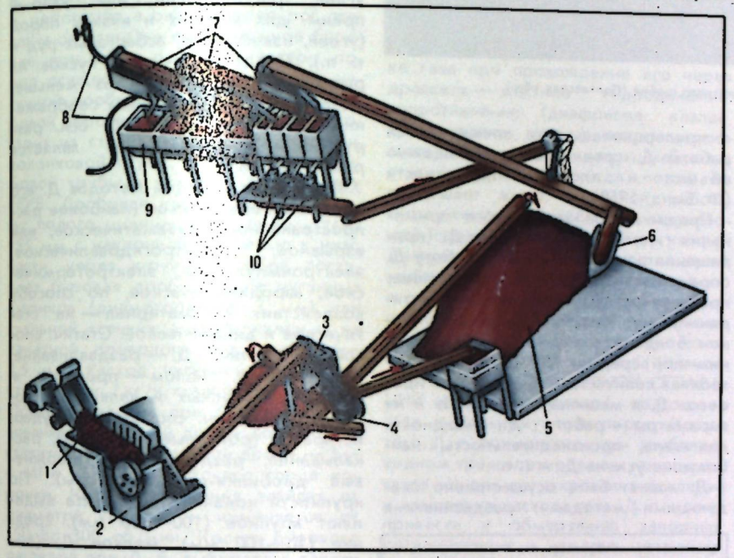


Рис. 3. Сборно-разборная дробильно-сортировочная установка: 1 — питатель; 2 — щёковая дробилка; 3 — вибрационный грохот для среднего грохочения; 4 — конусная дробилка среднего дробления; 5 — промежуточный склад; 6 — разгрузочная галерея; 7 — вибрационные грохота для мелкого грохочения; 8 — бункера готовой продукции; 9 — система промывки материала; 10 — конусные дробилки мелкого дробления.

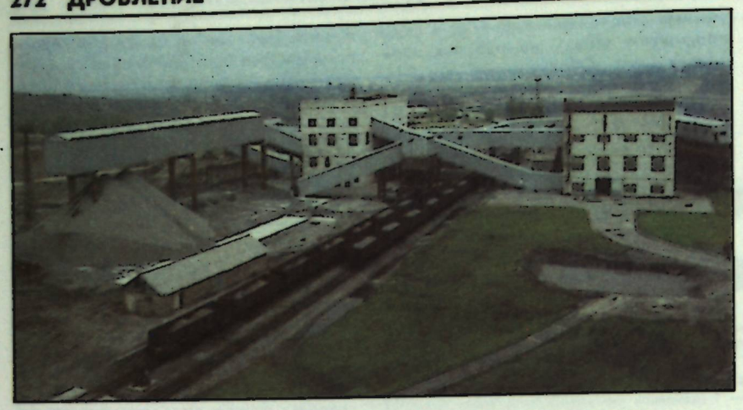
Одностадийное крупное дробление осуществляют в осн. щёковыми дробилками, а для последующих стадий дробления применяются конусные, роторные, молотковые или валковые дробилки. Сортируют продукты дробления с помощью неподвижных колосниковых и вибрац. грохотов, а перегрузку материала осуществляют пластинчатыми, вибрационными, качающимися или ленточными питателями. Доставку исходного сырья на Д.-с. у. производят автомоб. или рельсовым транспортом, а транспортирование продуктов дробления — конвейерным или трубопроводным. При открытой разработке крутопадающих м-ний на небольших глубинах (до 120—150 м) стационарные Д.-с. у. располагают на борту карьера, а при разработке пластовых м-ний с горизонтальным или пологим залеганием на значит. глубинах Д.-с. у. сооружают на дне или на промежуточном горизонте карьера. Такое расположение позволяет сократить расстояние автомоб. доставки и осуществлять её по горизонтам с небольшими уклонами. Подclasificación de minerales) — горное предприятие для дробления и (или) грохочения (сортировки) по крупности горн. пород, полезных ископаемых, шлаков и др. материалов с целью получения продукта требуемого гранулометрич. состава. Д.-с. ф. может быть как самостоят. предприятием, так и первичным цехом рудных и угольных обогатит. ф-к (рис.). В качестве самостоят. предприятия Д.-с. ф. используют при переработке г. п. для получения нерудных строит. материалов (напр., щебня). Горн. масса проходит на Д.-с. ф. процесс дробления и разделения на фракции или классы крупности, затем готовые фракции продукта накапливают в бункерах или складах, откуда они отпускаются потребителю. В тех случаях, когда Д.-с. ф. является первичным цехом рудо- и углеобогатит. ф-к, она наз. подготовительным отделением, осн. назначение к-рого — доведение исходного сырья до крупности, обеспечивающей раскрытие минералов, а иногда для получения товарного продукта. Технол. схема, кол-во и размер оборудования Д.-с. ф. зависят от производительности обогатит. ф-ки (от 4000 т/ч для железорудных ф-к до 900 т/ч для угольных) и макс. крупности поступающего материала (500—1200 мм). Оборудование Д.-с. ф. состоит из дробилок, грохотов, машин и аппаратов для транспорта сыпучих материалов. Для первичного дробления на Д.-с. ф., как правило, применяется щёковая дробилка, реже конусная, для вторичного — щёковая, конусная или валковая; грохоты плоские, преим. вибрационного или инерционного типа, реже барабанные. Значительно проще и меньше по размерам оборудование на углеобогатит. Д.-с. ф.: двухвалковые зубчатые дробилки или барабанные грохоты-дробилки. Различают Д.-с. ф. вертикального расположения, горизонтального и ступенчатого. При вертикальном расположении обрабатываемый материал движется сверху вниз самотёком; здание Д.-с. ф. при этом подвержено опасным вибрациям. При горизонтальном расположении Д.-с. ф. усложняется работа внутризаводского транспорта. При ступенчатом расположении Д.-с. ф. состоит из трёх отд. корпусов (2 для первичного и вторичного дробления и 1 для грохочения с ёмкостями хранения и выдачи готовой продукции), соединённых между собой галереями, в к-рых установлены ленточные конвейеры.

Перспектива развития Д.-с. ф. связана с внедрением поточных и цикличнопоточных схем добычи и переработки горн. массы, широким развитием автоматизации произ-ва. Осн. задачи автоматизации Д.-с. ф. решаются на основе систем сигнализации и контроля отд. технол. узлов и режимных параметров оборудования, механизмов, вспомогат. процессов; централизованного автоматизированного и диспетчерско-

● Васильев М. В., Конвейерный транспорт на карьерах руд цветных металлов за рубежом, М., 1973; Дудко А. А., Клушанцев Б. В., Передвижные дробильно-сортировочные установки, М., 1975; Болкисев Вл. С., Болкисев В. С., Применение участковых дробильно-перегрузочных комплексов при подземной разработке месторождений полезных ископаемых за рубежом, М., 1975; Клушанцев Б. В., Ермолаев П. С., Дудко А. А., Машины и оборудование для производства щебня, гравия и песка, М., 1976; Клушанцев Б. В., Гусаков С. С., Новые зарубежные передвижные и самоходные дробильно-сортировочные установки, М., 1976.

Г. П. Дмитриев.

ДРОБИ́ЛЬНО-СОРТИРО́ВОЧНАЯ ФА́БРИКА (a. crushing-grading mill; н. Brecherei und Sieberei; ф. usine de broyage-triage; и. instalación de machaqueo y de



Дробильно-сортировочная фабрика по выпуску гранитного щебня (Полтавская обл.).

го управления механизмами поточно-трансп. системой Д.-с. ф., регулирования и программного управления дробилок, загрузки промежуточных бункеров, пульпонасосных станций, аспирационных систем, погрузки материала и др. Создание АСУП как более совершенной формы автоматизации обеспечит автоматич. дозировку и шихтовку отд. фракций щебня, гравия и песка с автоматич. оформлением документации, управление и оперативное планирование производств. деятельности Д.-с. ф.

● Гуревич В. Г., Вороненков Ю. М., Новые решения по технологии и автоматизации крупных заводов нерудных строительных материалов, М., 1976.

В. З. Персиц, Б. А. Кононенко.

ДРОБЛЕ́НИЕ (a. breaking, crushing; н. Brechen, Zerkleinerung, Quetschen; ф. broyage, concassage; и. molienda) — процесс разрушения кусков руды, угля и другого твёрдого материала с целью получения требуемой крупности (более 5 мм), гранулометрич. состава или степени раскрытия минералов. Д. основано на действии внеш. сил — сжатии, растяжении, изгибе или сдвиге, к-рые проявляются в макс. степени в ослабленных сечениях куска, вызванных дефектами его структуры (размером и формой), слоистостью, пористостью и трещиноватостью. Для процессов Д. наиболее важные характеристики — прочность (крепость) и дробимость кусков. Для энергетич. оценки Д. выдвинуто и используется в расчётах неск. гипотез: о пропорциональности элементарной работы Д. приращению площади поверхности куска или квадрату его диаметра (П. Риттингер, 1867); о пропорциональности элементарной работы деформации куска изменению его первоначального объёма или куба его диаметра (В. Л. Кирпичёв, 1874; А. Кик, 1885); о пропорциональности элементарной работы, затрачиваемой на Д. куска, изменению его первоначального объёма и приращению площади поверхности куска (П. А. Ребиндер, 1944); о связи напряжения на концах трещин куска и критич. длиной трещины (А. Гриффитс, 1920); о пропорциональности элементарной работы Д. среднегеом. приращению объёма и площади поверхности (Ф. Бонд, 1950).

Предпочтительные области применения гипотез: при крупном Д. (приращение поверхности мало) работу Д. определяют по гипотезе Кирпичёва; при мелком Д. (измельчении, истирании) — по гипотезе Риттингера. Закон Бонда достаточно точно применим при среднем Д. Теория Д. позволяет количественно описывать процессы Д. в машинах разл. типов и их параметры — работу Д., мощность двигателя, производительность, наибольшие усилия Д. и т. п.

Д. может быть осуществлено следующими методами: раздавливания (рис. 1, а), наступающего вследствие превышения напряжений деформации предела прочности материала на сжатие; раскалывания (рис. 1, б) — из-за расклинивания (растяжения) и последующего разрыва куска; излома (рис. 1, в) — из-за изгиба; срезывания (рис. 1, г) — из-за сдвига; истирания, проявляющегося в малой степени (рис. 1, д) — из-за сдвига и последующего срезывания; удара (рис. 1, е) — из-за действия напряжений сжатия, растяжения, изгиба и сдвига. Раздавливание применяется, как правило, при крупном и среднем Д. твёрдых г. п. и углей, раскалывание или удар — преим. для хрупких и вязких пород (углей, известняков, асбестовых руд и т. п.). Предел прочности кусков на растяжение в десятки раз меньше, однако по конструктивным соображениям в совр. практике Д. осн. разрушающим воздействием является раздавливание.

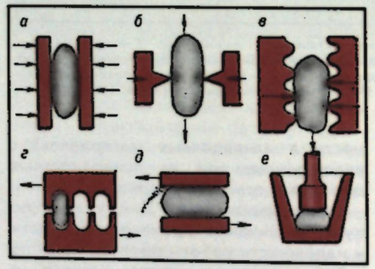
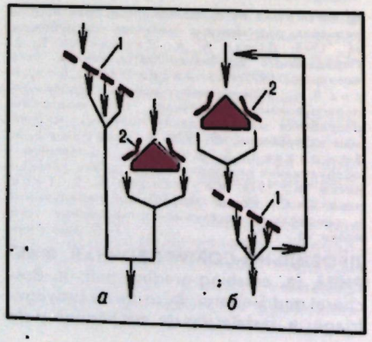


Рис. 1. Методы дробления: а — раздавливание; б — раскалывание; в — излом; г — срезывание; д — истирание; е — удар.

Рис. 2. Дробление в открытом (а) и замкнутом (б) циклах: 1 — грохот; 2 — дробилка.



По виду реализации методов Д. его делят на механическое (наиболее распространённое), пневматическое, или взрывное, электрогидравлическое, электроимпульсное, электротермическое, аэродинамическое, по способу воздействия на материал — на статическое и динамическое. Статич. способы механич. Д. — раздавливание, раскалывание, излом — проводят в щёковых, конусных и валковых дробилках. Динамич. способы Д. — удар, истирание (роторные дробилки), раскалывание, раздавливание (стержневые дробилки-дезинтеграторы). По крупности конечного продукта выделяют крупное (100—350 мм), среднее (40—100 мм), мелкое Д. (5—40 мм), по технол. назначению — подготовительное (для подготовки материала к обогащению или др. видам переработки), окончательное (когда продукты Д. являются товарными, напр. при выпуске сортовых углей), избирательное (при к-ром один из компонентов материала, отличающийся меньшей прочностью, под действием одинаковой внеш. силы разрушается интенсивнее другого, более прочного).

Процесс Д. обычно соединяют с предварит. грохочением, когда весь исходный материал сначала поступает на грохот, а в дробилку направляются лишь крупные куски, подрешётный продукт грохота уходит далее, минуя дробилку. Существуют открытый и замкнутый циклы Д. (рис. 2). При открытом цикле Д. продукт проходит через дробилку только один раз, при замкнутом — продукт из дробилки поступает на грохот, недостаточно раздробленные куски вновь направляются в дробилку на додрабливание, а мелкие — на последующую обработку. При замкнутом цикле Д. улучшается качество продукта (гранулометрич. состав однороден), снижается расход энергии и износ частей дробилки. В зависимости от требуемой крупности готового продукта для получения высокой степени Д. применяют последовательно неск. стадий Д.: при Д. руд цветных металлов, как правило, 2, 3 или 4, руд чёрных металлов и угля 2 или 3 стадии.

Развитие теории Д. связывается с уточнением закономерностей и конструктивной разработкой износоустойчивых машин и аппаратов с миним. уд. энергозатратами Д.

● Сергo Е. Е., Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых, К., 1975; Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы, под ред. В. А. Олевского [и др.], 2 изд., М., 1982.

В. З. Персиц.

ДРО́БОВОЕ БУРЕ́НИЕ (a. shot drilling; н. Schrotbohren; ф. forage à la grenaille; и. perforación a balas, sondeo por granallas de acero) — вращательное бурение, при к-ром разрушение горн. пород осуществляется стальной или чугунной дробью, находящейся под буровой коронкой. Снаряд для Д. б. состоит из стальной дробовой коронки, колонковой трубы, переходника, шламовой трубы и колонны *БУРИЛЬНЫХ ТРУБ*. Дробовая коронка имеет форму полого цилиндра диаметром 76—155 мм с наклонной прорезью в ниж. части, через к-рую на забой поступает буровая дробь в виде чугунных шариков (диаметром ок. 3 мм) или стальной «сечки», изготавливаемых из канатной проволоки толщиной 2,5—3,5 мм. Расход чугунной дроби составляет ок. 2 кг/ч, стальной — 0,3 кг/ч. Осевое давление при Д. б. с использованием чугунной дроби должно составить 2,5 МПа, стальной дроби — 3—4 МПа на 1 см^2 рабочего торца коронки. Частота вращения зависит от диаметра коронки и изменяется от 150 до 300 об/мин. Кол-во бурового раствора при Д. б. выбирается таким, чтобы вымывалась только изношенная буровая дробь.

Впервые Д. б. предложено в США в 1899 для проходки скважин в твёрдых трещиноватых породах, в СССР применяется с 1927. До сер. 60-х гг. Д. б. было осн. способом геол.-разведочного бурения в крепких породах, в дальнейшем оно стало вытесняться более эффективным алмазным бурением.

Б. И. Воздвиженский.

ДРОЗДЕ́ЦКИЙ Егор Иванович — сов. шахтёр, новатор в области организации труда на угольных шахтах. Чл. КПСС с 1956. Работает на ш. «Нагорная» в Кузбассе. С 1956 рабочий очистного забоя, с 1957 возглавляет бригаду очистного забоя, к-рая осваивала первые механизир. комплексы (ОМКТ, КМ-18Э и др.). Д. — один из инициаторов соревнования за добычу 1000 т угля в сутки из одного забоя, 500 тыс. т и более в год. Дважды Герой Соц. Труда (1966, 1983) — за выдающиеся успехи в увеличении добычи угля, большой личный вклад в развитие движения за эффективное использование горн. техники.



Е. И. Дроздецкий (р. 30.10. 1930, дер. Воскресенка Кыштовского р-на Новосибирской обл.).

ДРОССЕЛИ́РОВАНИЕ ГА́ЗА (от нем. drosseln — душить, заглушать, сокращать * a. gas throttling; н. Gasdruckreduzierung, Gasdrosselung; ф. étranglement de gaz; и. dosificación de gas) — понижение давления в потоке газа при прохождении его через дроссель — местное гидродинамич. сопротивление (диафрагма, клапан, кран, вентиль и др.), сопровождающееся изменением темп-ры; наблюдается в условиях, когда поток не совершает внеш. полезной работы и отсутствует теплообмен с окружающей средой. Характеризуется коэфф. Джоуля-Томсона (предел отношения изменения темп-ры газа к изменению его давления в изоэнтальпийном процессе). Д. г. используется для сжижения и глубокого охлаждения газов. Последнее осуществляется на установках *НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ* при промысловой подготовке газа к дальнему транспорту. Кроме того, Д. г. применяется при трубопроводном транспортировании природных газов — для регулирования давления и изменения расхода газа. Д. г. может привести к обмерзанию запорных, регулирующих и измерит. устройств, а также образованию в газопроводах газовых гидратов. Вследствие Д. темп-ра газа в магистральных газопроводах может опускаться ниже темп-ры окружающей среды.

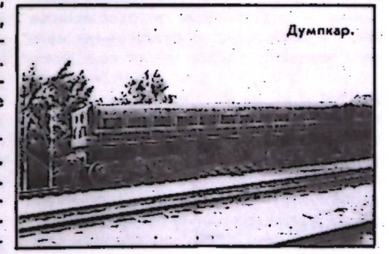
Е. И. Яковлев.

ДРУ́ЗА (от нем. Druse — щётка * a. druse; н. Druse; Krack; ф. druse; и. drusa) — минеральный агрегат, представленный группой кристаллов, выросших на общее основание — стенку полости (жеоды, миаролы) или открытой трещины в горн. породах и ограничённых лишь с конца, обращённого в сторону свободного пространства. Чаще всего встречаются Д. кварца, кальцита, разл. сульфидов (пирита, галенита и др.), флюорита.

ДУ́ДКА (a. pipe; н. Handsschacht, Duckel; ф. puits à petite section non boisé; и. embudo) — вертикальная горн. выработка круглого или овального сечения (диаметром 0,8—1 м и глубиной до 10, реже 20 м), пройденная с поверхности до залежи полезного ископаемого с целью её разведки и разработки. Наиболее целесообразная область применения — горизонтальные или пологие залежи небольших рудных гнёзд или линз. При пологом залегании сечение Д. чаще всего овальное с расположением длинной оси овала в направлении линии падения г. п. Срок службы Д. невелик. Проходят их вручную в устойчивых и относительно устойчивых необводнённых породах, преим. без крепления. С внедрением совр. высокопроизводит. средств механизации разведочных работ, разведка и разработка м-ний с помощью Д. почти не применяются.

ДУМПКА́Р (a. dump car; н. Kipplore, Seitenkipper, Dumper; ф. dumper, dump-car, wagon basculant; и. vagón basculador, vagón de vuelco lateral) — вагон с автоматически наклоняющимся кузовом и откидывающимися или поднимающимися при разгрузке бортами. Используется для транспортирования вскрышных пород или п. и. в отвалы или на обогатит. ф-ки. Появление Д. впервые на карьерах Германии, США и других стран было обусловлено созданием экскаваторов осн. погрузочных машин для Д. Преимущественное распространение в карьерах Д. (рис.) получили благодаря тому, что при перевозке материалов на относительно короткие расстояния их конструкция позволяет наиболее быстро производить экскаваторную погрузку и механизир. выгрузку.

Осн. узлы Д.: ходовая часть (2-, 3-, 4-осные тележки, рама тележки с поперечной балкой и боковинами, колёсные пары с буксами на подшипниках, рессорные комплекты), верх. рама с кузовом, оснащённым откидывающимися, поднимающимися или комбинир. бортами, ниж. рама (хребтовая балка, буферные брусья, шкворневые и цилиндровые балки), автосцепные и ударно-тяговые устройства, тормозная аппаратура, пневматич. (или гидравлич.) оборудование (для наклоДумпкар.



Технические характеристики думпкаров, выпускаемых в СССР

Показатели	Тип думпкара			
	6ВС-60	ВС-85	2ВС-105	ВС-145
Грузоподъёмность, т	60	85	105	145
Тара, т	28	35	48,5	72
Коэффициент тары	0,467	0,41	0,46	0,5
Объём кузова, м^3	26,7	38,0	48,5	68
Количество осей	4	4	6	8
Длина по осям сцепления автосцепок, мм	11830	12170	14900	17630
Габариты, мм:				
высота	2716	3180	3226	3620
ширина	3210	3520	3320	3460
Нагрузка от оси на рельс, т	22	30	25,6	25

на кузова), рычажная система механизма открывания бортов. Д. с пневматич. разгрузкой оборудуются цилиндрами разгрузки, воздушной магистралью и запасным резервуаром. Пневматич. система управления позволяет разгружать Д. поочерёдно, выборочно или Д. всего состава одновременно. Д. характеризуются грузоподъёмностью, коэфф. тары, объёмом кузова, кол-вом осей, габаритами (табл.).

Грузоподъёмность зарубежных образцов Д. достигает 180 т. Предусматривается увеличение грузоподъёмности Д. при повышении нагрузки на ось и увеличение погонной ёмкости.

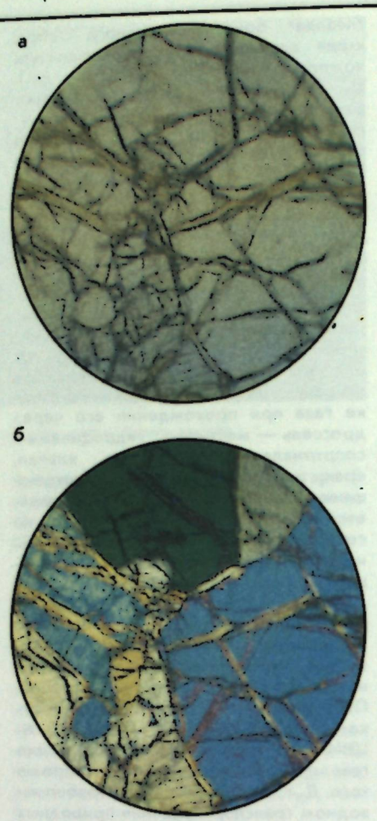
● Логинов А. И., Афанаскин Н. Е., Вагоны-самосвалы, М., 1975.

М. Г. Потапов.

ДУНБЭ́ЙСКАЯ ПЛИТА́ — структурный элемент Сев.-Вост. Китая, складчатый фундамент к-рого имеет палеозойский и докембрийский возраст. Охватывает терр. Маньчжурской низменности (равнина Сунляо) и хр. Б. Хинган, продолжаясь в Зейско-Буреинскую равнину на терр. СССР; с В. ограничен протяжёнными разломами сев.-вост. простирания. На фундаменте почти горизонтально залегают слои вулканогенно-осадочного чехла (мощность 1—8 км), сложенного эффузивами, туфами и обломочными отложениями юрского и нижнемелового возраста и красноцветными континентальными отложениями мелового и третичного возраста. На Д. п. расположен нефтегазоносный басс. СУНЛЯО: м-ния нефти (ДАЦИН и др.) и газа в ср. части басс., к З. и Ю.-З. от г. Харбин, связаны гл. обр. с приразломными поднятиями и приурочены к отложениям мела и палеогена. В отложениях неогена имеются также м-ния кам. угля.

П. Н. Кропоткин.

ДУНИ́Т [по назв. горы Дун (Dun) в Новой Зеландии * a. dunite; н. Dunit; ф. dunite; и. dunita] — плутонич. ультраосновная горн. порода, состоящая почти целиком из высокомагнезиального оливина; содержит также (до 5%) акцессорный хромшпинелид (рис.). Обычно в разной степени серпентинизирован. Структура панидиоморфнозернистая, у сильно серпентинизированных разностей — петельчатая. Текстура массивная. Цвет светло-зелёный, у изменённых разностей тёмно-зелёный до чёрного. Д. относится к предельно обеднённым кремнезёмом и обогащённым магнием силикатным породам. Ср. хим. состав по Р. Дели (%): SiO_2 40,49; TiO_2 0,02; Al_2O_3 0,86; Fe_2O_3 2,84; FeO 5,54; MnO 0,16; MgO 46,32; CaO 0,70; Na_2O 0,10; K_2O 0,04; P_2O_5 0,005; H_2O 2,88. Минеральный состав Д. обусловливает его особые физ. свойства. Плотность свежего Д. 3280 кг/м^3, коэфф. теплопроводности $8{,}7 \cdot 10^{-3}$ кал/см·сек·град, модуль Юнга 0,89—1,95·10^5 МПа, модуль сдвига 0,476—0,706·10^5 МПа, коэфф. Пуассона 0,16—0,40. Д. распространены в дунит-гарцбургитовых и дунит-клинопироксенитгаббровых комплексах складчатых областей, на платформах — в рассло-



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

ённых интрузиях и кольцевых щёлочно-ультраосновных комплексах. Классич. область развития Д. — Урал. С Д. связаны крупнейшие м-ния хромовых руд и платиноидов (Д. непосредственно вмещают рудные тела). Из Д. изготовляют огнеупорные материалы; дунитовые пески применяют в литейном произ-ве.

Е. Е. Лазько.

ДУ́ТИК — то же, что ЖУРАВЧИК.

ДУТЬЕВА́Я СКВА́ЖИНА (a. draught well; н. Bohrloch für die Einleitung der Luft bzw., eines Luft-Wasserdampfgemisches; ф. puits d'injection; и. pozo de soplo) — предназначена для подачи газообразных газифицирующих агентов (дутья) в залежь полезного ископаемого при его газификации. Через Д. с. производят первичный розжиг залежи, спуская на забой нагреват. устройства или горючие материалы. В нек-рых случаях Д. с. периодически работают как дутьевые и газоотводящие. Д. с. включает кондуктор, колонну обсадных труб, цементируемую до кровли залежи, оголовок с патрубками и запорной арматурой. Призабойную часть обсадных колонн, подверженную влиянию высоких темп-р и агрессивных газов, выполняют из термо- и коррозионностойких материалов. При последоват. подаче газифицирующих агентов под разл. давлением к Д. с. подводят неск. трубопроводов от компрессорных установок. Диаметр Д. с. выбирают в зависимости от интенсивности дутья (напр., при значении её 3—16 тыс. м^3/ч оптимальный диаметр Д. с. обычно 250—300 мм).

О. М. Грядин.

ДУ́ЧКА (от польск. ducza — ямка * a. draw hole; н. Abzugloch, Bolloch; ф. trémie de souterrain, cheminée d'évacuation; и. chimenea de mineral) — короткая вертикальная или наклонная горн. выработка квадратного (реже круглого) сечения для выпуска отбитой или обрушенной руды из очистного пространства на приёмный горизонт (грохочения, скреперования и др. видов доставки). Для улучшения условий приёма руды с большей площади очистного пространства верх. часть Д. расширяется в виде воронки, имеющей форму перевёрнутого усечённого конуса диаметром в осн. 4—8 м, максимальным — до 10—12 м. Д. в большинстве случаев не крепят. Для равномерного выпуска руды с больших площадей Д. в зависимости от системы разработки и схем выпуска проходят с одной или двух сторон выработок приёмного горизонта через 6—10 м, иногда до 15 м. Проходка Д. начинается с засечки и оформления из выработок приёмного горизонта ниш глуб. от 3 до 5 м и шир. 1,4—2 м, иногда до 3 м. Затем снизу вверх, обычно до горизонта подсечки, проходят собственно Д. Высота Д. обычно 5—9 м.

При подземной разработке угольных м-ний Д. — скат, устраиваемый в заложенном г. п. выработанном пространстве. Служит для спуска п. и. из вышележащих горизонтов, транспортировки закладочных и крепёжных материалов, а также сообщения между горизонтами.

Д. Р. Каплунов.

ДЫ́МНАЯ ША́ХТА (a. fume mine; н. Übungsschacht der Feuerwehr; ф. mine enfumée; и. mina humeante) — учебно-тренировочный комплекс, создаваемый на территории дислокации подразделений военизир. горноспасат. частей для отработки в условиях, максимально приближённых к аварийным, профессиональных навыков работы горноспасателей. Д. ш. состоит из двух блоков (дл. 50 м, шир. 6—9 м, выс. 9—10 м); в состав Д. ш. входит ДЫМНЫЙ ШТРЕК. В каждом блоке сооружаются типовые горн. выработки, закреплённые деревянными, металлич. элементами, бетоном, бетонитом, железобетоном. В выработках размещаются горно-шахтное оборудование и техника системы противопожарной защиты шахт, манекены «пострадавших», устраиваются искусств. препятствия, «завалы» горн. выработок, лабиринты, перемычки с приёмными трубами и др. Через определ. расстояния в выработках устанавливают вентиляц. устройства для регулирования режима проветривания, датчики и приборы-регистраторы местонахождения людей, темп-ры и влажности воздуха, дистанционные автоматич. газоанализаторы, передающие по спец. кабелям полученную информацию на пульт контроля, управления и табло. Высокая темп-ра (до +35° С), влажность (до 90%) и задымленность создаются спец. установками и нагреват. приборами, управление работой к-рых осуществляется дистанционно с пульта руководителя тренировок. При спец. психологич. подготовке респираторщиков в Д. ш. имитируется аварийная ситуация с введением неожиданных раздражителей — потрескивание крепи, резкий шум и стуки, кратковременное воздействие факела распылённой воды, инертной пыли, породной и угольной мелочи, внезапных вспышек яркого света. В Д. ш. действует постоянная телефонная, высокочастотная или акустич. связь руководителя тренировок с каждым пунктом шахты, где работают респираторщики.

А. И. Козлюк.

ДЫ́МНЫЙ ПО́РОХ (a. black powder, smoke powder; н. Schwarzpulver, rauchstarkes Pulver; ф. poudre noire; и. pólvora negra) — зернённая смесь калиевой селитры, древесного угля и серы. Порохоподобные смеси известны с 7 в. н. э. в Китае. В Европе первооткрывателем Д. п. был англичанин Р. Бэкон (1242). Д. п. начали применять с 13 в. и до сер. 19 в. он оставался единств. ВВ для горн. работ.

Д. п. гигроскопичен, при поглощении влаги более 1% слипается в комки. В насыпном виде Д. п. при поджигании быстро сгорает. В уплотнённом виде способен к медленному стационарному горению с постоянной скоростью, благодаря чему Д. п. используют для изготовления ОГНЕПРОВОДНОГО ШНУРА и др. огнепроводных устройств. Зернистый Д. п. марки ДВП (ГОСТ 1028—79) применяют при добыче штучного камня, т. к. благодаря медленному нарастанию давления в зарядной камере пороховые газы способны производить скалывание и сдвиг г. п. без сильного дробящего эффекта, и добываемый камень не имеет микротрещин (волосовин). Взрывные работы ведутся с помощью шпуровых зарядов при трёх свободных поверхностях и с обязательной мощной внутр. забойкой. Инициирование — с помощью огнепроводного шнура.

Д. п. опасен в обращении, высокочувствителен к лучу огня, искре и трению. По правилам хранения и транспортировки Д. п. отнесён к III группе опасности. Д. п. изготовляется в заводских условиях. Гарантийный срок хранения в герметич. упаковке 20 лет, в негерметичной — 2 года. При увлажнении Д. п. марки ДВП св. 1% его подсушивают, св. 7% — уничтожают сжиганием.

Б. Я. Светлов.

ДЫ́МНЫЙ ШТРЕ́К (a. smoky gallery; н. Übungs-bzw. Versuchsstrecke; ф. galerie enfumée; и. galería humeante) — предназначен для отработки личным составом взвода военизир. горноспасат. частей элементов ведения горноспасат. работ в нормальных условиях, а также в задымлённой и непригодной для дыхания человека атмосфере. Д. ш. состоит из наклонной, горизонтальной и вертикальной выработок и тепловой камеры. Наклонная и горизонтальная части Д. ш. предназначены для создания искусств. очагов пожара, подготавливаемых из деревянных элементов крепи, угля, горюче-смазочных материалов и резинотехн. изделий; здесь производится отработка приёмов тактич. использования цельных и распылённых водяных струй из пожарных стволов, порошковых, пенных и газовых огнетушителей. В обеих частях штрека возводится негорючая крепь повышенной огнестойкости (бетон, железобетон, бетониты), устраиваются врубы для возведения изоляц. перемычек из разл. материалов, прокладывается пожарный трубопровод диаметром 100 мм с пожарными кранами и отводами, устанавливается став ленточного конвейера дл. 15—20 м. В устьях каждой части штрека сооружаются бетонные или кирпичные арки, в к-рых размещаются металлич. пожарные двери. Вертикальная выработка (шурф) оборудуется лестничным отделением, механич. подъёмом и приспособлена для проведения тренировок по аварийной транспортировке «пострадавших». Тепловая камера применяется для тренировки горноспасателей в респираторах в условиях высокой темп-ры (до +60° С) и влажности (до 80—90%), к-рые создаются с помощью дистанционно управляемых электронагревателей, парогенераторов и вентиляторов. В камере размещаются вертикальные эргометры и беговой мостик, обеспечивающие возможность одноврем. тренировки не менее 7—8 респираторщиков.

А. И. Козлюк.

ДЮКЕР (от лат. duco — веду * a. inverted siphon; н. Düker; ф. siphon inversé; и. sifón invertido) — трубопровод для транспортировки жидкостей или газов, прокладываемый при пересечении водных преград (рек, озёр, водохранилищ, мор. акваторий и др.).

По типу водоёма различают Д. речные, морские и болотные, по характеру транспортируемого продукта — водопроводные, нефтепроводные, нефтепродуктопроводные и газопроводные, по конструкции — однотрубные и двухтрубные; кроме того, Д. разнятся по глубине погружения в воду, внутр. давлению и диаметру, виду укладки на дне водоёма, числу параллельно проложенных труб, а также характеру воздействия транспортируемого продукта на окружающую среду. На однотрубный Д. наносится усиленное битумное или пластмассовое изоляц. покрытие, к-рое предохраняется деревянными рейками (футеровка). В случае, когда масса Д. недостаточна для его затопления, применяют утяжеляющие чугунные и железобетонные грузы. Во избежание попадания транспортируемого токсич. продукта в воду пересекаемого препятствия используют двухтрубные Д. типа «труба в трубе». При повреждении трубопровода продукт по межтрубному пространству поступает в спец. ёмкости, установленные на берегу. Длина Д. определяется в зависимости от горизонта высоких вод пересекаемых водных преград. На судоходных водных преградах место перехода определяется створными или др. знаками.

Г. А. Роев.

ДЮРЕ́Н (от лат. durus — твёрдый * a. durain; н. Durain, Durit; ф. durain; и. dureno) — макроскопически различимый наиболее матовый ингредиент, литогенетический тип (литотип) ископаемых углей. Образует полосы разл. толщины в неоднородных углях, иногда нацело слагает пласты углей. Плотный, твёрдый, часто вязкий, блеск маслянистый, излом неровный с шероховатыми поверхностями. По составу характеризуется невысоким (до 30%) содержанием гелифицированных (группа витринита) и высоким (св. 70%) — фюзенизированных (группа интертинита) и липоидных (группа липтинита) микрокомпонентов. В зависимости от преобладания тех или иных микрокомпонентов различают Д. споровый, смоляной, кутикуловый, фюзено-ксиленовый. С повышением содержания гелифицир. компонентов Д. переходит в литотипы: кларено-дюрен (полуматовый) и дюрено-кларен (полублестящий). Хим. состав и свойства Д. зависят от его микрокомпонентного состава — чем больше отношение липоидных компонентов к фюзенизированным, тем выше содержание водорода, выход летучих веществ и дёгтя и ниже содержание углерода.

ЕВРА́ЗИЯ — самый большой материк Земли, состоящий из двух частей света — *ЕВРОПЫ* и *АЗИИ*. Вместе с островами Е. занимает площадь ок. 53,4 млн. км^2, из них на острова приходится ок. 2,75 млн. км^2. Крайние материковые точки Е.: на С. — мыс Челюскин, 77°43′ с. ш.; на Ю. — мыс Пиай, 1°16′ с. ш.; на З. — мыс Рока, 9°34′ з. д.; на В. — мыс Дежнёва, 169°40′ з. д. Ряд островов на Ю.-В. материка расположен в Юж. полушарии. Е. омывают океаны: на З. — Атлантический, на С. — Северный Ледовитый, на Ю. — Индийский, на В. — Тихий и их окраинные моря. На Ю.-В. австрало-азиатские моря отделяют Е. от Австралии, на С.-В. — Берингов прол. от Сев. Америки, на Ю.-З. — Гибралтарский прол., Средиземное и Красное моря от Африки, с к-рой Е. соединяется Суэцким перешейком. Непрерывность массива Европы и Азии, совр. тектонич. консолидированность материка, единство мн. климатич. процессов, значит. общность развития органич. мира и др. проявления естественноисторич. единства вызвали потребность в названии, объединяющем весь материк.

ЕВРО́ПА (греч. Europē, от ассир. эреб — запад; в Др. Греции так именовались территории, лежащие к З. от Эгейского м.) — часть света, зап. часть материка Евразии.

Общие сведения. Пл. Е. ок. 10 млн. км^2, в т. ч. на о-ва приходится ок. 730 тыс. км^2 (самые большие — Новая Земля, Земля Франца-Иосифа, Шпицберген, Исландия, Великобритания, Ирландия, Корсика, Сардиния, Сицилия, Крит), на п-ова — ок. $^1/_4$ терр. Е. (Скандинавский, Пиренейский, Апеннинский, Балканский, Кольский и др.). Нас. ок. 700 млн. чел. (1980). Крайние материковые точки Е.: на С. — мыс Нордкин, 71°08′ с. ш.; на Ю. — мыс Марроки, 36°00′ с. ш.; на З. — мыс Рока, 9°31′ з. д.; на В. — вост. подножие Полярного Урала близ Байдарацкой губы, 67°20′ в. д. Е. омывается морями Атлантич. и Сев. Ледовитого ок.: на С. и С.-З. — Карским, Баренцевым, Белым и Норвежским; на З. — Балтийским и Северным; на Ю. — Средиземным, Мраморным, Чёрным и Азовским, на В. и Ю.-В. граница с Азией чаще всего проводится по вост. подножию Урала, по р. Эмба до Каспийского м., рр. Кума и Маныч до устья Дона.

В Е. принято (с физ.-геогр. точки зрения) выделять Восточную Е. (б. ч. Европ. терр. СССР) и Западную Е. (гл. обр. зарубежная Е.), к-рая, в свою очередь, делится на Сев., Центр. и Юж. Е. Св. $^1/_2$ терр. Е. занимает СССР (Вост. Е.), остальную часть — Австрия, Албания, Андорра, Бельгия, Болгария, Ватикан, Великобритания, Венгрия, ГДР, Гибралтар, Греция, Дания, Зап. Берлин, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Лихтенштейн, Люксембург, Мальта, Монако, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Сан-Марино, часть Турции, ФРГ, Финляндия, Франция, Чехословакия, Швейцария, Швеция, Югославия.

Совр. политич. карта зарубежной Е. сложилась в результате коренных социально-политич. изменений, вызванных победой Вел. Окт. социалистич. революции в России, разгромом во 2-й мировой войне 1939—45 фашистских держав и победой нар.-демократич. и социалистич. революций в ряде стран зарубежной Е. В результате на терр. Е. образовались две группы стран с принципиально различными социально-экономическими системами: социалистической (т. н. вост.-европ. страны), в к-рую наряду с СССР входят Болгария, Венгрия, ГДР, Польша, Румыния, Чехословакия, Югославия, Албания, и капиталистической (зап.-европ.), в к-рую входят остальные страны.

Природа. В рельефе Е. преобладают низменные равнины и возвышенности; горы занимают 17% терр. Е. Наиболее ровный рельеф — в Вост. Е., где расположена обширная Вост.-Европейская (Русская) равнина, юго-вост. часть к-рой (Прикаспийская низм.) находится ниже уровня моря. В Зап. Е., где равнины и горы занимают примерно одинаковую площадь, осн. равнины — Среднеевропейская, Среднедунайская, Нижнедунайская, Парижский басс., Паданская. Для С. Зап. и Центр. Е. и п-овов Сев. и Юж. Е. характерны низкогорья и среднегорья. Среди них выделяется большое число древних массивов: Армориканский, Центр. Французский (рис. 1), Чешский и др. Наиболее значит. горы — Альпы (выс. до 4807 м, г. Монблан) (рис. 2), Карпаты (рис. 3), Пиренеи, Скандинавские, Апеннины, горы Балканского п-ова (рис. 4). Вдоль вост. границы Е. протягивается Урал. К Е. нередко относят Кавказ. Действующие вулканы — в осн. в Средиземноморье и Исландии, где с проявлениями совр. вулканизма связана активная деятельность гейзеров (рис. 5).

Климат преим. умеренный, на З. — океанический, с мягкой зимой и прохладным летом, на В. — континентальный, со снежной морозной зимой и жарким или тёплым летом. Сев. р-ны и арктич. о-ва имеют суровый субарктич. и арктич. климат. В Юж. Е. — средиземномор. климат, с мягкой влажной зимой и жарким летом. Ср. темп-ра янв. от —24° С на арктич. о-вах до +12° С на Ю., июня соответственно на З. до 29° С. Осадков в год выпадает от 1500—2000 мм (местами — больше) в горах, до 200 мм и менее на Прикаспийской низм.; засушливость климата в целом возрастает с С.-З. на Ю.-В. На б. ч. терр. Е. осадки преим. в тёплое полугодие, в Средиземноморье — гл. обр. зимой. Площадь оледенения св. 116 тыс. км^2, осн. центры оледенения — о-ва Арктики, Исландия, Скандинавские горы, Альпы.

На равнинах Е. преобладают реки со спокойным течением, среди них — Волга (самая большая в Е.), Днепр, Дон, Печора, Сев. Двина, Дунай, Висла, Одра, Эльба, Рейн, Сена, Луара, Рона, Тахо, По. Все эти реки судоходны, нек-рые соединены каналами, многие используются в гидроэнергетич. целях. В Фенноскандии преобладают короткие порожистые реки со слабо разработанными долинами, имеющими озеровидные расширения, в горн. р-нах реки обладают большим падением, имеются водопады (рис. 6). Крупные озёра Е. — Ладожское, Онежское, Венерн, Чудское, Балатон, Женевское.

Растит. и животный мир Е. относится к Голарктич. царству. На о-вах Сев. Ледовитого ок. развиты арктич. пустыни, на материке с С. на Ю. сменяются тундры, лесотундры, леса (таёжные, смешанные и широколиственные), лесостепи, степи; в Юж. Е. — субтропич. средиземномор. леса и кустарники, на Ю.-В. — полупустыни. В наиболее высоких горн. системах (Альпы, Карпаты и нек-рые др.) — высотная поясность с последовательной сменой снизу вверх горн. лесов, лугов и ландшафтов нивального пояса. На значит. территории преобладают культурные ландшафты. Многочисленны заповедники, нац. парки и др. охраняемые территории.

Геологическое строение и металлогения. Древнее ядро Европ. континента — ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА, занимающая его сев. и вост. части, с фундаментом архейско-раннепротерозойского возраста (см. карту на вклейке к стр. 129). На С.-З. на платформу надвинуты Скандинавские каледониды, на С.-В. — байкалиды п-овов Рыбачьего и Среднего, п-ова Канин и Тиманского кряжа; на В. через Предуральский передовой прогиб она граничит с Уральской складчатой системой, на Ю.-В. — с её Юж.-Эмбенской ветвью; на Ю. граница с погребёнными герцинидами и байкалидами проходит в широтном направлении от крайней северной части Каспийского м. до Молдавии, а затем резко поворачивает на С.-З. вдоль т. н. линии Тейсейра-Торнквиста (Балто-Подольского линеамента) параллельно фронту Карпат, а затем в направлении польского Поморья. Её положение между Поморьем и юж. окончанием Скандинавских каледонид остаётся спорным; условно граница проводится через юж. Швецию (Сконе) и касательно к юго-зап. побережью Норвегии или в зап.-сев.-зап. направлении через основание п-ова Ютландия с включением в платформу терр. Дании.

Кристаллич. фундамент платформы выступает на поверхность в *БАЛТИЙСКОМ ЩИТЕ*, *УКРАИНСКОМ КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ЩИТЕ* и залегает выше уровня моря в сводах Белорусской и Воронежской антеклиз. Наиболее древний, раннеархейский; комплекс фундамента представлен формацией т. н. серых гнейсов тоналитового состава.

Древний, заведомо архейский, возраст имеют также зоны развития глубокометаморфизованных пород — гранулитов и т. н. зеленокаменные пояса, сложенные слабометаморфизованными основными, отчасти средними и кислыми вулканитами, протягивающиеся на щитах и установленные также в фундаменте Русской плиты. В конце архея почти вся площадь будущей платформы оказалась консолидированной, она обладала корой континентального типа, но в начале протерозоя испытала дробление с заложением подвижных зон — протогеосинклинальных систем. Архейские глыбы между этими протогеосинклиналями, а также структуры Кольского п-ова, включая Беломорский пояс, в раннем протерозое подверглись значит. тектоно-магматич. переработке. Завершилась раннепротерозойская (карельская) эра широко про-

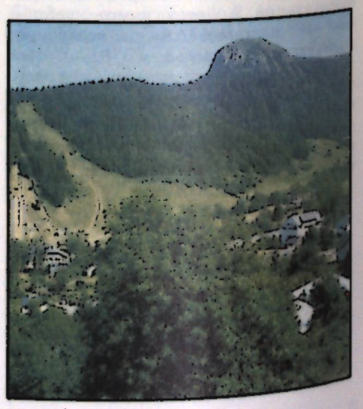


Рис. 1. Гора Мон-Дор, Центральный Французский массив (на заднем плане — потухший вулкан).



Рис. 2. Пеннинские Альпы (вершина Маттерхорн).



Рис. 3. Высокие Татры.

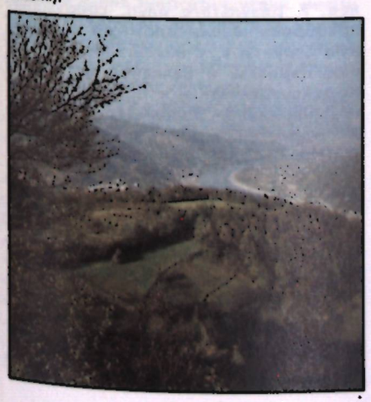


Рис. 4. Средногорный ландшафт Боснии (Югославия).



Рис. 5. Гейзеры Исландии.



Рис. 6. Ландшафты в районе Иматры (Финляндия).

явленным гранитообразованием, что привело к окончат. консолидации континентальной коры. Особенно типичны для стадии перехода к платформенным условиям крупные интрузии гранитов типа рапакиви и габбро-анортозитов.

Для раннего, рифейского, этапа развития платформы характерно образование большого числа *АВЛАКОГЕНОВ* (грабенов, палеорифтов), составляющих системы, пересекающие платформу по диагонали, с С.-З. на Ю.-В. и с Ю.-З. на С.-В., а также зоны периферич. опусканий. Именно в это время платформа приобрела свои совр. полигональные очертания. Со 2-й половины венда платформа вступила в следующий, плитный, этап своего развития. Разрез осадочного чехла обнаруживает крупную цикличность, отвечающую салаирскому, каледонскому, герцинскому и альпийскому циклам развития смежных геосинклиналей. На рубеже этих циклов на платформе произошли регрессии и нек-рая перестройка структурного плана. В неогене началось её общее воздымание.

На С.-З. к древней Вост.-Европ. платформе прилегает несколько более молодая эпибайкальская Тимано-Печорская плита. На С.-В. и Ю.-В. она ограничена складчатыми системами Пай-Хоя и Полярного Урала, на северо-западе открывается, а фундамент её погружается в направлении Баренцева (Печорского) моря. Складчатый, относительно слабо метаморфизованный, но прорванный гранитоидами фундамент плиты обнажён в поднятиях Тиманского кряжа и п-ова Канина, а восточнее породы фундамента достигнуты скважинами. На крайнем С.-В., в Большеземельской тундре, в его составе возможно присутствие глыбы — срединного массива раннедокембрийских образований. Чехол плиты сложен преим. средне- и верхнепалеозойскими отложениями; значительно меньшим распространением и мощностью обладают отложения венда — раннего палеозоя и мезозой-кайнозоя. В девоне в теле плиты образовались глубокие грабены-прогибы, к-рые в позднем палеозое превратились в узкие линейные поднятия-валы. Локальные поднятия в пределах этих валов вмещают залежи нефти и газа, а в основании карбона Тиманского кряжа известны залежи бокситов.

С С.-З. на Вост.-Европ. платформу надвинуты тектонич. покровы Скандинавских каледонид, сложенные рифтогенными образованиями верхов рифея — венда, эв- и миогеосинклинальными толщами кембро-силура; в основании наиболее внутр. покровов известны офиолиты — реликты коры Протоатлантич. океана или его окраинного моря. Эти покровы испытали заметный метаморфизм; они несогласно перекрыты обломочными отложениями (молассой) девона, выполняющими отд. грабены. К С. Скандинавские каледониды продолжаются в направлении Зап. Шпицбергена, а к Ю.-В. — Британских о-вов. Британские каледониды по строению значительно отличаются от Скандинавских, в них выделяются две осн. зоны: сев.-западная (Северные нагорья Шотландии), метаморфическая, и юго-восточная (Южные нагорья Шотландии, С. Англии и Уэльс), неметаморфическая. Первая, надвинутая на С.-З., в направлении докембрийского платформенного массива С.-З. Шотландии и Гебридских о-вов, сложена рифейско-вендскими и кембро-нижнеордовикскими толщами, испытавшими осн. деформации, метаморфизм и гранитизацию в раннем ордовике (грампианская фаза); вторая — характеризуется постепенным ослаблением дислокаций к Ю.-В., в направлении платформенного массива Мидленда Англии, сложена породами кембро-силура, на С. подстилается офиолитами, деформирована в конце силура — начале девона. На Ю. Ирландии и Англии на каледониды, а восточнее — на массив Мидленда надвинута внеш. зона Среднеевропейских герцинид; на континенте сев. фронт герцинид протягивается через сев.-вост. Францию, Бельгию, ФРГ, ГДР в Польшу (линия Одры), скрываясь далее под альп. надвигами Карпат, и сопровождается на ряде участков передовыми прогибами (Франко-Бельгийский и Рурский, а также Верхнесилезский кам.-уг. басс.). Герциниды занимают значит. площадь в пределах Ср. Европы и Пиренейского п-ова. Их внеш. зона сложена мощным глинисто-сланцевым девоном и флишевым ниж. карбоном и деформирована в ср. карбоне. Внеш. зона отделена узким поднятием метаморфич. основания от внутреннего, разрез к-рой образован песчано-сланцевыми отложениями ордовика-силура, а также сланцевыми или карбонатными толщами девона — ниж. карбона. Возраст деформаций — начало и середина карбона. В Центр. зоне, протягивающейся через Ю. Бретани и Вандею в Центральный Французский массив, Вогезы, Шварцвальд до Чешского (Богемского) массива, на поверхность выступают породы метаморфич. комплекса позднего докембрия, включающего местами низы палеозоя и вмещающего гранитны средне- и позднепалеозойского возраста. Эта зона испытала первые деформации в девоне и заключительные — перед ср. карбоном. Её аналогом, а первоначально, вероятно, зап. продолжением служит Центрально-Иберийская зона сев.-зап. — юго-вост. простирания. К Ю.-В. от неё развиты аналоги внеш. и внутр. зон Среднеевропейских герцинид, к С.-З., а также к Ю. от Центр. зоны Ср. Европы наблюдается сходная последовательность зон, но уже с южным направлением смещения по надвигам. В пределах герцинид известно большое число межгорных прогибов и впадин ср. и мелкого размера, выполненных континентальными угленосными отложениями среднего и красноцветными толщами верх. карбона и перми с участием вулканитов.

Между юго-зап. краем Вост.-Европ. древней платформы и сев. фронтом герцинид, частично их перекрывая, расположена обширная и глубокая Среднеевропейская впадина (мегасинеклиза), продолжающаяся на С.-З. в Северное м., где слагающие её породы несогласно налегают и на каледониды. В пределах континента впадина обладает, видимо, разновозрастным — каледонским, байкальским, а местами, возможно, и более древним фундаментом. В своих совр. контурах Среднеевропейская впадина сложилась в перми и испытала интенсивное погружение в мезозое и кайнозое. Вследствие развития среднепермской соленосной толщи, т. н. цехштейна, во впадине возникли многочисл. соляные купола. Впадина нефтегазоносна, особенно в пределах Северного м. Менее крупные впадины, именуемые обычно бассейнами, возникшие в позднем палеозое, были наложены на внутр. участки герцинской складчатой системы. Наиболее значительны из них — Парижский и Аквитанский басс., заключающие залежи нефти и газа.

На юге Е. герциниды перекрываются альпидами, включающими Пиренеи, Альпы, Карпаты, Балканы, а также Андалусские горы (Кордильера-Бетика), Апеннины и Динарские горы. Альп. геосинклиналь возникла на раздробленном и перекрытом карбонатным триасом герцинском основании в процессе растяжения и раздвига континентальной коры, приведшего в конце триаса — начале юры к новообразованию бассейна с корой океанич. типа, ныне выступающей в составе офиолитовых покровов. Образование последних началось в конце юры, с первыми импульсами сжатия, и продолжалось в последующие эпохи деформаций, вплоть до миоцена, а местами и позднее. В результате альп. сооружения приобрели очень сложную шарьяжную структуру, с надвиганием в Альпах, Карпатах и Балканах, а также в Кордильере-Бетике к С., в Апеннинах и Динаридах — Эллинидах — в сторону Адриатич. м., в Пиренеях — к С. и Ю. Перед складчато-покровными сооружениями образовались передовые прогибы — Предпиренейский, Предальпийский, Предкарпатский и др., а в их тылу — тыльные и межгорные прогибы, из к-рых наиболее крупный — Паннонский, общий для Карпат и Динарид. Все они выполнены мощными обломочными (молассовыми) толщами олигоцен-неогенового возраста. К олигоцен-миоцену относится и образование большинства впадин, составляющих ныне Средиземное м. — Алжиро-Прованссной, Тирренской, Адриатической, Эгейской, поглотивших отд. части альп. сооружений. В это же время возникла Зап.-Европ. рифтовая система, включающая Рейнский и Ронский грабены. Одновременно произошла вспышка вулканич. деятельности, затронувшая не только альп. пояс (периферия Тирренской впадины, Паннонская и Эгейская впадины), но и эпигерцинскую платформу (Центр. Французский и Чешский массивы, Рейнский и Ронский грабены и др.).

В. Е. Хаин.

Металлогения. В соответствии с геол. строением Е. на её территории выделяются м-ния п. и. 6 металлогенич. эпох: архейской, протерозойской, байкальской, каледонской, герцинской и альпийской.

К древнейшему, архейскому, этапу принадлежат самые древние м-ния железистых кварцитов на Ю.-В. Финляндии (Хухус) и на С. Норвегии, а также нек-рые м-ния сульфидных медно-никелевых руд типа руд Мончетундры на Кольском п-ове (возраст ок. 3000 млн. лет).

Среди м-ний протерозойского этапа, сосредоточенных в породах основания Вост.-Европ. платформы, выделяются 4 группы образований: магматич. м-ния хромовых руд, титаномагнетитов и апатитомагнетитов среди ультраосновных и основных пород, известных на терр. Финляндии, Швеции, на Кольском п-ове; древние медно-колчеданные м-ния Финляндии среди метаморфизованных вулканич. пород; слюдяные и редкометалльные гранитоидные пегматиты Скандинавии, Кольского п-ова и Карелии; крупнейшие м-ния железистых кварцитов, в т. ч. *КРИВОРОЖСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН, КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ* (2300—1600 млн. лет).

Металлогения байкальского этапа Е. ограничивается несущественн. гидротермальными м-ниями руд цветных металлов. Осадочный палеозойско-мезозойский чехол Вост.-Европ. платформы, осложнённый местами локальными впадинами, заключает крупные м-ния энергетич. углей, нефти и газа, осадочных руд железа и марганца, ископаемых россыпей титановых минералов, местами континентальных бокситов, строит. материалов.

Каледонская металлогения Е. наиболее отчётливо проявилась в Скандинавском геосинклинально-складчатом поясе на терр. Норвегии и Великобритании. На ранней стадии геосинклинального режима здесь в связи с базальтоидным вулканизмом возникли многочисл. колчеданно-полиметаллич. м-ния Норвегии и Швеции. На поздней стадии в связи с гранитоидным магматизмом сформировались гидротермальные полиметаллич. и золоторудные м-ния, известные, напр., на терр. Великобритании.

Герцинская металлогения наиболее типична для Среднеевропейских герцинид. Выделяется ранняя стадия с базальтоидным магматизмом, сопровождаемым незначит. магматич. м-ниями титаномагнетитов и крупными колчеданно-полиметаллич. м-ниями типа *РИО-ТИНТО* в Испании. На поздней стадии в связи с гранитоидным магматизмом возникли многочисл. гидротермальные м-ния руд цветных металлов. Отчётливо проявлена металлогения активизир. участков платформы в виде поясов щелочных пород с редкометалльной и апатитовой минерализацией Кольского п-ова СССР и Норвегии. Герцинскому этапу геол. истории принадлежат крупнейшие Нижнерейнско-Вестфальский и Донецкий кам.-уг. бассейны.

Альпийская металлогения проявилась в пределах Кавказо-Балкано-Средиземноморского пояса. Для ранней стадии альп. этапа характерны медно-колчеданные м-ния Кавказа, Карпат, отчасти Альп, для поздней, орогенной, стадии — скарновые и гидротермальные м-ния руд вольфрама и молибдена, золота, свинца и цинка, медно-порфировые м-ния. Среди осадочных геосинклинальных формаций альпид находятся крупные м-ния *СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ БОКСИТОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ*, встречаются осадочные м-ния железа и марганца.

Вдоль фронта геосинклинально-складчатых поясов каледонид, герцинид и альпид Е. располагаются передовые прогибы соответствующего возраста, вмещающие м-ния нефти, газа, солей, серы (Предкарпатский прогиб).

В. И. Смирнов.

Сведения о п. и. и горн. пром-сти СССР будут даны в ст. *СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК.*

Полезные ископаемые зарубежной Европы. На терр. зарубежной Е. имеются крупные м-ния нефти и газа, кам. и бурых углей, руд железа, марганца, хрома, бокситов, меди, цинка, олова, ртути, пирита, барита, калийных солей, магнезита и нек-рых др. п. и. (см. карту). Среди др. континентов зарубежная Е. занимает 1-е место в мире по запасам ртутных руд, 2-е — по запасам углей, цинковых руд, пирита, барита, калийных солей, 3-е — по запасам хромовых, свинцовых и апатитовых руд, флюорита.

Энергетическое сырьё. Первое нефт. м-ние Е. открыто в 1813 во Франции (Пешельбронн). Однако планомерные поиски нефти и газа в капиталистич. странах Е. начаты в 40—50-е гг. 20 в., когда были открыты самые крупные в наземной части континента нефт. и газовые м-ния: Схонебек (1943) в Нидерландах, Лак (1949) и Парантис (1954) во Франции, большинство м-ний в сев.-зап. части ФРГ, газовые м-ния долины р. По в Италии, м-ния Джела и Рагуза на о. Сицилия (Италия). Резкий поворот в проведении поисково-разведочных работ в зарубежной Е. произошёл в 1959 после открытия одного из крупнейших в мире газовых м-ний — Гронинген (Слохтерен) в Нидерландах. Начались активные геол. поиски и разведка в акватории Северного м., к-рые привели к открытию ряда крупных и крупнейших мор. м-ний нефти и газа в Великобритании, Нидерландах, Норвегии и Дании. Всего в пределах зарубежной Е. известен 21 нефтегазоносный бассейн общей площадью ок. 2800 тыс. км^2. Б. ч. бассейнов связана с областями развития разновозрастных платформ (докембрийской Вост.-Европейской, байкальско-каледонской Среднеевропейской и герцинской Зап.-Европейской). Общая площадь бассейнов платформенного типа 1400 тыс. км^2. Остальные бассейны связаны с областью развития альп. горно-складчатых сооружений и зонами их сочленения с платформами. Подавляющая часть запасов нефти и газа сконцентрирована в крупнейшем в Е. *ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ* (акватория Северного м.), а также в *ПРЕДКАРПАТСКО-БАЛКАНСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ, АКВИТАНСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ, АДРИАТИЧЕСКО-ИОНИЧЕСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ*, частично в *БАЛТИЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ*. Осн. продуктивные горизонты приурочены к фанерозойским отложениям.

Среди стран зарубежной Е. разведанными запасами нефти и газа обладают Австрия, Албания, Болгария, Великобритания, Венгрия, ГДР, Греция, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Франция, ФРГ, ЧССР, Югославия. Наиболее значительны запасы в Великобритании и Норвегии. На нач. 1983 в зарубежной Е. открыто 752 нефт. и 804 газовых м-ния. Из них газовое м-ние Гронинген — гигантское, 47 м-ний (26 нефт. и 21 газовые) относятся к категории крупных и крупнейших (запасы нефти от 50 до 500 млн. т, газа — от 50 до 500 млрд. м^3), остальные м-ния — средние и мелкие. Наиболее крупные м-ния в социалистич. странах: нефтяные — Морени-Гура-Окницей (Румыния), Альдьё (Венгрия); газовые — Зальцведель-Пеккензен (ГДР), Пшемысль-Якслице (Польша). Осн. разведанные запасы углеводородов (св. 80%) сконцентрированы на глуб. от 1 до 3 км, в интервале 3—5 км содержится 17% запасов.

Общие запасы всех типов углей зарубежной Е. оцениваются в 873 млрд. т, достоверные — в 243 млрд. т, из них ок. 642 млрд. т — антрациты и кам. угли и 230 млрд. т — бурые угли (1983). Наиболее крупными запасами среди европ. стран располагают ФРГ, Великобритания, Югославия, Польша, ГДР (бурый уголь), Чехословакия, Венгрия, Болгария (бурый уголь), Румыния, Франция. Значи-



Специальное содержание разработали В.В. Цветков и Л.Е. Эгель

Цифрами обозначены месторождения:

Норвегия

1 Статфьорд
2 Брежвани
3 Севе (Фен)
4 Тельнес

Швеция

5 Киркунавара
6 Сваппавара
7 Аккаваре
8 Руотиваре
9 Мальмберget
10 Гарпенберг

Финляндия

11 Отанмяки
12 Оутокумпу, Вуонос, Луйконлахти
13 Коталахти
14 Хитура-Макола
15 Силинъярви
16 Виханти
17 Похьясалми

Великобритания

18 Даплин
19 Брент
20 Пайпер
21 Уэст-Сол
22 Вайкинг
23 Индефатигейбл
24 Лимен
25 Хьюэтт
26 Северо-Шотландский бассейн
27 Нортамберленд-Даремский бассейн
28 Ланкаширский бассейн
29 Йоркширский бассейн, Ноттингенширский бассейн
30 Южно-Уэльский бассейн
31 Кэррок-Файл
32 группа Эгремонт-Миллом
33 Нортгемптон
34 Корнуолльская группа (Пендарвс, Саут-Крофти, Уил-Джейн, Хемердон)
35 Ледкилс-Уэнлокхед
36 Южные Пеннины

Ирландия

37 Тайна

Нидерланды

38 Слонебек
39 L/10–L/11
40 Гронинген (Слохтерен)
41 Берген

Бельгия

42 Кампинский бассейн
43 Южный бассейн

ФРГ

44 Георгсдорф
45 Пемминген-Меншлаге
46 Нижнерейнско-Вестфальский (Рурский) бассейн
47 Нижнерейнский бассейн
48 Зальцгиттер
49 Зигерланд
50 Кайзерштуль
51 Раммельсберг
52 Мезерних
53 Мюнстер
54 Меттен
55 Ганноверский бассейн

ГДР

56 Нижнелаузицкий бассейн
57 Среднегерманский бассейн, Магдебургский бассейн
58 Мансфельд, Зангерхаузен
59 Альтенберг, Эренфридерсдорф
60 Бернбург
61 Эсперштедт
62 Шмалькальден, Герен

Чехословакия

63 Висока
64 Остравско-Карвинский бассейн
65 Северо-Чешский бассейн, Соколовский бассейн
66 Руднянн
67 Хвалетице
68 Злате-Гори
69 Циновец
70 Малахов
71 Горни-Бенешов
72 Ванска-Штявница
73 Липтовска-Дубрава
74 Прахатице
75 Кешнце
76 Карлови-Вари

Польша

77 Гробля
78 Вежховице
79 Пшемысль-Якеманице
80 Верхнесилезский бассейн
81 Нижнесилезский бассейн
82 Белхатув
83 Ленчица
84 Ченстохова
85 Предсудетская моноклиналь (Гродзецкое, Злоторыйское)
86 Шкляры
87 Заверце, Бытом, Олькуш

Франция

88 Сен-Марсе
89 Лодев
90 Сен-Жюльен, Бриньоль
91 Ла-Рукет, Бедарье
92 Лотарингский бассейн

Швейцария

93 Эмме-Ифлис
94 Фрикталь
95 Мартиньи

Австрия

96 Матцен
97 бассейн Керлах-Фойтсберг
98 Миттерзилль
99 Айзенэрц
100 Миттерберг
101 Шлайнинг
102 Блайберг
103 Халль
104 Мюльдорф
105 Файч, Брайтенау
106 Баден

Венгрия

107 Альдье
108 Хайдусобосло
109 бассейн Мечек
110 Халимба, Ньирад
111 Гант, Фенефе
112 Искасентьерь
113 Рудабанья
114 Речк
115 Дьендьешороси

Румыния

116 Морсени, Гура-Окницей
117 Бэйкой, Цинтя
118 Филителник
119 Роман-Сэкуэнь
120 бассейн Петрошани
121 бассейн Комэнешти
122 бассейны Зап. и Вост.Олт
123 бассейн Мунтения
124 группа Гугу-Зече-Хотаре
125 Бая-Сприе, Сэсар, Рошия-Монтанэ
126 Окна-де-Фьер
127 Поана-Рускэ, Хунедоара
128 Молдова-Ноуэ
129 Алтын-Тепе
130 Лешу-Урсулуй
131 Прайд
132 Таалэу-Аршица

Испания

133 Гольфо-де-Кадис
134 Астурийский бассейн
135 Пуэнтэс-де-Гарсия-Родригес
136 Бильбао
137 Рио-Тинто
138 Альмаден, Энтредичо
139 Ла-Каролина, Линарес
140 Тарсис

Португалия

141 Панашкейра
142 Торри-ди-Монкорву
143 Миранда, Баралейра

Италия

144 Малосса
145 Равенна-Маре
146 Порто-Корсини-Маре, Агостино
147 бассейн Сан-Джованни-Вальдарно
148 Монте-Арджентарио
149 Фениче-Капанне
150 Гаворрано

Югославия

151 Стружец
152 Велебит
153 Кикинда
154 Среднебоснийский бассейн
155 Колубарский бассейн, Крканский бассейн
156 Косовский бассейн
157 Обровац, Дриш, Биела-Липа
158 Власеница
159 Никшич, Биела-Поляна
160 район Бор (Бор, Майданпек, Велики-Кривель)
161 Мачкатица
162 Старо-Чикатово, Голеш
163 Идрия
164 Трепча
165 Заяча
166 Никуштак, Локне
167 Орашье, Радуша

Албания

168 Патоси
169 группа Кукес (Трулье-Манези, Враништи-Крума)
170 Погрдецкая группа (Мемелиштн, Худеништи, Червенак)
171 Булькиза
172 Дельвина

Болгария

173 Долни-Дыбник
174 Добруджанский бассейн
175 Марицкий бассейн
176 Грынчарица
177 Кремиковци
178 Оброчиште
179 Елацнте, Челопеч, Медет
180 Вырли-Бряг, Росен
181 Мадан
182 Маджарово
183 Мирово
184 Горна-Баня

Греция

185 Птолемаис
186 Парнас-Киона
187 Гранитис
188 Эрнонии
189 Пагонда
190 Касандра
191 Лаврион
192 Ксераливадо
193 Зиданион

тельно меньшие запасы сосредоточены в Нидерландах, Греции (гл. обр. бурый уголь), Испании, Бельгии, Австрии (бурый уголь). Б. ч. м-ний кам. углей связана с кам.-уг. отложениями и приурочена в осн. к намюрскому и вестфальскому ярусам карбона (Бельгия, Болгария, Польша, Чехословакия, Великобритания, ФРГ, Франция). Наиболее крупные кам.-уг. басс. — Нижнерейнско-Вестфальский (Рурский), Саарский, Ахенский, Крефельдский (ФРГ), Южно-Уэльский, Йоркширский, Южно- и Северо-Шотландский (Великобритания), Лотарингский, Нор-Па-де-Кале (Франция), Верхнесилезский, Люблинский (Польша), Остравско-Карвинский (ЧССР), Добруджанский и др. (НРБ), Шпицберген (Норвегия). М-ния АСТУРИЙСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА (Испания) приурочены к отложениям верхнекарбонового возраста. Как исключение встречаются незначит. угольные м-ния в пермских и юрских образованиях (Франция, Великобритания). Мощность отдельных угольных пластов — от 1 до 3 м; суммарные мощности достигают 84 м (ФРГ). Качество углей преим. хорошее, они отличаются высокой теплотворной способностью; это — битуминозные угли, антрациты, коксующиеся угли (Великобритания, ФРГ). В Лотарингском угольном бассейне (Франция) угли в осн. жирные, длиннопламенные. Угли Астурийского басс. преим. газовые (содержание летучих компонентов до 45%), близкие по составу угли добываются на м-ниях Бельгии и Нидерландов. Известны крупные бассейны и м-ния бурых углей и лигнитов эоцен-плиоценового возраста: Магдебургский, Среднегерманский, Нижнелаузицкий (ГДР), Северо-Чешский и Соколовский (ЧССР), Восточно-Марицкий (НРБ), Мунтения, Комзнешти (СРР), Креканский и Колубарский (СФРЮ), Нижнерейнский (ФРГ), Птолемаис, Мегалополис (Греция), басс. Кёфлах-Фойтсберг (Австрия). Качество углей различное.

М-ния урановых руд принадлежат к разл. пром.-генетич. типам. Многочисленны гидротермальные м-ния жильного или прожилково-вкрапленного типа в гранитах. К ним принадлежит часть м-ний Франции (Лимузен, Морван, Форез, Шардон и др.), Испании (Ла-Вирхен, Монастерио, Альбаррана, Эсперанса и др.), некоторые месторождения ГДР, Чехословакии и Югославии. Руды таких месторождений содержат U от 0,14% до первых процентов. Некоторые м-ния залегают в верхнепалеозойских кристаллич. г. п. Часть запасов сосредоточена в стратиформных осадочных и осадочно-инфильтрац. м-ниях, залегающих в пермских песчаниках (Ле-Брюжо, Ле-Буа-Нуар, Лодев во Франции). Большое значение имеют м-ния в метаморфич. породах, обогащённых углистым материалом (напр., Сьюдад-Родриго в пров. Саламанка в Испании с содержанием в рудах до 0,15% U).

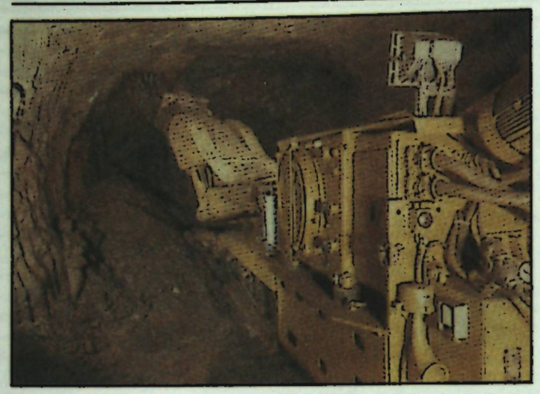


Рис. 7. Проходка горной выработки комбайном на железорудной шахте «Зальцгиттер» (ФРГ).



Рис. 8. Рудник на магнетитовом месторождении Раутавара (Финляндия).

Особое положение занимают месторождения в чёрных сланцах (до 0,10% U) — Ранстад и др. (Швеция). Незначительные по запасам м-ния урана с содержанием 0,1—0,5% U выявлены также в Италии (Прайт), Португалии (Уржейрика и др.), ФРГ (Менценшвандт), Швейцарии (Эмме-Ифлис), Великобритании (Мейнленд).

Руды чёрных металлов. Осн. запасы жел. руд заключены в апатито-магнетитовых м-ниях, приуроченных к докембрийским кристаллич. породам, — Кируна (Кирунавара), Сваппавара, Мальмбергет и др. (Швеция). Руды содержат от 50—55 до 67% Fe (Кируна). Важнейший источник железа для Великобритании — юрские осадочные железняки, гл. м-ния к-рых образуют отд. металлогенич. провинцию, вытянутую в виде узкого пояса почти на 300 км от холмов Кливленда до р-на Банбери в Оксфордшире. Рудные тела сложены относительно бедными рудами (20—35% Fe). Рудные минералы представлены шамозитом, сидеритом и лимонитом. Значит. запасы жел. руд заключены также в Лотарингском железорудном басс. Достаточно крупными являются осадочные и вулканогенно-осадочные м-ния разл. возраста — Лонгви, Сумон и др. (Франция), Зальцгиттер, Лан-Дилль (ФРГ, рис. 7), Монкорву (Португалия) и др., руды к-рых содержат 26—40% Fe. Местное значение имеют железистые кварциты м-ния Бьёрневатн (Норвегия) с содержанием Fe 30% и гидротермально-метасоматич. м-ния Бильбао (Испания), Конье (Италия), Зигерланд (ФРГ), группа м-ний Вареш (Югославия), Кремиковци (Болгария) и др. с низкосортными (ок. 30% Fe) рудами, отличающимися весьма сложным комплексным составом. В Скандинавии известны титаномагнетитовые м-ния с ванадием — Аккаваре, Руотиваре (Швеция), Тельнес (Норвегия), Отанмяки, Раутавара (рис. 8), Муставара (Финляндия), руды к-рых содержат 22—44% Fe, 5—30% TiO_2, 0,2—0,6% V_2O_5. С латеритными корами выветривания мезозойского возраста связаны железо-никелевые м-ния Трулье-Мамези, Враништи-Крума, Мемелишти, Худеништи и др. (Албания), Старо-Чикатово, Голеш и др. (Югославия), Пагонда, Ларимна и др. (Греция), Шкляры (Польша). Их руды содержат 30—40% Fe, 0,7—1,3% Ni, 0,04—0,06% Co.

Запасы марганцевых руд в зарубежной Е. сосредоточены б. ч. в мезозойских осадочных образованиях (Греция, Италия, Болгария, Венгрия, Румыния). Наиболее крупное м-ние — Оброчиште (Болгария) — сложено карбонатными, силикатно-карбонатными, а в зоне окисления оксидными рудами изменчивого состава. Др. осадочные м-ния — Мелигала, Андрос (Греция), м-ния о. Сардиния (Италия), Уркут (Венгрия) — сложены преим. оксидными рудами, содержащими 22—45% Mn. Подчинённое значение имеют вулканогенно-осадочные м-ния богатых оксидных руд — Пожарево (Болгария), родохрозитовых руд Делинешти (Румыния) и др.

Титановые руды представлены гл. обр. ильменитом и рутилом. Запасы ильменита оцениваются в 75 млн. т. Осн. м-ния ильменит-магнетитовых руд расположены в Норвегии (Тельнес, Согндаль и др.), Финляндии (Муставара, Отанмяки), Польше (Кшемёнки) и др., где они связаны с массивами докембрийских габбро-норитов и др. основных пород. Магнетит-рутиловые россыпи известны в Италии и Болгарии (р-н Бургаса). Для м-ний титаномагнетитовых руд характерно повышенное содержание V_2O_5 (0,3—0,5%). Запасы TiO_2 в рутиловых песках незначительны; они сосредоточены в осн. в Италии.

М-ния хромовых руд приурочены к массивам ультраосновных пород Финляндии (м-ние Кеми, содержание Cr_2O_3 ок. 27%), Албании (Тропойская группа), Югославии (Радуша, Орашье и др., 35—45% Cr_2O_3), Греции (Козани, Цангли и др., ок. 40% Cr_2O_3).

Запасы ванадиевых руд Е. (без социалистич. стран) оцениваются в 225 тыс. т (V_2O_5) и сосредоточены в осн. в м-ниях титаномагнетитовых руд — Муставара, Отанмяки (Финляндия), Рёдсанн, Тельнес (Норвегия).

Руды цветных металлов. Алюминиевые руды представлены преим. бокситами, крупные залежи к-рых заключены в м-ниях СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ БОКСИТОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ: Греции (Парнас-Киона, Аморгос и др.), Франции (Ла-Рукет, Сен-Жюльен и др.), Венгрии (группа Халимба, группа Орослань, Гант), Югославии (группа Рудополье, Никшич, группа Лиштица и др.), Румынии (группа Гугу — Зече-Хотаре). Небольшое значение имеют м-ния Италии, ФРГ, Австрии и Испании. Содержание Al_2O_3 от 44% (Испания) до 59—60% (Греция, Югославия, Франция). Известные м-ния нефелиновых сиенитов (о. Схьернё, Норвегия) и алунитов пока не используются.

М-ния руд благородных металлов (золота, серебра, платины и платиноидов) в Е. сравнительно редки. Собственно золоторудными являются м-ние Салсинь во Франции, м-ния «золотого четырёхугольника» Румынии (Брад, Златна, Сэкэрымб). К золото-серебряным относятся м-ния Кремница, Пуканец (Чехословакия). Собственно серебряное месторождение — Конгсберг (Норвегия); в р-не Фрайберга (ГДР) известно несколько месторождений этого металла, ныне выработанных. Золото и серебро в разл. содержаниях постоянно присутствуют в медных, полиметаллич., медно-никелевых, пиритовых рудах большинства сульфидных м-ний. Металлы платиновой группы известны в м-ниях Кюльмякоски и др. (Финляндия).

М-ния вольфрамовых руд зарубежной Е. относятся к трём типам. Выделяются: кварц-вольфрамитовые гидротермальные жильные м-ния — Панашкейра (Португалия), Ангьялес (Франция), Хемердон, Дживор (Великобритания); шеелитовые м-ния скарнового и гидротермального типов — Сало (Франция), Миттерзилль (Австрия), Грынчарица (Болгария); грейзеновые с оловянным и вольфрамовым оруденением — Альтенберг (ГДР), Циновец и др. (ЧССР). Руды жильных м-ний содержат 0,1—1,5% WO_3, скарновых — 0,6—0,7% WO_3, грейзеновых — ок. 0,13% WO_3 и 0,2—0,3% Sn.

Важнейшие м-ния руд кобальта и никеля связаны с латеритными корами выветривания ультрабазитов Албании (Трулье-Мамези, Гинай-Домай, Враништи-Крума, Мемелишти, Червенак, Худеништи и др.), Югославии (группа Старо-Чикатово и др.), Греции (Пагонда и др.), руды к-рых содержат 0,7—1,3% Ni, 0,04—0,06% Co, 30—40% Fe. Большое значение имеют также медно-никелевые магматич. м-ния Скандинавии — Коталахти, Хитура, Маккола, Ваммала (Финляндия), Брюванн (Норвегия), руды к-рых содержат 0,1—1,0% Ni, 0,1—0,2% Co, 0,3—2,1% Cu.

Весьма значит. запасы медных руд заключены в многочисл. м-ниях разл. генезиса. К медно-порфировым относятся м-ния Болгарии (Медет, Асарел, Елаците и др.), Югославии (Майданпек, Велики-Кривель), Венгрии (Речк), Румынии (Рошия-Поени, Дева), руды к-рых содержат 0,3—0,8% Cu, иногда 0,02—0,03% Mo, а также золото, серебро. Довольно крупные запасы медных руд связаны с медноколчеданными м-ниями Великобритании (Парис-Маунтин), Ирландии (Авока), Испании (Рио-Тинто), Норвегии (Сулитьельма, Лёккен, Фосдален и др.), Швеции (Булиден, Аитик), ФРГ (Раммельсберг, Мерген), Югославии (Бор), Болгарии (Челопеч), Румынии (Алтын-Тепе, Бэлан), Финляндии (Вуонос, Оутокумпу, Луйконлахти), содержащими в рудах золото, серебро, а также редкие и рассеянные элементы, иногда молибден, свинец и цинк. Для зарубежной Е. характерны м-ния медистых песчаников и сланцев цехштейна в ГДР (Мансфельд, Зангерхаузен), Польше (Гродзецкое, Злоторыйское, Предсудетское) с содержанием Cu 0,8—2,5% при наличии свинца, цинка, золота, серебра, редких и рассеянных элементов. Небольшое значение имеют гидротермальные жильные месторождения Австрии (Миттерберг), Болгарии (Вырли-Бряг, Росен), руды к-рых содержат 1—2% Cu, иногда молибден и другие компоненты.

М-ния молибденовых руд относятся преим. к прожилково-вкрапленному типу — Мачкатица (Югославия), Кнабен (Норвегия), меньшее значение имеют кварц-молибденовые жилы — Сэвыршин (Румыния), Буддузо (Италия). Прожилково-вкрапленные руды содержат 0,1% Mo и незначит. кол-ва шеелита и халькопирита.

Осн. запасы оловянных руд сосредоточены в гидротермальных жильных м-ниях Великобритании [Пендарвс, Саут-Крофти, Уил-Джейн (рис. 9) и др.], Испании (Пеноута), Португалии (Миранда), Чехословакии (Циновец и др.), в к-рых содержание олова достигает 0,85—1,5%, а также в оловоносных грейзенах (иногда с вольфрамитом) в ГДР (Альтенберг, Эренфридерсдорф и др.), Чехословакии (Циновец, Шнед и др.), содержащих 0,25—0,45% Sn. Особое положение занимает «фельзитовый горизонт», прослеженный в районе города Хальсбрюкке (ГДР); он объединяет ряд колчеданных залежей с касситеритом, локализующихся в чёрных хлоритовых сланцах.

На терр. зарубежной Е. находятся уникальные м-ния ртутных руд: Альмаден и Эль-Энтредичо (Испания), группы Монте-Амиата (Италия), Идрия (Югославия), а также многочисл. м-ния меньшего размера — Мерник, Малахов и др. (Чехословакия), Сынтимбру, Изворул-Ампоюлуй (Румыния) и др. Содержание ртути в рудах Альмадена более 1—2%, Монте-Амиата — ок. 0,5%, а большинства др. м-ний — первые десятые доли процента. В Е. сосредоточено ок. 60% всех запасов ртути промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран; 80% их заключено в м-нии Альмаден.

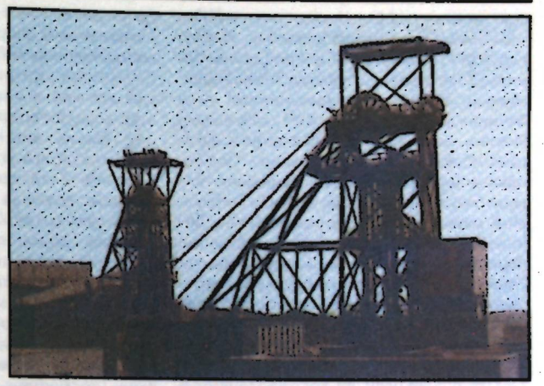


Рис. 9. Оловянный рудник «Уил-Джейн», Корнуолл (Великобритания).

В зарубежной Е. известны также м-ния стронциевых руд — в Великобритании, где оруденение связано с залежами целестина в мергелях кейпера в р-не Бристоля (Йейт) и Сомерсета, в Испании и др.

Запасы сурьмяных руд сравнительно невелики. М-ния сурьмы представлены пластообразными залежами вкрапленных и прожилковых руд, содержащих от 1—3% (Шлайнинг, Австрия) до 5—7% (Перетта, Италия; Сан-Антонио, Испания) сурьмы. М-ния сурьмы Црни-Врх, Буяновац, Заяча, Крстов-Дол (Югославия), Требостово, Хижне, Чучма, Липтовска-Дубрава (Чехословакия), Ла-Люсет (Франция) и др. относятся к жильному типу; масштабы их небольшие, но они характеризуются более высоким, чем в прожилково-вкрапленном типе руд, содержанием сурьмы (до 10—15%).

М-ния свинцово-цинковых руд, известные в большинстве стран зарубежной Е., относятся к неск. генетич. типам. Колчеданные м-ния, содержащие медь, свинец, цинк в разл. соотношениях, заключают значит. долю выявленных запасов в Швеции (Булиден), ФРГ (Раммельсберг, Верхний Пфальц), Румынии (Лешу-Урсулуй, Бая-Борша и др.), Испании (Реосин, Рубья-лес), Австрии (Блайберг, Каринтия), Чехословакии (Злате-Гори, Горни-Бенешов и др.). Всё большее значение приобретают стратиформные м-ния Польши (Заверце, Бытом, Олькуш и др.), Болгарии (Седмочисленици и др.), Италии (Монтепони, Сардиния), Швеции (Лайсвалль), Ирландии (Наван, Тайн и др.). Известны также жильные кварц-полиметаллич. м-ния Болгарии (Маданского, Звездельского и др. рудных полей), Югославии (Злетово-Добрево, Саса-Тараница и др.), Чехословакии (БАНСКА-ШТЯВНИЦА и др.), Венгрии (Дьёндьёшороси), Франции (Ларжантьер и др.), Швеции (Лайсвалль-Белльвиксберг), Финляндии (Виханти—Пюхясалми), Италии (Монтевеккьо, Арджентьера, Райбль), Великобритании (Лодхилс), а также в значит. степени выработанные м-ния ГДР (Фрайберг). Свинцово-цинковые руды имеют весьма изменчивый состав и содержат 0,5—2,5% Pb, 1—3% Zn, 0,2—29% Cu, 0,2—2 г/т Au, 20—220 г/т Ag, а также Cd, In и др.

Горнохимическое сырьё в зарубежной Е. представлено калийными и каменными солями, фосфатами, серой и др. Крупные залежи калийных солей выявлены в Эльзасском (Франция), Йоркширском (Великобритания), Ганноверском и Верра-Фульда (ГДР и ФРГ), Гданьском (Польша) бассейнах. Залежи кам. соли известны в Великобритании, Дании, ФРГ, ГДР, Польше, Болгарии, Югославии и др. странах. Значительные запасы фосфатов сосредоточены в апатитовых рудах (490 млн. т). Б. ч. месторождений этих руд находится на Скандинавском п-ове (Финляндия, Норвегия, Швеция) — м-ния Кируновара, Луоссавара, Свапповара, Гренгесберг и др., в к-рых содержится от 0,1 до 5% фосфора. Известны также м-ния фосфоритов (Югославия и др.). М-ниями серы располагают Италия (Сицилия), Греция (о. Милос), Польша (Тарнобжег, Воля-Висьнёвска, Гжибув), Франция, ФРГ; содержание серы от первых процентов до 24%. Значит. кол-ва серы содержатся также в природных горючих газах Франции, в серно-колчеданных м-ниях Испании (Рио-Тинто).

Нерудное индустриальное сырьё в зарубежной Е. представлено м-ниями огнеупоров (магнезит), флюсовых известняков и доломитов, м-ниями графита, асбеста, полевого шпата, кварца, флюорита, барита и

др. М-ния графита известны в Швеции, Австрии, Чехословакии, Норвегии, ФРГ, асбеста — в Греции, Албании, Югославии, Италии, Финляндии, керамического полевого шпата — в Финляндии, Швеции, ФРГ, Франции, Италии, магнезита — в Австрии, Греции, Испании, Чехословакии. По запасам флюорита Е. занимает 2-е место в мире (после Африки). Крупные м-ния флюорита разведаны в Великобритании (Юж. Пеннины), во Франции (Пьер-Пертюс и др.), Италии (Таргола, Пьянчано), ГДР (Ротлебероде, Ильменау и др.), Швеции (Гладсакс). Содержание CaF_2 в пром. рудах колеблется от 20—30% до 65—72% (Таргола). Значит. запасы барита (по 4,5—6 млн. т) сосредоточены в Ирландии, ФРГ, Италии, Франции. Важное значение имеют месторождения барита — Брундёбра (ГДР), Сильвермайне (Ирландия), Вестфальской и Гессенской групп (ФРГ), Барега, Монт-Эга и др. (Италия), Песен-Коломбье и др. (Франция), Клоусхаус (Великобритания), Флёрюс (Бельгия), Ружомберок, Смоленице и др. (Чехословакия), Кашана, Сухо-Лице (Болгария) и др.; содержание $BaSO_4$ в пром. рудах 28—60%. Иногда барит ассоциирует с флюоритом. Значительны м-ния талька во Франции и др. странах.

Нерудные строит. материалы представлены м-ниями перлита в Венгрии, Греции, Исландии, диатомита в Исландии, Дании, Великобритании, Португалии, каолина в Великобритании, ФРГ, Франции, Чехословакии. Крупные м-ния мрамора известны в Италии, Греции, гранита — в Швеции, Финляндии, Великобритании.

Из драгоценных и полудрагоценных камней представлены м-ния рубина, сапфира, граната в Чехословакии, Андорре, Финляндии.

Страны зарубежной Е. богаты знаменитыми термальными и минеральными источниками: Баден и др. в Австрии, Спа в Бельгии, Карлови-Вари и др. в Чехословакии, Бат в Великобритании; многочисл. источники имеются в Албании, Болгарии, Венгрии, Франции (Виши и др.), ГДР, Польше, Румынии, Югославии, ФРГ (Эмс и др.), Исландии, Испании, Португалии.

Л. А. Файнгерш (нефть и газ), В. В. Шелагуров, Л. Е. Эгель.

История освоения минеральных ресурсов. Первые свидетельства использования камня для изготовления орудий на терр. зарубежной Е. восходят к началу плейстоцена (700—500 тыс. лет назад), а по археологич. периодизации относятся к началу древнего ашеля. На палеолитич. поселении этого времени Вертешсёлёш (Венгрия) найдены изделия из кварца, кварцита, кремня. К эпохе древнего ашеля относится палеолитич. стоянка Терра-Амата (Юж. Франция), где, кроме кам. орудий, найдена и охра. Начиная с 6 тыс. до н. э. и всё последующее время широко велась добыча разл. глин для стр-ва жилищ и изготовления керамики. Древнейшие следы горн. выработок в Е. датируются 5—4-м тыс. до н. э. С этого времени добыча кремня производилась в осн. с помощью горн. разработок. Последние имели вид округлых, овальных либо квадратных в сечении стволов глуб. от 2—3 до 10—14 м, а также штолен, штреков и карьеров. С поверхности с помощью стволов шахт горняки достигали пластов кремня, после чего начинали его выемку. Штольни, как правило, следовали по простиранию пласта. Крепление осуществляли с помощью деревянных столбов или целиков г. п. Спуск в шахту людей проводили по деревянным лестницам. Подъём добытого камня осуществлялся при помощи корзин и ручного ворота. В 5—2-м тыс. до н. э. определились осн. р-ны добычи камня, связанные с пластовыми залежами и гнездово-конкреционными телами в меловых известняках юго-вост. Великобритании (Граймс-Грейвс, Кисбери, Харроу-Хилл и др.), Бельгии (Спьен, Обур, Стрепи и др.), во Франции (в междуречье Сены и Соммы — Оши-ла-Монтань, Фукероль и др., на Ю.-В. страны — Вобе-Малосен, Мюр и др., в басс. р. Луара — Гран-Пресиньи и на С.-В. страны — Сен-Мишель и др.), в ФРГ (группа м-ний в басс. р. Дунай — Ленгфельд, Байерсдорф, Абенберг и др., а также Клайнкемс на Ю.-З), Нидерландах (Рийкхолт — Синт-Гертруд и др.), Польше (Сандомежская возв. — Кшемёнки, Глиняны и др., а также в р-не Кракова — Вадовице и др.). Всего в Е. существовало неск. тысяч древних шахт по добыче кремня. Проходка велась частично с помощью т. н. «огневого» метода, когда г. п. разогревалась кострами и покрывалась трещинами. Выемка пород осуществлялась роговыми кирками и клиньями, деревянными клиньями, кам. молотами.

С 5—4-го тыс. до н. э. в Е. начинают функционировать медные рудники. Осн. горнодоб. р-н Е. — Балкано-Карпатский регион, где ведущими рудниками в то время были «АЙБУНАР» и др. на Ю. Болгарии, «РУДНА ГЛАВА» в Сербчи. Археологич. раскопки выявили в осн. открытые горн. выработки типа карьеров. Особенно крупные работы зафиксированы на Айбунаре. Характер горн. работ напоминал разработки м-ний кремня. Осн. объектом добычи являлись окисленные медные минералы — малахит и азурит. С 5—4-го тыс. до н. э. в Балкано-Карпатском регионе в значит. масштабе добывалось россыпное, в меньшем кол-ве — коренное золото, хотя его рудники установлены пока неточно (Трансильвания?).

В 3—2-м тыс. до н. э. разработка м-ний медных руд распространяется практически во всей Е., охватывая Альпы, Центр. Европу, Иберийский п-ов, Великобританию и Ирландию. Функционировали сотни больших и малых медных рудников. Выплавляемая из этой руды медь, преим. в сплаве с оловом (бронза), распространилась тогда по всей Е. В 1-й пол. или ок. сер. 2-го тыс. до н. э. начались разработки оловянных руд в Испании и Великобритании (знаменитые рудники Корнуолла). В Испании известно до 140 м-ний, где зафиксированы или предполагаются древние выработки на олово (пров. Оренсе — м-ния Тоска, Анхела-Мария, Вилар-де-Сервос, Беарис и др., пров. Ла-Корунья — м-ния Сантьяго-де-Компостела и др.). С этого времени возникает индустрия бронзы, развиваются культуры бронзового века в Центр. и Зап. Е. Во 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. начинается широкая добыча помимо окисленных — вторичных и сульфидных — первичных руд, прежде всего халькопиритовых. В больших кол-вах добывается свинец — как попутный продукт при извлечении серебра, являвшегося осн. объектом горнодобычных работ. Широких масштабов горн. дело достигает в Альпах (м-ние Миттерберг и др. на терр. совр. Австрии). С первыми веками 1-го тыс. до н. э. связано начало разработок железорудных м-ний практически по всей Е. В больших масштабах добываются болотные руды.

В антич. время — особенно в римский период — резко возрастает кол-во эксплуатируемых рудников: железных, медных, оловянных, свинцовых, золотых, серебряных, ртутных и др. Особый размах приобретают работы по добыче камня в связи с колоссальным объёмом стр-ва и развитием монументального искусства. В шахтах применяют водоотчерпывающие механизмы, принудит. вентиляцию, усовершенствованные подъёмники. Глубина горн. выработок в ряде мест достигает 150—200 м от дневной поверхности. Неизмеримо возрастает объём добытой руды. В серебряно-свинцовых рудниках Лавриона (Греция) ещё в доримское время, напр., было заложено более 2000 шахт глуб. до 120 м, из к-рых получено до 100 млн. т руды. В период Римской империи наиболее значительными стали горн. разработки на Иберийском (Пиренейском) п-ове, Балканах (Странджа) и в др. местах. В это время рудники эксплуатировались почти исключительно с помощью рабов, о чём свидетельствуют довольно многочисл. эпиграфич. памятники.

Е. Н. Черных.

В период раннего средневековья добыча п. и. на терр. Зап. Е. велась в незначит. объёме — в расчёте только на местные нужды. Первостепенное значение в 5—10 вв. имела добыча жел. руд; осн. центры — Норик (Штирия и Каринтия), вост. Галлия, Британия, Саксония, Чехия, Тоскана — располагались на терр. совр. Австрии, Великобритании, Италии, Франции, ГДР, ФРГ, Чехословакии. К 7 в. относятся первые данные о добыче золота на берегах Рейна и его притоков. В кон. 9 в. железо вывозили из Венеции на Бл. Восток. Рост добычи железа наблюдается в эпоху Каролингов (8—9 вв.). По добыче серебра на 1-м месте находились рудники Испании — в Картахене, Линаресе и Ла-Каролине, в горах Сьерра-Морена и Гуадальканале, дававшие ок. 10 кг серебра на 1 т породы. В Англии эксплуатировались старые м-ния оловянных и свинцовых руд, в Испании — медных руд и ртути. Широкое распространение имела добыча соли, преим. морской; солеварни находились почти в каждом пункте побережья и снабжали своей продукцией близлежащие области. Техника разработки была более примитивной, чем в позднеантич. эпоху. Золото разрабатывалось в россыпях. Для поисков жел. руды использовали «волшебную» лозу. Руду добывали при помощи молотка и кирки, применялся также «огневой» способ разрушения породы. Если в древнем мире работа на рудниках считалась наиболее тяжёлой, на ней использовали рабов, то в средневековой Е. её уже рассматривали как искусство, что выражалось и в высокой оплате труда рудокопов. Они были лично свободными, хотя и работали на терр., принадлежавшей разл. феодалам.

С началом развитого средневековья (11—15 вв.) возникает множество новых рудников, в первую очередь в Ср. Европе. Здесь находятся осн. железодобывающие р-ны. Др. центры — Швеция, Уэльс в Англии, Астурия и Страна Басков в Испании, рудники Бергамо в Юж. Италии. В 14 в. добывалось ок. 2 тыс. т железа в год. Для плавления руды использовался в осн. древесный уголь. Кам. уголь добывался в долине р. Тайн (Сев. Англия); с 12 в. известны м-ния угля на терр. совр. Бельгии. По мере расширения торговых связей, требующих денежного обращения, в 12—13 вв. выросла добыча серебра в Гарце, Тироле, Рудных горах, позднее в Силезии, Трансильвании, Карпатах и Швеции. С сер. 13 до сер. 15 вв. ежегодная добыча серебра в Е. составляла 25—30 т; во 2-й пол. 15 в. она достигала 45—50 т в год. На герм. серебряных рудниках в это время было занято ок. 100 тыс. чел. Золото получали по-прежнему в небольших кол-вах промывкой прибрежных песков Рейна и др. рек. Олово, кроме Англии, добывали в Саксонии и Чехии. М-ния свинцово-медных руд разрабатывались в Австрии, Юж. Германии, Силезии, Тироле, Испании и Англии. Гл. р-ны добычи кам. соли — Сев. Адриатика — Прованс и Лангедок, Атлантич. побережье Франции (от Гаронны до Луары), Ю.-З. Пиренейского п-ова, Юж. Германия. В 1461 в Италии открыто м-ние квасцов близ Чивитавеккьи. Торф добывали ещё в 12—13 вв. в странах, где остро ощущался недостаток топлива, — в Шотландии, Нидерландах, позднее во Франции, Швеции, Германии.

До сер. 15 в. разрабатывались преим. богатые жильные рудные м-ния, однако шахты редко достигали глуб. более 10 м, имели колоколообразную форму с вырубленными в породе нишами. Обычно в р-нах м-ний находилось большое число мелких выработок (напр., в Дашберге у Аугсбурга, Бавария, 6000 жел. рудников; в Кельце, Польша — 1200 шахт диаметром 4,5 м и глуб. до 12 м). Углубление шахт было связано с проблемой водоотлива. С 14 в. в Чехии и Словакии применяли проходку штолен с водоподъёмными устройствами, приводившимися в движение конным воротом или водяным колесом. Упадок и застой в горнодоб. пром-сти 1-й пол. 15 в. сменяется подъёмом к сер. 15 в.: шахты становятся более глубокими, появляются горизонтальные штреки, осуществляются дренаж почвы, переработка шлаков, растёт производительность труда, в ряде случаев (на серебряных рудниках Австрии) — во много раз. Водная энергия использовалась для подъёма добытой руды. В 1451 в Германии был изобретён процесс зейгерования (выделение серебра из медной руды с помощью свинца).

Горнодоб. пром-сть Е. (особенно по добыче золота и серебра) пережила повторный спад в связи с открытием богатых м-ний в Америке, вступавших в конкуренцию с традиц. европ. поставщиками благородных металлов. Однако добыча жел. руд продолжала расти — её осн. поставщиком становится Великобритания. Жел. руду добывали, кроме того, в Швеции, Франции (Арденны), Испании (Кантабрийские горы). Важной отраслью горнодоб. пром-сти становится добыча кам. угля, прежде всего в Англии, где с сер. 16 до сер. 17 вв. она увеличилась в 8 раз, а в р-не Льежа (Бельгия) за 1-ю пол. 16 в. его добыча выросла в 4 раза. В сер. 17 в. Англия произвела $^4/_5$ всего европ. угля, в этой отрасли было занято до 30 тыс. чел. Серебро и медь по-прежнему добывались в Германии (Саксония, Силезия), Чехии, Испании, соль — в Испании, Италии (на о. Сицилия), во Франции (Прованс).

Для 18 в. характерно сохранение тенденций предшествовавшего периода, в частности опережающее развитие угольной пром-сти в сочетании с металлургией. Гл. роль в этом принадлежала Великобритании. Высококачеств. жел. руда вывозилась из Швеции, с к-рой со 2-й пол. 18 в. конкурировала Россия. Крупные угольные шахты появляются на С. Франции, в Германии (м-ния Рура эксплуатируются с 1734). Всё увеличивающаяся глубина угольных шахт, а также оловянных, свинцовых, медных рудников привела к использованию на них первых паровых машин, прежде всего для водоотлива и шахтного подъёма.

В 19 в. Е. занимает ключевые позиции по произ-ву угля ($^2/_3$ мировой добычи, 1870) и стали ($^3/_4$ мировой добычи жел. руды). Осн. р-ны угледобычи — Великобритания, С. и Ю.-З. Франции, Эно и Льеж в Бельгии, Рур, Саар, Верх. Силезия, Саксония в Германии. Начинается разработка м-ний ряда новых металлич. руд и минералов — цинка (с 1807 в Бельгии, затем в Верх. Силезии и на о. Сардиния), марганца, кобальта, хрома, вольфрама, ванадия, бокситов, фосфатов и др. Внедрение томасовского процесса для переработки жел. руды, цианирования для извлечения золота и т. п. позволило использовать сравнительно бедные руды этих металлов.

М. А. Юсим.

Экономический очерк. Капиталистические страны Е. В зап.-европ. регион входят промышленно развитые капиталистич. гос-ва, существенно отличающиеся друг от друга по численности населения, природным ресурсам, размерам территории и т. д. Эти различия находят отражение в уровне развития экономики в целом и её отд. отраслей, в степени зависимости от мирового рынка. Вместе с тем эти страны представляют собой определ. общность, т. к. они тесно связаны исторически сложившимися экономич., политич. и культурными отношениями. 27 зап.-европ. стран занимают важные позиции в мировом капиталистич. х-ве: на их долю приходится ок. $^1/_3$ пром. произ-ва и совокупного ВНП капиталистич. мира, тогда как их территория составляет лишь 3,6% и на ней проживает ок. 12% всего населения промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1981). Активную роль играют страны Зап. Е. в междунар. торговле, поставляя на внеш. рынки 20—50% производимой продукции. В 1980 их доля в мировом капиталистич. экспорте составила 43%, в импорте — 48%. Зап. Е. отличается удобным расположением по отношению к важнейшим мор. торговым путям. Св. $^3/_4$ её терр., на к-рой сосредоточено ок. $^9/_{10}$ населения и экономич потенциала, расположены не далее 300 км от мор. побережья. Удобные трансп. пути, проходящие через многие гос-ва, представляют собой крупные судоходные реки (напр., Рейн, Дунай); на терр. Зап. Е. прорыто много каналов, протянулись многочисл. линии жел. дорог и совр. скоростные автострады, нефте- и газопроводы. Нидерландский порт и европорт Роттердам с грузооборотом св. 300 млн. т в год — один из крупнейших в мире. Среди портов мира в первой пятёрке — Марсель (св. 100 млн. т), в первой десятке — Гавр и Антверпен. Зап.-европ. страны располагают развитыми производит. силами — квалифицир. рабочей силой, науч. и инж.-техн. кадрами, крупными осн. фондами. Эти страны, наряду с США и Японией, представляют собой один из важнейших центров межимпериалистич. соперничества. В большинстве своём они достигли высокого уровня экономич. развития (ВНП на душу населения составляет

в среднем ок. 5,5 тыс. долл. в год, причём в Швейцарии, Швеции, ФРГ, Бельгии, Дании, Норвегии этот показатель достигает 8—9,5 тыс.). ФРГ, Франция и Великобритания входят в первую пятёрку индустриальных гос-в капиталистич. мира. После 2-й мировой войны 1939—45 экономика стран Зап. Е. развивалась более быстрыми темпами, чем в США, вследствие чего соотношение экономич. потенциалов этих крупнейших центров совр. капитализма изменилось в пользу Зап. Е.: если в 1950 ВВП США на $^1/_3$ превышал соответствующий показатель для стран Е., то в нач. 80-х гг. этот разрыв сократился до $^1/_5$. Пром-сть — краеугольный камень экономики зап.-европ. стран в целом. Из 20 ведущих индустриальных (капиталистич.) держав мира 9 находятся в Е. (Бельгия, Великобритания, Испания, Италия, Нидерланды, Франция, ФРГ, Швеция, Швейцария). В ряде стран (Австрия и др.) доля непроизводств. сферы в создании ВНП выше, чем пром-сти. Многие страны, наряду с развитой пром-стью, имеют высокотоварное с. х-во, являясь крупными экспортёрами продовольствия (Дания, Нидерланды, Франция). Уд. вес пром-сти в структуре ВНП в ср. составляет 25—30% (от 1% в Дании до 40% в ФРГ). Энергетика стран в целом в 70-е гг. стала более чем наполовину «нефтегазовой», причём она базировалась в значит. части на импортном топливе. Нетто-импорт энергии составлял в кон. 70-х гг. 57% потребления всех её видов. Потребление условного топлива на душу населения в ср. определяется 4,3 т в год. В топливно-энергетич. балансе зап.-европ. стран 50% приходится на жидкое топливо, 21,1% — на уголь, 14,5% — на природный газ, 8,5% — на гидроэнергию, 5,9% — на ядерную энергию (1982). Для кон. 70-х — нач. 80-х гг. характерно нек-рое снижение доли нефти в энергетич. балансе. В регионе быстро развиваются новейшие отрасли пром-сти (электроника, аэрокосмич. пром-сть, приборостроение, нефтехимия и др.), тогда как традиц. отрасли (кам.-уг. пром-сть, металлургия, судостроение) испытывают застой. Крупнейшая отрасль пром-сти почти во всех странах региона — машиностроение.

В целом зап.-европ. страны обеспечивают ок. $^1/_3$ мирового произ-ва машин и оборудования, $^2/_3$ их экспорта. Эти страны — ведущие поставщики на мировой рынок станков, технол. и электротехн. оборудования, науч. и контрольно-измерит. приборов, тракторов, автомобилей. Важное место занимают страны региона в междунар. торговле, причём в товарной структуре ведущие позиции принадлежат продукции машиностроения (от 30% до 50% стоимости экспорта). Ок. 60—70% внешнеторгового оборота зап.-европ. (капиталистич.) стран приходится на взаимную торговлю в рамках региона, 10—20% — на сев.-амер. гос-ва и примерно столько же на развивающиеся и социалистич. страны.

В экономич. жизни зап.-европ. капиталистич. стран важную роль играет монополистич. капитал. В 1965 в списке 50 крупнейших монополий мира насчитывалось 38 американских и 12 зап.-европейских, в кон. 70-х гг. — 23 американские, 20 зап.-европейских, 5 японских и 2 из др. стран. В Зап. Е. получили развитие интеграц. процессы. Первым практич. шагом на пути капиталистич. интеграции было создание в 1951 Европ. объединения угля и стали (ЕОУС), за ним последовало учреждение в 1957 на основе Римского договора Европ. экономич. сообщества (ЕЭС), членами к-рого первоначально стали Бельгия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Франция и ФРГ, в 1973 к ним присоединились Великобритания, Дания и Ирландия, в 1981 — Греция. Рассматривается вопрос о принятии в ЕЭС Испании и Португалии.

Социалистические страны зарубежной Е. На социалистич. страны приходится ок. $^1/_4$ общей площади зарубежной Е. и $^1/_4$ её населения. Они производят св. $^1/_3$ пром. продукции, выпускаемой всеми европ. гос-вами. Единство Вост.-Европ. региона определяется, в первую очередь, однородностью обществ. строя входящих в него стран. К вост.-европ. странам (не считая СССР) относятся 8 социалистич. гос-в: Албания, Болгария, Венгрия, ГДР, Польша, Румыния, Чехословакия, Югославия. До 2-й мировой войны эти страны были крайне неоднородными по уровню социально-экономич. развития: в старое пром. ядро Е. входили терр. ЧССР и ГДР, тогда как остальные страны региона были крайне отсталыми в экономич. отношении и во много раз уступали им по уровню нац. дохода на душу населения. В результате быстрого развития нар. х-ва с нач. 50-х гг. до кон. 70-х гг. доля всех социалистич. стран зарубежной Е. в мировом пром. произ-ве более чем удвоилась (с 5% до 11%). Социально-экономич. достижения вост.-европ. стран базируются на прочной основе планового ведения х-ва, всестороннем и полном использовании нац. ресурсов, комплексном и пропорциональном развитии экономики. Важную роль играет также тесное сотрудничество социалистич. стран в рамках созданного в 1949 Совета экономической взаимопомощи (СЭВ) на основе взаимной выгоды, равноправия, взаимопомощи и стабильности торгово-экономич. отношений. В 1971 принята Комплексная программа социалистич. экономич. интеграции на базе принципов равенства, взаимной выгоды, соблюдения суверенитета стран-членов и гармонич. сочетания нац. и интернац. интересов. Основа экономики региона в целом — индустрия: 3 социалистич. зарубежные страны — ГДР, ЧССР и СРР — вошли в число 20 крупнейших пром. гос-в мира (1982). Интенсивно развивается добыча традиц. видов сырья и топлива: кам. угля в ПНР, ЧССР, бокситов в ВНР, бурого угля и калийных солей в ГДР, графита, магнезита и каолина в ЧССР. В 60—70-е гг. освоено неск. м-ний европ. масштаба, а в ряде случаев — мирового значения: меди и серы в Польше, цветных металлов в Болгарии, Румынии и Югославии. Б. ч. своих потребностей в топливе и сырье социалистич. страны зарубежной Е. удовлетворяют за счёт взаимной торговли и импорта из СССР. Напр., к нач. 80-х гг. они обеспечивали благодаря взаимным поставкам (включая СССР) свои импортные потребности в нефти и жел. руде на $^2/_3$, в меди, алюминии на $^3/_4$, в кам. угле и коксе на $^9/_{10}$ (кроме ПНР и ЧССР, к-рые обеспечивают себя полностью). В вост.-европ. странах наряду с горнодоб. пром-стью успешно развиваются такие ключевые отрасли индустрии, как машиностроение и хим. пром-сть. Комплексная программа социалистич. экономич. интеграции, долгосрочные целевые программы сотрудничества и двусторонние программы специализации и кооперирования предусматривают выделение в хоз. комплексе отраслей, имеющих специализацию в масштабе всей Е. на основе оптимального использования местных ресурсов. За период социалистич. стр-ва вост.-европ. страны догнали ведущие промышленно развитые капиталистич. гос-ва Зап. Е. по доле занятых в пром-сти рабочих и приблизились к ним по уровню производительности труда и отраслевой структуре индустрии. Так, в частности, доля энергетики, машиностроения и хим. пром-сти в общем объёме пром. произ-ва социалистич. стран возросла с 10—35% в нач. 50-х гг. до 35—55% к нач. 80-х гг. Особенностью геогр. положения стран зарубежной Вост. Е. является то, что они образуют единый терр. массив, что служит благоприятной предпосылкой для развития внешнеторг. связей. В 1950—80 доля стран зарубежной Вост. Е. в мировой торговле выросла почти вдвое (до 6%). В товарной структуре высока доля продукции машиностроения (30—50%). Геогр. структура внеш. торговли региона: 20—50% внешнеторг. операций приходится на СССР, 15—30% — на взаимную торговлю, 20—40% — на капиталистич. гос-ва, 10—20% — на развивающиеся страны.

О. А. Лыткина.

Горная промышленность зарубежной Европы. Капиталистические страны издавна характеризуются развитой горнодоб. пром-стью, однако с течением времени их роль в мировом произ-ве постепенно менялась. Вплоть до сер. 19 в. Е. занимала ведущие позиции в добыче мн. видов п. и. — угля, жел., свинцовой, оловянной руд, фосфатов, самородной серы. Однако в эпоху монополистич. капитализма, когда расширение спроса на минеральное сырьё привело к поискам и освоению новых, более дешёвых источников сырья в др. регионах земного шара, получила развитие тенденция к сокращению доли Зап. Е. в добыче угля, жел., медной, свинцовой, оловянной руд, резко снизилось её значение как поставщика фосфоритов, марганца и самородной серы. Ослабление позиций зап.-европ. горн. пром-сти продолжается и на совр. этапе вследствие наращивания добычи мн. п. и. в развивающихся странах, а также в таких промышленно развитых капиталистич. странах, как Австралия, Канада, США. Тем не менее страны Зап. Е. продолжают занимать немаловажное место в горн. пром-сти капиталистич. мира: на их долю в 1979 приходилось ок. 12% стоимости продукции этой отрасли. Однако за период 1950—79 стоимость продукции горнодоб. пром-сти этого региона выросла лишь в 3,7 раза, тогда как в капиталистич. мире в целом в 6 раз. Замедленные темпы роста произ-ва минерального сырья в Зап. Е. обусловлены гл. обр. застоем в угольной и железорудной пром-сти, постепенной отработкой наиболее значит. м-ний руд цветных металлов, природного газа. В кон. 70-х гг. в число ведущих 20 стран — продуцентов минерального сырья входили такие гос-ва, как Великобритания (5-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран), ФРГ (9-е), Нидерланды (18-е), Франция (19-е).

Структура горнодоб. пром-сти Зап. Е. характеризуется следующими данными (% от стоимости всей продукции отрасли): топливно-энергетич. ресурсы 90,0; руды чёрных и легирующих металлов 2,5; руды цветных, редких и благородных металлов 2,2; нерудные п. и. и строит. материалы 5,3 (1979). Для Зап. Е. характерно сохранение резких диспропорций между потреблением минерального сырья и собств. добычей (в целом примерно 10:1 и более); при этом ощущается острый дефицит его отд. видов, что связано с ограниченностью сырьевой базы региона; доля Зап. Е. в запасах большинства важных видов п. и. среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран составляет лишь 3—5%, т. е. в 5—8 раз меньше её доли в пром. произ-ве. Ок. 75% потребностей Зап. Е. в 20 осн. видах п. и. обеспечивается за счёт импорта (для Сев. Америки, напр., этот показатель составляет 15, для Японии — 90%). По ряду видов минерального сырья, напр., по марганцу и хрому, зап.-европ. страны полностью зависят от внеш. источников. Степень самообеспеченности Зап. Е. минеральным сырьём к нач. 80-х гг. снизилась (за исключением цинка, добыча к-рого увеличивается в Ирландии, а также нефти и природного газа в акватории Северного м.). Осн. поставщики минерального сырья в зап.-европ. страны — др. промышленно развитые капиталистич. страны (49% совокупного нетто-импорта) и развивающиеся страны (45%); из социалистич. стран поступает лишь 6% (1980). Импортная зависимость осн. экономич. ядра Зап. Е. — ЕЭС (10 стран) по отд. видам сырья (в % от потребления): медь 96, свинец 70, цинк 60, олово 94, алюминий 60, жел. руда 59, фосфориты 100. Обеспеченность зап.-европ. региона в энергетич. сырье за счёт собств. ресурсов определяется в 41%, в рудах металлов — в 26%, в прочих п. и. — 40%, т. е. меньше, чем по группе промышленно развитых капиталистич. стран в целом (в ср. 60%). На совр. этапе, характеризующемся возросшей нестабильностью рынков минерального сырья, правительства зап.-европ. стран уделяют большое внимание проблемам ослабления импортной зависимости. В частности, осн. направлениями деятельности в данной сфере являются замена ряда дефицитных материалов субститутами, более экономное потребление сырья и использование вторичных ресурсов его получения, диверсификация внеш. источников поставок, освоение м-ний мор. дна и проведение новых геол. изысканий. Важное направление в повышении самообеспеченности зап.-европ. стран минеральным сырьём — вовлечение в эксплуатацию небольших по размерам и небогатых м-ний, что, однако, приводит к удорожанию добычи и снижает конкурентоспособность продукции.

На долю шахт и открытых разработок мощностью св. 1 млн. т руды в год в зап.-европ. странах приходится ок. 40% общего их числа. Однако в целом для горнодоб. пром-сти зап.-европ. стран характерен низкий уд. вес открытых разработок. На их долю (без энергетич. ресурсов) приходится лишь 19%. В целом по кол-ву горнодоб. предприятий мощностью от 150 тыс. т в год и выше 1-е место среди зап.-европ. стран занимает Франция (44 из 178), 2-е — Испания (26), 3-е — Швеция (25), 4-е — ФРГ (18), 5-е — Финляндия (14).

Уд. вес зап.-европ. стран в добыче топливно-энергетич. сырья в мировой капиталистич. системе составляет ок. 12%, руд металлов — ок. 7%, неметаллич. п. и. — 18%. Динамика добычи осн. видов минерального сырья приведена в таблице.

Нефтяная промышленность. Добыча нефти в зап.-европ. странах в 1982 составила 139 млн. т, что соответствует 7% добычи промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран мира. Ведущие страны-продуценты — Великобритания, а также Норвегия и ФРГ. Осн. р-н добычи — Северное м., где м-ния разрабатываются преим. в брит. и норв. секторах (рис. 10). Великобритания в 70-е гг. стала одним из крупнейших продуцентов нефти в капиталистич. мире, она занимает 4-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1982). Значит. прирост объёма добычи в этой стране обусловлен вводом в эксплуатацию новых м-ний в Северном м. (Тартан, Бакан, Беатрис в 1981 и Фулмар и Норт-Корморант в 1982). В брит. секторе Северного м. разрабатываются 20 м-ний и на 6 ведутся подготовит. работы; добыча нефти составила 103 млн. т в 1982. В норв. секторе Северного м. добыча нефти ведётся на 9 м-ниях в р-не Экофиск, Статфьорд и Мёрчисон; годовой объём добычи (1980—82) остаётся на стабильном уровне (ок. 24 млн. т), гл. обр. вследствие того, что эта страна, достигшая самообеспеченности своих потребностей в данном сырье, не ставит перед собой задачи дальнейшего быстрого развития нефтедобычи. В остальных странах Зап. Е. нефть добывается в неболь-

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть, млн. т	0,1	0,5	4	15	16	117
Природный газ, млрд. м³	—	—	0,8	12	78	199
Бурый уголь, млн. т	580[1]	216[2]	85	112	126	201
Каменный уголь, млн. т	540[1]	524[2]	447	452	326	316
Урановые руды[3], тыс. т	...	...	...	1,2	1,6	3,5
Железная руда, млн. т	48	71	60	112	108	77
Бокситы, млн. т	1,1	1,3	1,1	3,3	5,6	4,7
Золотые руды[4], т	4,1	9,6	5,7	5,8	4,4	7,1
Медные руды[4], тыс. т	121	86	70	97	115	168
Никелевые руды[4], тыс. т	—	0,2[2]	0,4	2,1	13,6	21,0
Оловянные руды[4], тыс. т	2,5	3,4	2,8	2,1	2,8	3,7
Ртутные руды[4], тыс. т	2,6	4,1[2]	3,6	3,8	3,4	1,3
Свинцовые руды[4], тыс. т	388	195[5]	173	286	345	361
Серебряные руды[4], т	...	270	162	295	444	595
Цинковые руды[4], тыс. т	400	333[5]	314	475	655	1019
Калийные соли[6], млн. т	2,1	2,5[5]	2,1	3,6	5,4	5,8
Фосфориты, тыс. т	...	120[5]	150	87	100	170
Магнезит, млн. т	0,4	0,5	0,6	1,9	2,5	2,6
Элементарная сера, млн. т	0,4[7]	0,4[7]	0,2[7]	1,3	2,3	3,7
Пирит, млн. т	6,2	6,4[5]	6,0	7,0	8,0	5,0
Барит, млн. т	0,4	0,6[5]	0,5	1,0	1,0	1,1
Графит, тыс. т	48	61	25	110	56	59
Каолин, млн. т	...	...	...	...	4,7	5,4
Полевой шпат, млн. т	0,1	0,1[5]	0,2	0,6	1,0	1,3
Флюорит, млн. т	0,1	0,3[5]	0,3	0,6	1,4	1,0

[1] На 1929, [2] На 1939. [3] Закись-окись в концентрате. [4] По содержанию извлекаемого металла. [5] На 1937. [6] По содержанию K_2O. [7] Самородная сера.

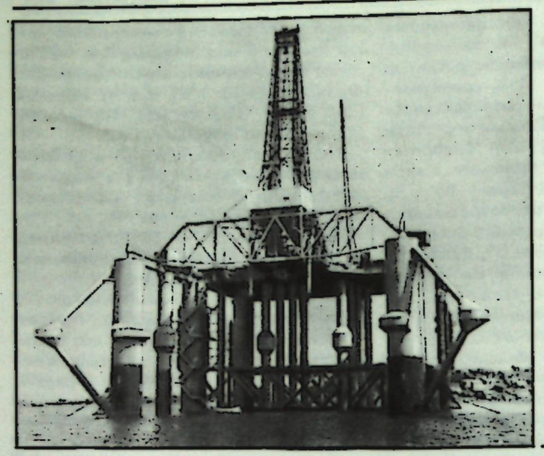


Рис. 10. Плавучая буровая установка в Северном море (Норвегия).

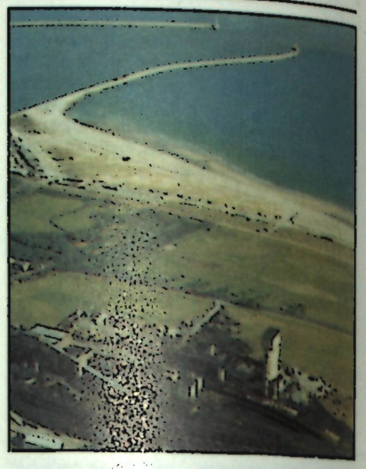


Рис. 11. Угольная шахта «Уэстоу», Саут-Шилдс, Великобритания (горные выработки протягиваются под морским дном на 8 км).

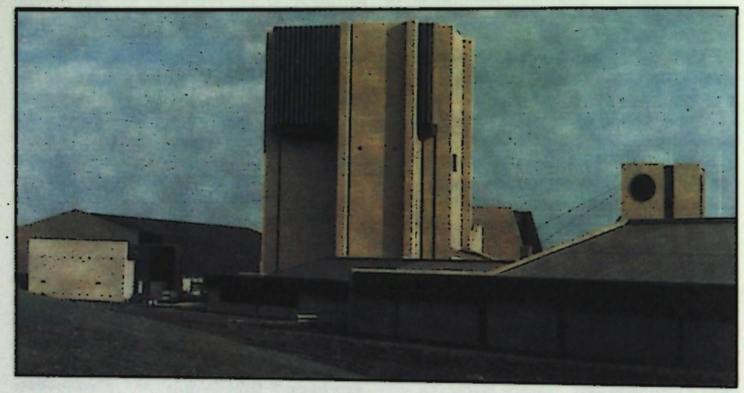


Рис. 12. Поверхностный комплекс угольной шахты «Селби» (Великобритания).

ших масштабах (1982): в ФРГ (в долине верх. Рейна) ок. 4 млн. т, во Франции и Италии по 1,6 млн. т, в Испании (мор. м-ние Ампоста-Марино) 1,4 млн. т, в Греции (мор. м-ние Принос) 1,2 млн. т. Общее число действующих скважин в Зап. Е. (на сер. 1982) составило ок. 6000. Добыча нефти контролируется в первую очередь крупными компаниями — «British Petroleum», «Mobil», «Occidental», «Shell/Esso», «Philips». Общее число нефтеперераб. предприятий в регионе 139 (на кон. 1982) суммарной годовой мощностью 897 млн. т. Танкерный флот зап.-европ. стран 1982 насчитывал 110 млн. т дедвейт. Зап.-европ. страны активно участвуют в междунар. торговле нефтью: их доля в мировом капиталистич. импорте 42%, в экспорте 8% (1982). Суммарный объём импорта в 1982 определялся в 447 млн. т, гл. страны-импортёры — Франция (86 млн. т), Италия (85 млн. т), ФРГ (73 млн. т). Нефть поступает в Зап. Е. преим. из стран Бл. и Ср. Востока (66%), Африки (17%). Экспорт нефти из Зап. Е. составил 78 млн. т (1982), гл. страны-экспортёры — Великобритания, поставившая на внеш. рынок 58 млн. т нефти, из к-рых св. $^2/_3$ продано др. зап.-европ. странам и ок. 30% США, и Норвегия (20 млн. т нефти в 1982) — в осн. США, Нидерландам и Франции.

Газовая пром-сть. Доля стран Зап. Е. в мировой капиталистич. добыче природного газа в 1982 составила ок. 20% (по сравнению с менее 10% в 1970). Гл. продуценты — Нидерланды и Великобритания. Осн. р-н добычи — нидерландское м-ние Гронинген, к-рое, однако, постепенно истощается. Ослабление потенциала Нидерландов в добыче природного газа (в 1980 — 96,2 млрд. м^3, в 1982 — 77,7 млрд. м^3) отчасти компенсируется наращиванием добычи в Северном м., где, помимо давно открытых м-ний в юж. части брит. сектора, начата эксплуатация м-ния Экофиск в норв. секторе и Фригг в норв. и брит. секторах. Великобритания и Норвегия рассматриваются как перспективные продуценты природного газа; ожидается, что объём добычи в этих странах, составивший в 1982 (млрд. м^3) соответственно 37 и 26, возрастёт к 1990 до 44 и 42, а к 2000 — до 48 и 63. Несмотря на сокращение добычи, Нидерланды продолжают оставаться крупнейшим экспортёром природного газа (в 1982 — 30% мирового капиталистич. экспорта и 54% вывоза из Зап. Е.), занимая 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Нидерландский газ поступает гл. обр. в страны Зап. Е. (ФРГ, Францию, страны Бельгийско-Люксембургского экономического союза — БЛЭС, Италию, Швейцарию). Среди ведущих импортёров природного газа выделяются ФРГ и Франция.

Угольная пром-сть, традиционно считавшаяся одной из гл. отраслей индустрии региона, в 60—70-е гг. 20 в. оказалась в кризисном состоянии. Добыча угля к сер. 80-х гг., гл. обр. каменного, сократилась в целом вдвое. Это обусловлено рядом причин, в т. ч. конкуренцией со стороны более эффективных видов топлива (нефти и природного газа), заменой во мн. случаях кам. угля бурым, снижением потребления кам. угля металлургич. пром-стью в результате совершенствования технологии, стремлением монополий к получению прибылей нередко в ущерб нац. интересам. Доля зап.-европ. стран в добыче кам. угля среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран составляет 18%, бурого — 57% (1982). Доля энергетич. углей в общем объёме их добычи выросла с 62% в 1975 до 72% в 1982, коксующихся — сократилась с 38% до 28%. Ведущие позиции в угольной пром-сти принадлежат Великобритании и ФРГ. В Великобритании в 1982 добыто 122 млн. т кам. угля; угольная пром-сть продолжает испытывать серьёзные трудности гл. обр. в связи с высокими издержками произ-ва на добывающих предприятиях и сокращением спроса на уголь. Осн. р-ны добычи — Йоркширский, Нортамберленд-Даремский и Северо-Западный басс. (рис. 11, 12, 13). В ФРГ осн. р-ны добычи кам. угля — Нижнерейнско-Вестфальский (Рурский) и Ахенский (рис. 14) басс., где добываются гл. обр. коксующиеся угли, бурогольные — Нижнерейнский и Вестервальд басс. Кам. уголь добывается в значит. кол-вах также во Франции, Испании и Бельгии, бурый — в Греции, Испании, Италии. Страны зап.-европ.



Рис. 13. Использование драглайнов при разработке битуминозных углей на карьере «Кингсвуд», Бирмингем (Великобритания).

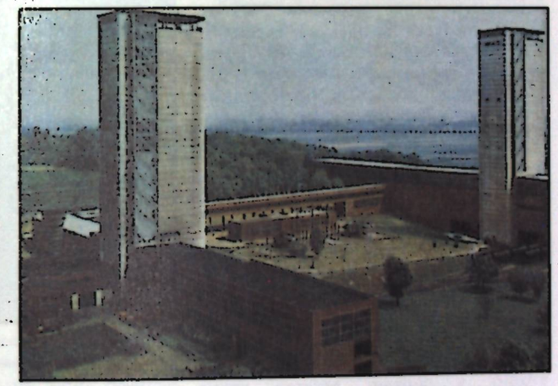


Рис. 14. Угольная шахта «София-Якоба», Аахенский бассейн (ФРГ).

региона выступают крупными импортёрами угля: в 1982 ими было ввезено гл. обр. из США 112 млн. т (или около половины всего мирового капиталистич. импорта); гл. страны-импортёры — Франция, Италия, Бельгия. К числу осн. стран — экспортёров угля относятся ФРГ и Великобритания, занимающие соответственно 4-е и 6-е места среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран.

В добыче урановых руд в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах уд. вес зап.-европ. стран составляет 7% (1982). Осн. объём добычи этого сырья сосредоточен во Франции (ок. 90%), в небольшом масштабе разработка урановых м-ний ведётся в Испании, Португалии, ФРГ, Греции. Гл. р-ны добычи урана во Франции — м-ния Центр. Франц. массива, а также Лодев (на Ю. Франции). Прочие зап.-европ. страны с развитой атомной пром-стью выступают импортёрами урановых концентратов, к-рые закупаются преим. в Канаде, Австралии, странах Африки.

Доля стран Зап. Е. в добыче железной руды среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран составила 12% в 1982 по сравнению с 32% в 1960. Объём произ-ва в отрасли сократился за этот период более чем вдвое. В число осн. стран — продуцентов жел. руд входят Франция, Швеция, Испания и Великобритания; причём первые две страны занимают соответственно 7-е и 8-е места среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1982). Особенно резкое уменьшение добычи произошло во Франции (более чем в 3 раза в 1960—82), т. к. высокофосфористые бедные руды Лотарингского басс. не выдерживают конкуренции с высокосортным сырьём, добываемым в др. регионах. В перспективе ожидается дальнейшее свёртывание произ-ва жел. руд в этой стране. Низкое содержание железа в рудах Великобритании и ФРГ и нерентабельность добычи являются осн. причиной закрытия рудников. В несколько более благоприятном положении находится железорудная пром-сть Швеции, где осн. объём добычи сосредоточен на гос. железорудных предприятиях, базирующихся на м-ниях Кируна и Мальмбергет (Сев. Швеция) и Гренгесберг (Центр. Швеция), разрабатывающих высококачеств. низкофосфористые руды. Швед. железорудная пром-сть имеет экспортную направленность, вывоз осуществляется в осн. через незамерзающие норв. порт Нарвик и швед. порт Лулео. Потребности зап.-европ. региона в железорудном сырье удовлетворяются гл. обр. за счёт импорта, преим. из развивающихся стран. В странах ЕЭС, напр., доля импорта в потреблении колеблется от 83% до 95%. Крупнейшими импортёрами выступают ФРГ, БЛЭС, Франция, Италия, Великобритания.

Добыча бокситов в Зап. Е. ведётся в осн. в Греции (гл. обр. р-н Парнас-Киона) и Франции (Прованс), к-рые обеспечивают 7% суммарного её объёма в капиталистич. мире (1982), причём во Франции с 1973 отмечается неуклонное сокращение добычи, что привело к снижению годового уровня к 1982 почти вдвое. Происходит переориентация франц. алюминиевой пром-сти на импортное сырьё. Греция выступает экспортёром данного сырья в осн. в страны региона.

Добыча золота и серебра ведётся в незначит. масштабах, уд. вес региона в капиталистич. мире составляет соответственно 5% и 1%. Драгоценные металлы извлекаются в осн. попутно при разработке полиметаллич. м-ний.

В добыче медной руды зап.-европ. страны занимают весьма скромные позиции: на их долю приходится менее 3% мирового капиталистич. произ-ва этого сырья. Разработка медных руд (преим. на полиметаллич. м-ниях) ведётся в осн. в Швеции, Испании, Финляндии, Норвегии. Потребность региона в сырье для произ-ва меди удовлетворяется гл. обр. за счёт импорта концентратов или чернового металла, к-рые закупаются преим. в развивающихся странах. Осн. импортёры — ФРГ, Бельгия, Великобритания.

Добыча никелевых руд в регионе ведётся в ограниченных размерах, преим. в Греции и Финляндии. Производство рафинированного никеля осуществляется гл. обр. на привозном сырье; рядом стран импортируются также никель и никелевые продукты.

Добыча оловянных руд ведётся в крайне незначит. масштабе; на регион приходится лишь ок. 2% мирового произ-ва олова. Эксплуатация оловянных м-ний практически осуществляется лишь в Великобритании (Корнуолл), а также в Испании и Португалии. Зап.-европ. страны выступают крупным импортёром оловянных концентратов, а также олова и его сплавов.

В добыче ртутных руд регион занимает ведущие позиции в капиталистич. мире, обеспечивая свыше половины всего произ-ва. Важнейшие страны-продуценты — Испания, занимающая 1-е место в капиталистич. мире по добыче ртути, и Италия, до 1976 обеспечивавшая ок. $^1/_5$ капиталистич. добычи. Однако в 1977—80 добыча в Италии была временно прекращена из-за неренп-

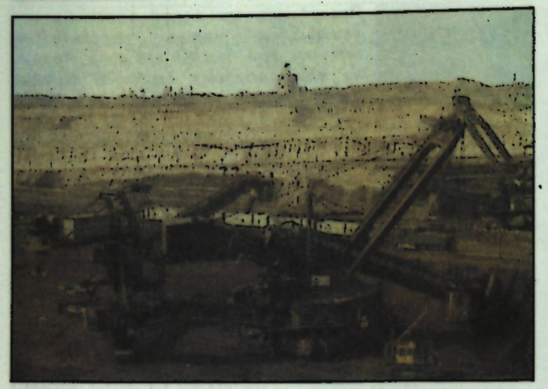


Рис. 15. Карьер имени Шмерана, Северо-Чешский буроугольный бассейн (ЧССР).

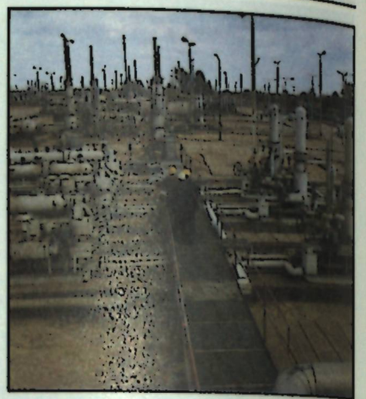


Рис. 16. Газовый промысел, месторождение Зальцведель (ГДР).

табельности эксплуатации рудника «Монте-Амиата».

Доля Зап. Е. в добыче свинцовых руд в капиталистич. мире составляет 13% (1982). Разработка м-ний свинца ведётся в осн. в Швеции, Испании, Ирландии и ФРГ. В целом регион является нетто-импортёром свинца, поскольку недостаточная собственная сырьевая база обусловливает высокую роль импорта в удовлетворении потребностей пром-сти в этом сырье. В 1960 — нач. 80-х гг. нетто-импорт свинца во всех формах в зап.-европ. странах возрос более чем в 1,5 раза.

Уд. вес зап.-европ. стран в добыче цинковых руд в капиталистич. мире составляет ок. 20% (1982); осн. продуценты — Швеция, Испания, Ирландия, ФРГ, Франция. Потребность зап.-европ. цинкоплавильных предприятий в сырье обеспечивается собств. рудой лишь на 55%, остальное кол-во импортируется.

В добыче ряда видов неметаллич. минерального сырья зап.-европ. страны занимают ведущие позиции среди капиталистич. и развивающихся стран. Так, напр., регион обеспечивает ок. 75% добычи магнезита (гл. обр. Греция, Австрия, Испания), ок. 60% добычи пиритов (Испания, Италия), ок. 50% полевого шпата (ФРГ, Франция, Италия) и калийных солей (ФРГ, Франция, Испания), 30—35% каолина (Великобритания, ФРГ, Франция), 28,1% флюорита (Испания, Франция, Великобритания, Италия), 23% графита (Австрия, Норвегия, ФРГ), ок. 20% серы (Франция, ФРГ, Италия), 19% барита (Ирландия, ФРГ, Италия, Франция), 25—30% мрамора (Греция, Италия, ФРГ).

Социалистические страны зарубежной Е. Наличие в регионе значит. минеральных ресурсов, хотя и размещённых весьма неравномерно, послужило осн. предпосылкой развития в нём ряда отраслей горнодоб. пром-сти. В 1950—79 стоимость продукции горнодоб. пром-сти в вост.-европ. странах в целом выросла почти в 6 раз, тогда как в зап.-европейских этот показатель увеличился лишь в 3,7 раза. На вост.-европ. страны приходится ок. 5% стоимости всей продукции мировой горн. пром-сти. Структура горнодоб. пром-сти характеризуется след. данными (% от стоимости всей продукции отрасли): топливно-энергетич. сырьё 87, руды чёрных и легирующих металлов 1, руды цветных, редких и благородных металлов 7, нерудные п. и. и строит. материалы 5.

Среди вост.-европ. стран по масштабам развития горнодоб. пром-сти выделяется ПНР, где добывается ок. 50 видов минерального сырья общим объёмом до 600 млн. т в год. По стоимости получаемого топливно-минерального сырья Польша занимает 15-е место в мире и 3-е место в зарубежной Е. (после Великобритании и ФРГ), по добыче кам. и бурого угля, серы, выплавке меди, цинка она входит в первую десятку стран мира. По добыче энергетич. сырья на душу населения ПНР занимает 1-е место в Е. (1980).

Ведущая отрасль горнодоб. пром-сти вост.-европ. стран — угольная пром-сть (в 1982 ок. 335 млн. т), осн. р-ны размещения к-рой — Верхнесилезский и Люблинский (ПНР), Остравско-Карвинский (ЧССР) кам.-уг. басс.; бурый уголь добывается гл. обр. в ГДР, занимающей 1-е место в мире по его добыче (округа Котбус, Лейпциг, Галле), где действуют ок. 40 крупных карьеров, ЧССР [Северо-Чешский (рис. 15) и Соколовский басс.], Венгрии (басс. Мечек и др.), Болгарии (Вост.-Марицкий басс.).

Нефтяная и газовая пром-сть в регионе развита в относительно небольшом масштабе. Всего в пределах социалистич. стран в 1980 добыто 21,9 млн. т нефти и 56,3 млрд. м^3 газа [в осн. в Румынии, Югославии, Албании, Венгрии, ГДР (рис. 16)]. Ведущим в добыче нефти и природного газа является Предкарпатско-Балканский нефтегазоносный басс., расположенный на терр. Румынии и Болгарии. Однако потребность практически всех вост.-европ. стран, кроме Румынии, в нефтегазовом сырье удовлетворяется гл. обр. за счёт импорта, преим. из СССР, откуда его значит. часть поступает по нефтепроводу «Дружба» и газопроводу «Братство».

Рис. 17. Глиноземный завод Бирач (Югославия).

Железорудная пром-сть получила развитие в Болгарии (на базе м-ния Кремиковци работает металлургический комб-т «Л. Брежнев» в Перник), Румынии (м-ния железных руд — сырьевая база для металлургич. комб-тов в Решице, Хунедоаре и Галаце), Югославии (Босния и Македония, где м-ния жел. руд обеспечивают сырьём работу металлургич. комб-тов в каждой республике).

Венгрия обеспечивает свои потребности в сырье на $^4/_5$ за счёт импорта в осн. из СССР. Чёрная металлургия ЧССР на 85% работает на привозной руде.

Добыча руд цветных металлов ведётся практически во всех вост.-европ. странах. По масштабам добычи медных руд выделяется ПНР, где в Ниж. Силезии продолжается освоение крупнейшего меднорудного басс., при этом, помимо меди, в качестве попутных элементов извлекаются серебро, свинец, никель, кобальт, ванадий, селен; добыча меди ведётся также в Болгарии (Среднегорье и Стара-Планина). Полиметаллич. руды разрабатываются в ЧССР (Словацкие Карпаты и Рудные горы), Болгарии (гл. обр. в центр. части Родопского массива), Югославии (в вост. и юго-вост. части Сербии и в Словении). Добыча легирующих металлов осуществляется также в Югославии (вольфрам, молибден, никель, марганец, хром) и Албании (хром). Разработка м-ний бокситов ведётся в Венгрии (в Среднедунайском басс.) и Югославии [Динарские горы (рис. 17)]. В добыче нерудных п. и. выделяется разработка калийных солей (ГДР), графита, магнезита, каолина (ЧССР), каменной соли (ГДР, Польша, Болгария, Югославия), самородной серы (Польша), фосфоритов (Югославия).

О. А. Лыткина.

● Кулишер И. М., История экономического быта Западной Европы, 8 изд., т. 1—2, М.—Л., 1931; Бубнов С. В., Геология Европы, т. 2, ч. 1, М., 1935; Магидович И. П., Магидович В. И., История открытия и исследования Европы, М., 1970; Самаркин В. В., Историческая география Западной Европы в средние века, М., 1976; Хаин В. Е., Региональная геотектоника. Внеальпийская Европа и Западная Азия, М., 1977; Тектоника Европы и смежных областей. Объяснительная записка к международной тектонической карте Европы и смежных областей масштаба 1:2 500 000, т. 1—2, М., 1978; Тектоника Северной Евразии. Объяснительная записка к Тектонической карте Северной Евразии масштаба 1:5 000 000, М., 1980; Минеральные месторождения Европы, т. 1 — Северо-Западная Европа, пер. с англ., М., 1982; «Mining magazine», L., 1909—; Minerals yearbook, Wash., 1934—; Cambridge economic history of Europe, v. 2, Camb., 1952; Iron ore deposits of Europe and adjacent areas, Hannover, 1977.

ЕВРОПЕ́ЙСКАЯ ПЛАТФО́РМА — см. ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА.

ЕВТРО́ФНЫЙ ТОРФ — см. НИЗИННЫЙ ТОРФ.

ЕГИ́ПЕТ (Миср), Арабская Республика Египет (Гумхурия Миср аль-Арабия), — гос-во на С.-В. Африки и Синайском п-ове в Азии. Пл. 1002 тыс. км^2. Нас. 46,5 млн. чел. (кон. 1983). Столица — Каир. Е. состоит из 25 губернаторств. Офиц. язык — арабский. Денежная единица — егип. фунт. Входит в состав ОАЕ (с 1963), в Общий рынок араб. стран (1964).

Общая характеристика хозяйства. Темпы экономич. роста в стране составляют ок. 7% в год (1980). Доля госсектора в общем объёме пром. произ-ва 70%. ВНП в 1983 (в текущих ценах) составил ок. 16,3 млрд. егип. ф. Уд. вес с.-х. произ-ва в ВНП 15%, промышленного — 28%, сферы услуг — 57%. Ведущие отрасли пром-сти — текстильная и пищевая. В структуре топливно-энергетич. баланса (1980) на нефть и газ приходилось 55%, гидроэнергию 45%. В 1983 произведено 26,2 млрд. кВт·ч электроэнергии. Трансп. сеть гл. обр. развита в долине Нила и зоне Суэцкого канала. Протяжённость жел. дорог 4,6 тыс. км, шоссейных — 26,5 тыс. км. Длина Суэцкого канала 173 км, в 1979 по нему перевезено 160,649 млн. т грузов. Крупнейшие порты — Александрия, Порт-Саид, Суэц.

В. Б. Дергачёв.

Природа. Б. ч. терр. страны занимают плато с высотами от 300 до 1000 м (плато Ливийской, Аравийской и Нубийской пустынь), к-рые постепенно повышаются на В. до 2200 м и обрываются к Красному м. и Суэцкому зал. В сев. части Ливийской пустыни развиты крупные бессточные впадины эолового происхождения — Каттара (—133 м), Эль-Файюм (—43 м) и Сива (—17 м) с одноимёнными оазисами, на З. — обширные области с барханами и дюнами. К В. от Нила расположена Аравийская пустыня с многочисл. сухими руслами рек (вади), на Ю.-В. — Нубийская пустыня. Между обрывистыми плато Ливийской и Аравийской пустынь врезана долина Нила. Наиболее возвышенная часть страны — Синайский п-ов (г. Катерин, 2637 м). На крайнем В. страны в обрамлении Красного м. в виде узкой полосы (100—220 км) развит горн. рельеф с макс. высотами 2184 м (г. Шаиб-эль-Банат).

Климат Е., за исключением узкой прибрежной субтропич. полосы Средиземного м., аридный. Ср. темп-ры января +11° С на С. и +16° С на Ю. страны, июля соответственно +26° С и +34° С. Ср. годовое кол-во осадков на б. ч. терр. менее 100 мм, на С. 200—400 мм. Единств. постоянная река — Нил (длина в пределах Е. ок. 1200 км). После постройки Высотной Асуанской плотины на Ю. страны образовалось крупное водохранилище — Насер.

А. В. Развалеев.

Геологическое строение. Терр. Е. расположена в сев.-вост. части Африканской платформы, в пределах к-рой выделяются Нубийско-Аравийский щит, Ливийско-Египетская плита, Сев.-Синайская складчатая зона (Сирийская дуга), Вост.-Средиземноморский перикратонный прогиб и рифтовые впадины Красного м., Суэцкого зал. и зал. Акаба. В строении Нубийско-Аравийского щита участвуют три комплекса: архейско-нижнепротерозойский (?) сланцево-гнейсовый амфиболитовый фации метаморфизма; нижнесреднерифейский зеленосланцевый вулканогенно-осадочный; позднерифейско-вендский вулканогенно-осадочный. Нубийско-Аравийский щит является осн. рудоносным р-ном Е., в к-ром сосредоточены м-ния руд железа, меди, золота, олова, тантала и ниобия, вольфрама, молибдена и др.

Ливийско-Египетская плита характеризуется гетерогенным блоковым строением. В ней выделяются крупные конседиментационные структуры типа синеклиз, линейных впадин, валообразных поднятий и сводов. Мощность платформенного чехла изменяется от 8000—10000 м на крайнем С. до неск. м (вплоть до выклинивания) на Ю. страны. Вдоль побережья Средиземного м. (зона перикратонных опусканий) геол. разрикратонных опусканий) геол. разрез характеризуется стратиграфич. полнотой и включает отложения палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Своеобразной геол. структурой на терр. Е. является зона Северо-Синайских складчатых дислокаций платформенного чехла, образующих юж. сегмент Сирийской дуги, отделяющий на значит. расстоянии плиту от зоны Вост.-Средиземноморского перикратонного прогиба. С отложениями платформенного чехла связаны м-ния нефти и газа, кам. и бурых углей, фосфоритов, жел. руд, кам. соли, цем. сырья и разл. строит. материалов.

С рифтовыми впадинами Красного м. и Суэцкого зал., сформировавшимися в неоген-четвертичное время и выполненными мощной (св. 6000 м) преим. эвапоритовой толщей, связаны м-ния руд марганца, свинца, цинка, стронция, кам. соли, гипса и др.

А. В. Развалеев.

Гидрогеология. На терр. Е. выделяется неск. гидрогеол. регионов: пустынная область, долина и дельта Нила, Синайский п-ов. В пустынной области гл. водоносный комплекс связан с нижнемеловыми (нубийскими) песчаниками, песками и конгломератами. На Ю. он залегает на поверхности, к С. погружается под более молодые отложения (во впадине Каттара глубина кровли 1885 м) и воды становятся напорными. Дебиты скважин — десятки л/с. Во впадине Каттара естеств. разгрузка напорных вод составляет 1,4 млн. м^3/сут. Суммарный отбор воды в оазисах Харга и Дахла — 3,36 млн. м^3/сут, темп-ра воды 25—39°С, минерализация южнее 28° с. ш. 0,5—0,6 г/л, состав HCO_3^-—Cl^--Na^+; севернее развиты солоноватые и солёные воды Cl^--Na^+ состава.

В долине и дельте Нила гл. водоносный горизонт приурочен к четвертичным аллювиальным отложениям. Глубина залегания грунтовых вод от 1—2 до 10 м и более. Дебиты колодцев и скважин от 0,5 до 15 л/с (там, где к аллювию приурочены напорные воды, до 100—150 л/с). Удельные дебиты 18—50 л/с. Воды в долине Нила пресные (0,5—1 г/л), по составу HCO_3^--Ca^{2+}; в дельте наряду с пресными развиты и солоноватые (до 3, местами до 10 г/л) воды Cl^--Na^+ состава. Ежегодные ресурсы грунтовых вод в дельте составляют 500 млрд. м^3, из них лишь 0,5 млрд. м^3 используется для водоснабжения и орошения.

Синайский п-ов имеет крайне ограничен. ресурсы пресных подземных вод, к-рые сосредоточены лишь в маломощных осадочных и вулканогенных породах горных р-нов.

Р. И. Ткаченко.

Полезные ископаемые. Наиболее важные виды минерального сырья в Е. — нефть, газ, фосфориты и жел. руды; известны также м-ния руд алюминия, олова, тантала и ниобия, молибдена и вольфрама, золота, угля, нерудных строит. материалов и др. п. и. (табл. 1).

На терр. Е. выявлено 46 нефтяных и 5 газовых м-ний, расположенных

Табл. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых (1983)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	разведанные	
Нефть[1], млн. т	405	—	—
Природный газ[1], млрд. м³	84	—	—
Уголь, млн. т	190	96,0	—
Урановые руды[2], тыс. т	424	4,48	0,3
Железные руды, млн. т	500	247,4	28—55
Титановые руды, млн. т	106,0	106,0	17—47
Алюминиевые руды[2], млн. т	30	26	21—22,0
Вольфрамовые руды[3], тыс. т	24	12	0,006—1,00
Золотые руды[3], т	450	—	3—7 г/т
Молибденовые руды[3], тыс. т	32,0	32,0	0,005—2,56
Ниобиевые руды[3], тыс. т	149,5	8,7	0,02—0,25
Оловянные руды[3], тыс. т	52,3	52,3	0,01—0,13
Свинцовые руды[3], тыс. т	50,8	20,3	1,8—2,0
Стронциевые руды[3], тыс. т	1666	354,2	10,8—19
Танталовые руды[3], тыс. т	43,0	16,9	0,015—0,032
Цинковые руды[3], тыс. т	860	139,0	13,9—22,0
Фосфориты, млн. т	3100	900	21,5—34
Гипс, млн. т	300	300	—
Тальк, тыс. т	св. 100	—	—
Известняк, млрд. т	17,7	9,3	—
Каолин, млн. т	16,5	—	—

[1] Доказанные извлекаемые. [2] В пересчёте на оксид. [3] В пересчёте на металл.

в нефтегазоносном басс. Суэцкого зал., в к-ром сосредоточена б. ч. разведанных запасов страны, и вост. части Сахаро-Средиземноморского басс. Бассейн Суэцкого зал. расположен на С.-В. страны и связан с одноимённым грабеном. Нефтегазоносны отложения от девона до миоцена (18 продуктивных горизонтов). В бассейне выявлено 35 нефт. м-ний, приуроченных к прибортовым блокам и надблоковым брахиантиклиналям; наиболее крупные (извлекаемые запасы св. 50 млн. т) — Эль-Билайим, Рамадан, Джулай, Эль-Морган. Нефти от тяжёлых (920 кг/м³) высокосернистых (3,3—4,6%) до средних (850 кг/м³) с содержанием серы 1,3—1,7%. Сахаро-Средиземноморский басс. занимает сев. часть страны и сложен породами разл. возраста — от палеозоя до миоцена (мощность на суше 5—7 км, на шельфе до 13—15 км). Здесь открыто 16 м-ний нефти и газа, связанных с отложениями мела и миоцена. Наиболее значительны из них Умм-Барака, Мелейха и Раззак (нефтяные), Абу-Гарадик (нефтегазовое), Абу-Мади и Абукир (газовые).

Запасы бурых и каменных углей в стране невелики. Угленосны отложения юры и карбона. Наиболее крупные м-ния углей (Магара, Аюн-Муса, Вади-Тора) расположены на Синайском п-ове. Мощность пром. пластов от 0,2 до 1,87 м. Содержание влаги в углях 3—3,6%, серы 2,7—3,6%, выход летучих веществ 23,5—59%, золы 4,4—26,3%, теплота сгорания углей 14,7—30,48 МДж/кг.

Известен ряд м-ний урановых руд. М-ния р-на Эль-Кусейр представлены пластами урагоносных мергелей и сланцев мелового возраста мощностью 1—1,5 м; содержание U_3O_8 в руде 0,02—0,025%; разведанные запасы 4,48 тыс. т U_3O_8. М-ние Катрани в оазисе Эль-Файюм относится к гидротермально-инфильтрац. типу, урановая минерализация приурочена к песчаникам олигоцена, перекрывающим фосфатоносные породы мелового возраста; содержание U_3O_8 в руде 0,3%. В Аравийской пустыне к Ю. от Асуана выявлены 3 м-ния урановых руд (Эль-Маскат и др.). Предполагается, что ок. 10 тыс. т U_3O_8, экономически рентабельных для разработки, содержится в крупном м-нии урагоносных фосфоритов АБУ-ТАРТУР и 28 тыс. т U_3O_8 — в монцонитсодержащих прибрежных песках в р-не дельты Нила.

М-ния железных руд сосредоточены в Бахарийском р-не (запасы св. 417 млн. т) на С.-З. страны, Эль-Кусейрском р-не (80 млн. т) на В. и Асуанском (150 млн. т) — на Ю. Осадочные руды приурочены к эоцен-олигоценовым (Бахария) и верхнемеловым (Асуан) отложениям, метаморфогенные (типа железистых кварцитов) — к докембрийским породам (Эль-Кусейр). Руды залегают неглубоко и пригодны для открытой разработки.

М-ния марганцевых и железо-марганцевых руд выявлены на Синайском п-ове и побережье Красного м. в р-не Халаиб. Руды метасоматические и жильного типа. Наиболее крупное м-ние Умм-Бугма находится на Синайском п-ове и представлено линзовидными рудными телами, залегающими в доломитах кам.-уг. возраста. Содержание Mn в рудах изменяется от 6 до 57%, Fe — 1,6—69%. Общие запасы м-ния 20 млн. т. Марганцевые м-ния Халаибского р-на представлены линзовидными гидротермальными крутопадающими (70—80°) телами, приуроченными к рифтовым разломам побережья Красного м.

Имеются небольшие осадочные и магматогенные м-ния титановых руд. Осадочные м-ния представлены россыпями («чёрные пески») в дельте Нила [м-ния Рашид (Розетта) и Думьят (Дамьетта)], содержащими титаномагнетит и ильменит (100 млн. т, Fe 53—57%, TiO_2 17—22%), монацит (200 тыс. т) и циркон (200 тыс. т). Магматогенное м-ние Абу-Галка представлено линзообразными телами ильменитовых и магнетит-титаномагнетитовых руд в габбро-анортозитовых докембрийских комплексах. Запасы ильменита магматич. м-ния в р-не Асуана составляют 27 млн. т.

Осн. источником алюминиевого сырья в Е. служат нефелиновые сиениты, входящие в состав мел-палеогеновой кольцевой интрузии (м-ние Абу-Хурук в Аравийской пустыне к В. от Асуана).

Небольшие м-ния вольфрамовых и молибденовых руд (м-ния Гебель-Каттар и Эль-Бейда) расположены в сев. части Аравийской пустыни. Молибденовая и молибден-вольфрамовая минерализация прожилково-вкрапленного типа локализуется в кварцевых прожилках в эндоконтактовых зонах альбитизир. и грейзенизир. массивов гранитов докембрия. Запасы м-ний Эль-Бейда и Гебель-Каттар оцениваются в 32 тыс. т в пересчёте на металл (при содержании Mo в рудах от 0,005 до 2,56%). Молибден-бериллиевое м-ние Хомр-Акарем представлено кварцево-жильным и штокверковым типом с молибденитом и альбитизир. зонами с бериллом в докембрийских гранитах, запасы BeO 7—8 тыс. т, содержание 0,5—10%. М-ние альбитито-грейзеновых оловянно-бериллиевых руд Игла расположено в Аравийской пустыне близ побережья Красного м. Рудные тела представлены кварц-касситеритовыми жилами (с бериллом и вольфрамитом) и штокверком (с вкрапленностью касситерита, вольфрамита, берилла и мусковита), локализованными в гранитах и риолитах докембрия. Коренное оруденение (касситерит 0,02%, берилл 0,06%) сопровождается пром. касситеритовой россыпью.

Известно 95 мелких м-ний и проявлений золота золото-кварцевой формации, приуроченных к докембрийскому фундаменту Нубийско-Аравийского щита. Запасы ряда м-ний достигают 0,15—1,2 т золота при его содержании от 11 до 29 г/т. Наиболее крупные м-ния выработаны — Эс-Сид (добыто ок. 5 т), Сукари (4,7 т) и др. На м-ниях Баррамия и Сукари выявлены прожилково-вкрапленные руды с низким содержанием золота, прогнозные запасы к-рых на м-нии Баррамия оцениваются в 40—50 т золота при ср. содержании Au 5—7 г/т, на м-нии Сукари — 400 т (3 г/т).

М-ния руд меди, свинца и цинка по запасам невелики. М-ние Умм-Самиуки (общие запасы в пересчёте на металл 28 тыс. т) представлено жилами и линзообразными телами сульфидных руд, содержащими Cu (1,12—3,6%), Zn (11,58—27,9%), Pb (1,52—2,32%), Ag (до 200 г/т), Cd (до 0,3%). Сходно по строению сульфидное медно-никелевое м-ние Абу-Свайел (запасы меди 2,4 тыс. т, никеля 1,35 тыс. т, содержание соответственно 2,85% и 1,53%). Гидротермальные м-ния руд свинца и цинка Умм-Гейг (запасы 2,5 млн. т руды, Pb 2%, Zn 13,9%) и Умм-Русас представлены крутопадающими рудными телами, приуроченными к зонам рифтовых разломов на побережье Красного м.

М-ния целестина гидротермально-метасоматич. типа Эссель и Абу-Горбон расположены на побережье Красного м. и представлены двумя горизонтами (мощностью 0,8—6,9 м) брекчиевидных известняков с целестином, приуроченными к отложениям ср. миоцена. Запасы м-ния Абу-Горбон 406 тыс. т, Эссель — 1260 тыс. т, ср. содержание SrO соответственно 10,8% и 19%.

М-ния руд тантала и ниобия, связанные с докембрийскими щелочными гранитами и апогранитами, выявлены в Аравийской пустыне вдоль побережья Красного м. Осн. м-ния (Абу-Даббаб, Нузейба, Умм-Наккат и Абу-Рушейд) представлены комплексными танталит-колумбитовыми и касситеритсодержащими танталит-колумбитовыми рудами.

Недра Е. богаты фосфоритами. Фосфоритоносны кампан-маастрихтские отложения верх. мела. Выделяются 3 фосфоритоносных р-на: Красноморский (м-ния Хамравейн, Абу-Тундуб, Дуви, Васиф и др.), Нильский (Эль-Махамид, Абу-Хад, Вади-эль-Батур, Вади-эш-Шагаб и др.) и оазисов Харга и Дахла (Абу-Тартур). Общие запасы фосфоритов в долине р. Нил исчисляются в 1,830 млрд. т, в т. ч. на разрабатываемом м-нии Эль-Махамид 309,4 млн. т; ср. содержание P_2O_5 23%. Запасы Красноморского фосфоритоносного р-на оцениваются в 250—300 млн. т; мощность фосфоритовых пластов изменяется от 0,5 до 3,5 м, содержание P_2O_5 22—34%. См. также БЛИЖНЕВОСТОЧНЫЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН.

М-ния известняков широко развиты в долине Нила, в р-не Александрии и Суэцкого канала, Синайского п-ова. Б. ч. запасов известняков сосредоточена в долине Нила, где они слагают мощные (до 200 м) толщи эоценового возраста. В качестве строит. камня используются также граниты докембрийского возраста в р-не Асуана.

Известны мелкие м-ния и проявления асбеста (Хафафит), гипса к З. от Александрии и на побережье Красного м., магнезита, барита (Эль-Худи), талька (м-ние Абу-Тассан), флюорита и кварца в Аравийской пустыне, серы на побережье Красного м., соды в Вади-эн-Натруне, бентонита в р-не Каср-эс-Сага.

В. А. Ломтев (нефть и газ), А. В. Разваляев.

История освоения минеральных ресурсов. Металлы были знакомы древним египтянам с 7—5-го тыс. до н. э. К додинастич. периоду относятся также остатки древнейших разработок руд свинца на побережье Красного м. и меди на Синайском п-ове. Добыча медной руды, содержащей до 15% металла, а также бирюзы продолжалась на Синае (Вади-Магара, Серабит-эль-Кадиме) и в эпоху Древнего царства (ок. 2800 — ок. 2250 до н. э.). К сер. 2-го тыс. до н. э. здесь было выплавлено не менее 5,5 тыс. т меди. Медные и бирюзовые копи представляли собой подземные горизонтальные выработки дл. до 66 м, шир. 1,5—1,75 м, выс. 2,5 м, располагаемые по простиранию п. и. Имелись стволы для подъёма породы и вентиляции. При извлечении бирюзы песчаник дробили кам. пестами и ломами с деревянными ручками. Использовались также бронзовые зубила и деревянные молотки. К нач. Древнего царства относится развитие разработок нерудных п. и. — в осн. базальта, диорита, кальцита, гранита, кварца, горного хрусталя, шифера. В каменоломнях Мукаттама (р-н совр. Каира) добывали белый облицовочный известняк. Это сырьё получали также в Туре, алебастровое — в Хатнубе. Из кам. блоков в этот период начинают воздвигать крупнейшие в мире постройки — пирамиды. В каменоломнях добыча велась как на поверхности, так и в подземных выработках. Работы не носили постоянного характера: по мере надобности за камнем снаряжались экспедиции, насчитывавшие до неск. тыс. чел.

Сохранилось описание процесса золотодобычи, относящееся ко 2 в. до н. э. Золотые рудники находились между долиной Нила и Красным м., южнее дороги Кена — Эль-Кусейр; здесь найдено не менее 100 древних шахт с глубиной выработок до 90 м. Для разрушения пород кварца с вкраплениями золота применяли огневой способ. Раздробленную горн. массу промывали на наклонных столах. Для очистки крупицы золота прокаливали в течение неск. суток в глиняных сосудах вместе со свинцом и оловом. К периоду Нового царства (ок. 1580 — ок. 1070 до н. э.) относится самая древняя в мире карта — Туринский папирус — план золотого рудника времён 19-й династии.

В 1-м тыс. до н. э. в Аравийской пустыне началась добыча жел. руды, агата, аметиста, порфирита, в Нубии велись разработки залежей золота, диорита, марганца, в оазисах Дахла и Харга — квасцов, Вади-эн-Натрун — соды. По сообщениям греч. авторов в Е. повсеместно добывали соль, являющуюся в Греко-Римский период (332 до н. э. — 395 н. э.) объектом царской монополии.

Достоверные сведения об эксплуатации минеральных богатств Е. в пятации минеральных богатств Е. в период средневековья относятся к 9 в. Арабские авторы сообщают о широкомасштабной добыче золота в Аравийской пустыне, к В. от верх. Нила, в горах Гебель-Саид, а также на рудниках Рахма и Вади-Аллаки. В Верх. Е. разрабатывали залежи агата и горн. хрусталя. В стране действовали единственные в Африке изумрудные копи (центр — Харибат-эль-Малик). Изумруды вывозились в Византию и Италию. Добыча руд золота, серебра и изумрудов находилась под покровительством и контролем халифов, получавших 1/5 продукции.

Важное место в х-ве Е. занимало произ-во соли. Аль-Бакри (11 в.) описывает 3 соляных источника в Эль-Касба у оазиса Дахла; крупные солеварни были на оз. Букир между Александрией и Розеттой (совр. Рашид; отсюда соль в 15 в. вывозилась в Европу). Объектом междунар. торговли были квасцы, встречавшиеся в области оазисов в виде тонких белых жил и трубок. В кон. 12 в. в Александрии ежегодно продавалось до 1300 т квасцов. В 13—15 вв. эксплуатировалось м-ние натуральной кристаллич. соды сев.-западнее Каира, монополизированное султаном и приносившее доход в 100 тыс. золотых динаров в год. В окрестностях Асуана добывался наждак, на Ю.-В. страны — разноцветный мрамор.

Под властью Османской империи (с 16 в.) горн. дело в Е. постепенно приходит в упадок. Лишь в 1-й пол. 19 в. правитель Е. Мухаммед Али организует работы по систематизации сведений о минеральных богатствах страны и размахе их эксплуатации в прошлом. Однако возрождение горнодоб. пром-сти начинается только в последнем десятилетии 19 в. До этого времени среди предметов егип. экспорта встречаются селитра, соль, сода. Добывались также квасцы, мрамор, гипс, базальт. В кон. 19 в. в эксплуатации каменных и песчаных карьеров принимает участие нац. егип. капитал. В 1897 в Е. основано Геол. управление, в 1903 — Горн. департамент. В нач. 20 в. минеральные богатства Е. привлекают внимание крупных капиталистич. держав, начинается новый подъём горнодоб. пром-сти.

М. А. Юсим.

Горная промышленность. Общая характеристика. В 1977 на горнодоб. пром-сть приходилось 17% ВНП. Доля занятых в пром-сти не превышала 1% экономически активного населения. Осн. роль в отрасли играет добыча нефти и газа; экспортные поступления от нефти в 1983 составили 2,8 млрд. егип. ф. Из твёрдых п. и. наиболее выделяется разработка залежей железных и марганцевых руд. В небольших объёмах добывают также фосфатные руды, кам. соль, асбест, гипс, пемзу и др. (табл. 2, карта). Значит. доля капиталов в горн. отрасли принадлежит иностр. компаниям. Иностр. инвестиции доминируют и в разведочных работах — 829,4 млн. долл. (1973—79) при их общем объёме 854,2 млн. долл. С 1973 на изыскание и добычу нефти заключаются контракты типа «продакшн шэринг», согласно к-рым возмещение затрат иностр. компаниями осуществляется

Табл. 2. — Добыча важнейших видов минерального сырья

Вид минерального сырья	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть, млн. т	0,14	0,28	0,9	2,27	3,22	17,28	30,1
Природный газ, млрд. м³	—	—	—	—	—	1,05	2,2
Железные руды, тыс. т	75	—	0,2	0,06	241,1	451	1500
Марганцевые руды, тыс. т	75,1	117,4	18,2[1]	44,3[2]	83,7[1]	4,4[1]	2[1]
Фосфатные руды, тыс. т	111,2	303,7	177,7	384,8	549,2	540	660
Каменная соль, тыс. т	218,7[2]	150[2]	200,3	522,1	—	443,6	636
Асбест, т	—	—	—	251	450	400	316
Гипс, тыс. т	—	128	678,3	137	387,8	500	800
Пемза, т	—	—	797	—	3000	200	350

[1] Концентрат. [2] Объём экспорта.

в течение года за счёт добываемой нефти, а затем продукция делится с гос-вом. В кон. 70-х гг. разведочные работы на базе таких контрактов велись почти на 60% терр. Е. Перспективы развития горнодоб. пром-сти Е. связаны с разработкой залежей руд ниобия и тантала, а также уранового сырья. В Аравийской пустыне намечено стр-во комб-та по переработке урановой руды.

Нефтегазовая пром-сть. Разведочное бурение на нефть ведётся в р-не Суэцкого канала с 1886. С 1912 начата пром. добыча сырья англ. компанией «Anglo — Egyptian Oil fields», получившей концессию в р-не Гемсы; добыто всего 27,5 тыс. т нефти. Возможности расширения масштабов разработки возросли с открытием в кон. 30-х гг. новых м-ний в басс. Суэцкого зал. и в 1949 на Синае, южнее Судра. Наибольшая активность в области разведки и добычи проявлялась англ., амер. и нидерл. компаниями. Распределение нефтепродуктов в стране находилось в руках иностр. компаний «Shell», «Soconi Vacuum» и др. В 40-е гг. произошло коренное изменение топливного баланса Е. — переход с угля на нефть при выработке электроэнергии. В нач. 50-х гг. существенно замедлились темпы роста добычи нефти (в 1949—52 — 6%). В 1956 была создана гос. нефт. организация «General Petroleum Organization» (с 1976 — «Egyptian General Petroleum Organization»), к-рая образовала гос. егип. генеральную нефт. компанию «Egyptian General Petroleum Co.» («EGPC») для контроля развития нефт. пром-сти Е. В нач. 80-х гг. в отрасли действует ок. 45 иностр. компаний: «Mobil», «Gulf», «Royal Dutch Shell», «BP» и др. В 1973—82 правительство Е. подписало ок. 100 контрактов с иностр. компаниями на разведку и добычу нефти. Ведущее положение в добыче п. и. в р-не Суэцкого канала занимает смешанная компания «Gulf of Suez Petroleum Co.» («Gupco») (85% «EGPC» и 15% амер. компании «Amoco»). На м-ниях р-на действует также смешанная итало-егип. фирма «Petrobel». На Синае разработку м-ний ведут «Companie Orientale de Petrole d'Egypte» (м-ние Абу-Рудайс; 50% «EGPC» и 50% «ENI») и компания «EGPC» (7 м-ний в Вост. пустыне). Осн. р-н нефтедобычи — басс. Суэцкого зал. Гл. эксплуатируемые м-ния — Джулай, Рамадан и Эль-Морган. За счёт м-ний этого бассейна на шельфе обеспечивается ок. 90% общего объёма добычи нефти в Е. Осн. разрабатываемые м-ния Синая — Абу-Рудайс (дебит в ср. 6784 т/сут), Альма (2985 т/сут).

В 1982 нефть получали из 84 фонтанирующих скважин и 328 — с механизиров. добычей п. и. (в осн. в басс. Суэцкого зал.). Ежедневная добыча составляла 90,3 тыс. т. Мощности нефтепереераб. з-дов (НПЗ) обеспечивают переработку ок. 50% добываемой в Е. нефти на 6 з-дах, принадлежащих трём гос. компаниям: «Suez Oil Processing» — предприятия в Суэце, Мустуруде, Танте суммарной мощностью 6132 тыс. т в год; «El Nasr Petroleum Co.» — в Суэце, Эль-Амирии, 2985 тыс. т в год; «Alexandria Petroleum Co.» — в Александрии, 2035 тыс. т в год. В 1983 суммарная мощность егип. НПЗ по прямой переработке нефти 17,7 млн. т. Экспорт нефти в 1980 составил 15 млн. т. Сдерживающим моментом в увеличении его объёма является рост внутр. потребления — 18,5 млн. т в 1981 (8 млн. т в 1976). Перспективы нефтедобычи связаны с семью р-нами (пл. 900 тыс. км²) — Суэцким зал., побережьем и шельфом Красного м., Зап. пустыней, Сев. Синаем, Верх. Египтом, дельтой и долиной Нила.

В Е. действует сеть магистральных нефтепроводов. С 1977 320-километровый «SUMED», контролируемый смешанной компанией «Arab Petroleum Pipeline Co.» («EGPO» 50%, Саудовская Аравия 15%, Кувейт 15%, ОАЭ 15%, Катар 5%), связывает базовое нефтехранилище в Айн-Сухна (южнее Суэца) с Сиди-Крипом под Александрией. В июне 1981 пущен нефтепровод (пропускной способностью 5 млн. т нефти в год) от порта Рас-Шукейр к НПЗ в Мустуруде (пригород Каира). В 1982 нефтепроводом дл. 350 км (3 млн. т в год) порт соединён с НПЗ в Суэце.

Первое газовое м-ние в Е. открыто в 1966 в р-не Абу-Мади, в дельте Нила. Добыча газа в стране началась в 1975. В нач. 80-х гг. осн. м-ния, откуда поступает газ: Абу-Мади, Абукир, Абу-Гарадик (текущая добыча на уровне 2,8 млн. м³ в сут.). Газ с м-ния Абу-Мади доставляется по системе газопроводов в г. Тальха и р-н Эль-Махалла-эль-Кубра (используется в бытовом секторе). Пром. эксплуатация м-ния Абукир началась в 1979 смешанной компанией «Western Desert Petroleum Co.» («EGPA» и «Philips»); в 1979 получено 270 млн. м³ газа. С сер. 1976 осуществляется пром. эксплуатация м-ния Абу-Гарадик компанией «FAPCO» (смешанная «EGPA» и «Amoco»); в 1979 добыто 181 млн. м³ газа. Осн. потребители газа — Хелуанский пром. комплекс (связан газопроводом) и з-д под Каиром по подготовке газа для бытовых нужд. Попутно газ получают на нефт. м-ниях Суэцкого зал. — 7,8 млн. м³ в сут; его б. ч. сжигается в факелах. Предусмотрено стр-во 9 ТЭС (на газе) и газопроводов до Суэца и Каира от м-ний Суэцкого зал. *В. Б. Дергачёв.*

Железорудная пром-сть. Развитие отрасли связано со стр-вом первого в Е. гос. металлургич. з-да в Хелуане, введённого в эксплуатацию в 1958. Для обеспечения его сырьём была начата пром. разработка м-ния оолитовой руды на Ю.-В. от г. Асуан; продукция по жел. дороге дл. 800 км поставлялась на з-д. В 1973 начата добыча руды в оазисе Бахария, в к-ром разведаны м-ния Гебель-Гораби, Эль-Харра, Насер и Эль-Гедида. В 1982 из карьера близ Асуана поступало 20—30% общей добычи. В нач. 80-х гг. осн. р-н разработки — м-ние Эль-Гедида (ср. мощность пласта 10,9 м), где действует карьер глуб. 35 м, производств. мощностью 1—1,2 млн. т в год. Система разработки транспортная, с удалением вскрышных пород на внеш. отвалы. Ср. коэфф. вскрыши ок. 2. После двухстадийного дробления и усреднения руду грузят экскаваторами в вагоны для доставки маршрутными поездами в Хелуан на расстояние ок. 350 км. Мощность карьера предполагается довести до 3,5 млн. т руды в год.

А. Б. Перцевский.

Добыча нерудного индустриального сырья и строит. материалов. С сер. 1977 в р-не Каср-эс-Сага (30 км на С.-В. от Эль-Файюма) открытым способом ведётся добыча бентонита, осуществляемая компанией «Sinai Manganese Co.»; объём произ-ва 10 тыс. т в год. Обеспеченность уровня текущей добычи запасами составляет 25 лет. Намечается удвоить объём разработки. Та же компания осуществляет карьерную добычу гипса в Рас-Малабе на Синае (побережье Суэцкого зал.); объём добычи в 1978—82 составил ок. 240 тыс. т в год. Текущий объём её с м-ния в Абу-Хасане — 216 тыс. т в год. В осн. в Верх. Е. в небольших кол-вах для местных нужд добывается асбест. Доломит получают из каменоломен Эль-Адабии (51 тыс. т в год). Добыча известняка ведётся в каменоломнях Бени-Халед и Рифайи (Верх. Е.), суммарный годовой объём её ок. 730 тыс. т. В р-не Асуана намечено стр-во механизир. карьеров по добыче мрамора и гранита.

Добыча др. полезных ископаемых. В небольших масштабах в Е. ведётся разработка урансодержащих залежей. В 1980 на м-нии Эль-Маскат добыто от 30 до 50 т уранового сырья. Ведётся обустройство м-ний в Эль-Атшаме и Катрани. При техн. содействии Канады в Аравийской пустыне строится комб-т по переработке уранового сырья. Первая очередь его подготовлена в 1982. К 1984 годовая мощность предприятия составила 100 т урана.

Добыча марганцевых руд до 1979 велась в р-не Вади-Мессалик (Вост. пустыня). Разработка прекращена ввиду больших затрат на транспортировку и низкого содержания марганца в исходном сырье. В нач. 80-х гг. руда поступает с м-ния Умм-Бугма на Синае. Перерабатывают её на обогатит. ф-ке в Умм-Бугма мощностью в 10 тыс. т ферромарганца.

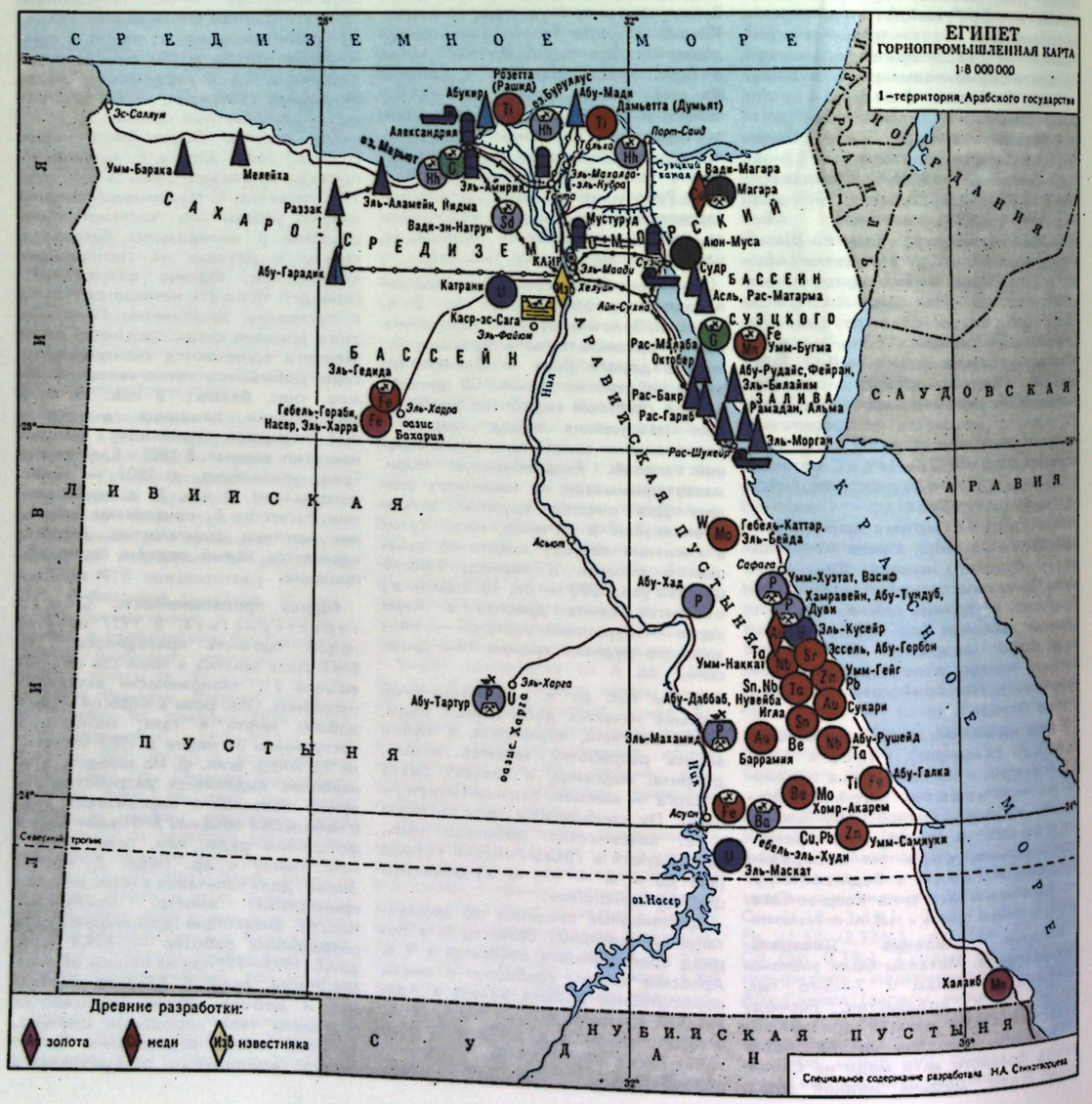
Разработка фосфатных руд ведётся в осн. в р-не Сафаги и Эль-Кусейра (170 тыс. т ежегодно; идёт на экспорт), а также в Верх. Е. (р-н Эс-Сибаи — 350 тыс. т в год; используется местными предприятиями для произ-ва удобрений). Соду добывают в р-не Вади-эн-Натрун. Произ-во поваренной соли составляет 400—500 тыс. т в год (²/₃ продукции идёт на экспорт); осн. её м-ния — в р-не озёр Марьют, Буруллус, между Думьятом и Порт-Саидом.

Научные учреждения. Горное законодательство. Подготовка кадров. Печать. С 1896 действует Егип. орг-ция геол. исследований (ЕОГИ). В 1948 в стране принят «Закон о недрах», в 1953 — «Закон о недрах и каменоломнях». Подготовка инженеров-геологов ведётся на ф-тах Каирского ун-та (осн. в 1908), инженеров-нефтехимиков — в проф.-техн. училищах, построенных при помощи Междунар. банка реконструкции и развития. В Е. издаются ежегодники геол. исследований и бюллетени о деятельности ЕОГИ.

● Лурье И. М., Горное дело в Древнем Египте, в кн.: Архив истории науки и техники, сер. 1, в. 3, М., 1934, с. 105—38; Лукас А., Материалы и ремесленные производства Древнего Египта, М., 1958; Санд Р., Геология Египта, М., 1965; Объединенная Арабская Республика (справочник), М., 1968; Hume W. F., Geology of Egypt, v. 2, Cairo, 1937.

В. Б. Дергачёв.

ЕГО́РЬЕВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ фосфоритов — расположено в



Московской обл. РСФСР, в 80—100 км к Ю.-В. от г. Москва. Протягивается с С.-З. на Ю.-В., вдоль левобережья р. Москва. Пл. 350 км². Общие запасы 49 млн. т P_2O_5 (375 млн. т руды, 1984). Состоит из 21 участка, к-рые объединены в 3 группы: Северную, Центральную и Южную. Эксплуатируются м-ния Центр. и Сев. групп. Геол.-разведочные работы и пром. эксплуатация Егорьевского рудника начаты в 1922, Воскресенского — в 1929, Лопатинского — в 1932. Е. м. разрабатывает ПО «Фосфаты» Мин-ва по произ-ву минеральных удобрений СССР.

М-ние расположено на юго-вост. крыле Московской синеклизы, осложнённом Подмосковной зоной поднятий. Фосфоритоносные отложения (верх. юра — ниж. мел) имеют мощность в ср. 3,8 м. Два пром. слоя фосфоритов состоят из конкреций и фосфатизированной фауны (размер образований от 1—2 до 5—15 см), сосредоточенных в кварцево-глауконитовом глинистом песке. Нередко в верх. слое присутствует «фосфоритовая плита» — желваки фосфоритов, сцементированные фосфатом. Осн. минералы, входящие в состав руды, — фосфаты, глауконит, кварц, гидрослюды, сидерит, гидрооксиды железа, пирит; содержание P_2O_5 от 6 до 15%, в ср. 12,7%. Фосфоритоносная толща перекрыта песками нижнемелового (валанжин) возраста и песчано-глинистыми (моренными и аллювиальными) отложениями неоген-четвертичного возраста мощностью от неск. м до 30—40 м; подстилаются фосфориты известковистыми глинами верх. юры (оксфорд). М-ние разрабатывается открытым способом многочерпаковыми экскаваторами по транспортно-отвальной системе с веерным подвиганием фронта работ и укладкой вскрышных пород отвалообразователем в выработанное пространство. Добытая руда из ниж. и верх. слоёв обогащается в промывочных барабанах с выделением концентрата +0,5 мм с содержанием P_2O_5 20% при извлечении 58%. Концентрат подвергается сухому размолу с получением фосфоритной муки. Отходы промывки руды (класс —0,5 мм) дообогащают методом флотации с дополнит. получением фосфоритной муки. На Семиславском участке валанжинские пески вскрыши разведаны (запасы 170 млн. т) и изучены как формовочное сырьё. Глины (линзы, прослои) неогеновых и четвертичных отложений могут быть использованы для получения облицовочного кирпича, стеновых плиток, канализац. труб. Кварцево-глауконитовые пески внутр. вскрыши успешно используются для рекультивации нарушенных земель.

А. С. Соколов.

ЕДИ́НАЯ СИСТЕ́МА ЭЛЕКТРО́ННЫХ ВЫЧИСЛИ́ТЕЛЬНЫХ МАШИ́Н (a. unified computer system; н. einheitliches System elektronischer Rechenmaschinen; ф. système unifié de calculateurs electroniques; и. sistema integrado de computadoras) — семейство ЭВМ третьего поколения, имеющих техн., информац. и программную совместимость. ЕС ЭВМ создана в результате реализации Соглашения 1969 между НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СССР и ЧССР о сотрудничестве в области разработки, произ-ва и применения средств вычислит. техники. В 1972 к этому соглашению присоединилась СРВ, а в 1973 — СРР. Разработка и освоение серийного произ-ва комплекса средств ЕС ЭВМ позволили широко внедрить вычислит. технику в разл. отрасли нар. х-ва стран — участниц соглашения.

В горн. деле для решения обширного класса оптимизационных задач (выбор варианта плана перспективного развития нефте-, газо- и горнодоб. предприятий, выбор рациональных параметров шахт и разрезов, нефте- и газопромыслов и т. д.) и машинизации инженерных расчётов используются разл. модели ЕС ЭВМ. Эти ЭВМ имеют по одному мультиплексному каналу со скоростью передачи информации от 16 до 110 кбайт/с и от 2 до 6 селекторных каналов со скоростью передачи информации от 300 до 1300 кбайт/с. На базе ЕС ЭВМ созданы главные и кустовые информац. вычислит. центры (ГИВЦ, КИВЦ) при терр. подразделениях, образующие единые вычислит. системы горнодоб. отраслей.

● Пржиялковский В. В., Ломов Ю. С., Технические и программные средства Единой системы ЭВМ, М., 1980; Вычислительная техника социалистических стран. Сб. статей, в. 1—13, М., 1977—83 (Межправительственная комиссия по сотрудничеству социалистических стран в области вычислительной техники).

И. Б. Кудин.

ЕДИ́НИЧНАЯ НО́РМА ВЫ́РАБОТКИ (a. single output rate, unit rate of output; н. Einzelnorm, Mengennorm; ф. norme unitaire de production; и. norma de producción por unidad) — установленный объём работ (продукции), выраженный в натуральных единицах (штуках, м, т и др.), к-рый работник обязан выполнить в смену (час) при определ. организац.-техн. и горно-геол. условиях ведения работ и при обязат. соблюдении требований правил безопасности и техн. эксплуатации. Е. н. в. разрабатывается и применяется в тех случаях, когда работа (продукция) поддаётся количеств. оценке (контролю, учёту); выполняется систематически в течение смены. Е. н. в. используется как средство установления и соблюдения количеств. и качеств. пропорций при планировании и организации произ-ва, выступает эталоном рациональной организации труда на рабочем месте, используется как мера труда при организации заработной платы. При бригадной организации и оплате труда Е. н. в. применяют для расчёта комплексных норм выработки. Е. н. в. способствует повышению действенности социалистич. соревнования, укреплению трудовой дисциплины, стимулирует творческие поиски. Функции Е. н. в. выполняют также норма обслуживания и нормированное задание, устанавливаемые для отд. исполнителей.

Е. н. в. обосновывается с организац.-техн., психофизиологич. и экономич. позиций. Организац.-техн. обоснование предполагает проведение тщательного анализа содержания нормируемой работы и производств. условий её выполнения, выбор прогрессивной технологии, инструментов, установление оптимальных режимов работы оборудования и организации рабочего места. Психофизиологич. обоснование включает обеспечение высокого уровня нормы за счёт установления правильных режимов труда и отдыха, рациональных методов труда и др., обеспечивающих сохранение работоспособности и здоровья человека. Экономич. обоснование нормы — выполнение комплекса работ, позволяющих устанавливать норму на уровне общественно необходимых затрат труда.

Е. н. в. подразделяются на типовые и единые. Единые нормы используют при организации заработной платы, типовые — указывают возможный уровень выработки продукции при освоении рекомендаций науч. организации труда и передовых методов труда. Е. н. в. устанавливается с использованием в осн. аналитич. метода. Пересмотр Е. н. в. на горн. предприятиях производится в связи с внедрением новой техники, совершенствованием технологии, повышением квалификации рабочих и проведением др. организац.-техн. мероприятий, в результате к-рых достигаются снижение трудоёмкости работ (продукции), улучшение условий труда и, в конечном счёте, рост производительности труда.

Н. А. Яковлев.

ЕДИНИ́ЧНАЯ РАСЦЕ́НКА сдельная (a. piece rate price; н. Stücklohnsatz; ф. prix unitaire; и. precio unitario) — размер оплаты за труд, затрачиваемый работником по установленной единичной норме выработки на выполнение единицы работы или выработку единицы продукции. Е. р. применяются при сдельной форме оплаты труда. В отраслях пром-сти (горнодобывающей и др.), где нормирование труда производится с использованием норм выработки, величина Е. р. определяется путём деления дневной тарифной ставки, соответствующей разряду выполняемой работы, на сдельную норму выработки, выраженную в соответствующих единицах (штуках, тоннах, рамах горн. крепи и др.). Если нормирование труда осуществляют с использованием нормы времени, величину Е. р. получают путём умножения часовой тарифной ставки, соответствующей разряду выполняемой работы, на установленную норму времени.

Е. р. изменяется лишь при пересмотре норм выработки (норм времени). Однако для предприятий ряда отраслей горнодоб. пром-сти (угольная и др.) разрешено вводить повышенные (до 20%) расценки при работе по нормам, рассчитанным на основе межотраслевых и отраслевых нормативов трудовых затрат. Размер, условия и порядок повышения сдельных расценок определяются пост. Госкомтруда и ВЦСПС. За рабочими — авторами изобретений и рационализаторских предложений, приводящих к изменению техн. норм, прежние Е. р. сохраняются неизменными в течение 6 мес. со времени внедрения новых норм, а за рабочими, оказавшими изобретателю или рационализатору помощь во внедрении предложений, — в течение 3 мес.

Н. А. Яковлев.

ЕДИ́НЫЕ НО́РМЫ ВЫ́РАБОТКИ в горной промышленности (a. standardized output rates, unified piece rates; н. einheitliche Arbeitsnorm; ф. normes uniques de production; и. normas unificadas de producción) — нормы выработки, общие для отд. бассейнов п. и. или видов работ. Е. н. в. используются при организации труда и заработной платы рабочих на предприятиях горнодоб. отраслей и при произ-ве строит.-монтажных работ.

Е. н. в. на горнопроходческие работы (напр., при стр-ве шахт и карьеров) разработаны для всех отраслей горнодоб. пром-сти и охватывают следующие виды работ: проходку, крепление и армирование вертикальных стволов и шурфов; проведение и крепление горизонтальных, наклонных и нарезных горн. выработок, а также сопряжений стволов с околоствольными дворами; трансп. работы и др. Е. н. в. устанавливаются методами техн. нормирования. При расчёте норм принимается продолжительность рабочего дня, установленная действующим законодательством для рабочих, занятых на предприятиях горнодоб. отраслей пром-сти. Технически обоснованные Е. н. в. способствуют улучшению организации труда и произ-ва, являются необходимыми элементами правильной организации сдельной формы заработной платы и планирования произ-ва. Всякое повышение Е. н. в. на горнодоб. предприятиях в СССР осуществляется на основе внедрения новейшей техники, совершенствования технологии и проведения организац.-техн. мероприятий, в результате к-рых достигается облегчение труда и создаются условия для дальнейшего роста производительности труда и заработной платы рабочих.

Б. С. Амурский.

ЕКАТЕРИНБУ́РГСКАЯ ГРАНИ́ЛЬНАЯ ФА́БРИКА — основана в 1765 как гос. предприятие, находившееся в ведении Царского двора. Предшественница Е. г. ф. — шлифовальная ф-ка («мельница») на берегу Исетского пруда для обработки уральских мраморов (1738). Для Е. г. ф. мастера-гранильщики были выписаны с Петергофской гранильной ф-ки. На Е. г. ф. распиливали и резали твёрдые породы цветных поделочных камней Урала (малахита, родонита, яшмы, змеевика и селенита). Изготовляли вазы, обелиски, большие чаши, колонны (напр., для Зимнего дворца, Исаакиевского собора), канделябры, церковные киоты, столы, балюстрады и др. крупные изделия. Е. г. ф. работала по рисункам А. Н. Воронихина, К. И. Росси, И. Гольберга, А. П. Брюллова и др. Все изделия создавались только по распоряжениям Мин-ва Царского двора по рисункам, утверждённым царём, и шли во дворцы. Е. г. ф. имела право на монопольное использование м-ний самоцветов Урала. В Эрмитаже и др. крупных музеях гл. обр. Ленинграда и его пригородов (Пушкино, Павловск, Ораниенбаум и др.) экспонируются снискавшие мировую славу монументальные произведения Е. г. ф. (рис.).

Близ Е. г. ф. с 18 в. возникали кустарные гранильные мастерские: в 80-е гг. в Екатеринбурге их насчитывалось 63. Мастера-гранильщики тщательно хранили секреты произ-ва, передавая их наследникам. Из имевшихся тогда гранильных мастерских только в 27 были наёмные рабочие: в 14 — по одному, в остальных — от двух до пяти. В кустарных мастерских изготовляли небольшие шкатулки, пепельницы, тарелочки, вазочки, пресс-папье, брелоки, печатки, письменные и туалетные приборы и т. п. мелкие изделия. Нек-рые выделывались в огромных кол-вах: напр., фигурки слонов до 400 тыс. штук ежегодно. Многие екатеринбургские кустари-гранильщики достигали высокого совершенства, украшая свои произведения вырезанными из твёрдых пород камня листьями, плодами, ягодами, др. видами орнамента. В 1917 Е. г. ф. переименована в ф-ку «Русские самоцветы», к-рая в 1977 преобразована в ПО «Уральские самоцветы».

Ваза из колкинской яшмы (Государственный Эрмитаж).



● Зверев П. Н., Гранильный промысел на Урале, Екатеринбург, 1887; Ферсман А. Е., Очерки по истории камня, т. 1, М., 1954; Павловский Б. В., Декоративно-прикладное искусство промышленного Урала, М., 1975.

В. А. Боярский.

ЕЛО́ВЫЙ ТОРФ (a. spruce peat; н. Fichtentorf; ф. tourbe de sapinière; и. turba de abeto) — вид торфа низинного типа, содержащий не менее 40% древесных остатков, из к-рых более 50% составляют кора и древесина ели. Е. т. отлагается еловыми фитоценозами, занимающими окраины притеррасных торфяных болот или участки заболоченных еловых лесов вокруг крупных торфяных болот преим. в сев.-вост. части Европ. части СССР. Залежи с преобладанием Е. т. большого распространения не имеют. Степень разложения Е. т. 30—60%, влажность 87—89%, зольность до 15%. Залежи с преобладанием Е. т. разрабатываются на топливо.

ЕМЕЛЬЯ́НОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ гранита — расположено в Житомирской обл. УССР. Известно и разрабатывается с нач. 1940-х гг., разведывалось в 1946, доразведывалось в 1949, 1956 и 1970. Разрабатывается механизир. карьером Емельяновского дробильно-тесного з-да треста «Житомирнерудпром» Мин-ва строит. материалов УССР. Балансовые запасы гранита 4,43 млн. м³.

М-ние приурочено к группе докембрийских гранитов, слагающих сев.-вост. склон Укр. кристаллич. щита. Породы вскрыши — четвертичные отложения (глины, щебень, суглинок) мощностью от 0,3 до 4,5 м. Мощность разведанной продуктивной толщи 10 м. Гранит представляет собой крупнозернистую порфировидную породу (структура приближена к гранитам типа рапакиви), состоящую из микроклина, плагиоклаза, кварца и биотита (рис.). Цвет однотонный красновато-оранжевый с однотипным крапчатым рисунком, обусловленным расцветкой и макроструктурой. Общий фон рисунка создают крупные, плотно расположенные кристаллы микроклина величиной до 20—30 мм, определяющие цвет гранита; на этом фоне чётко выделяется рисунок в виде кольцеобразных цепочек тёмного кварца и чёрного биотита, окружающих кристаллы микроклина.

Осн. физ.-механич. константы гранита: объёмная масса 2656 кг/м³, водопоглощение 0,31%, временное сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 136—240 МПа, исти-



Гранит Емельяновского месторождения.

раемость 0,22 г/см². Принимает полировку высокого качества. М-ние характеризуется монолитностью, что позволяет добывать блоки объёмом до 200 м³ и более. Тектонич. нарушения в массиве — система редких (интервал 2,6—12,7 м) вертикальных трещин.

Добыча гранита ведётся тремя уступами выс. 3—5,5 м при длине фронта работ 10—40 м. Для отделения монолитов от массива используется термич. инструмент (бензиново-воздушные терморезаки), к-рым прорезаются вертикальные щели на глуб. 4—5 м, оконтуривающие монолит с трёх сторон. Отделение монолита от подошвы уступа — шпуробуровым способом (длина горизонтальных шпуров 4—5 м) с использованием дымного пороха. Разделка монолитов на блоки — буроклиновым способом. Применяется бестраншейная нарезка новых горизонтов с помощью терморезаков (подготовка осуществляется выемкой нарезанных целиков), что увеличивает выход блоков из горн. массы на 8—10%. Горнотрансп. оборудование — бульдозеры, автосамосвалы, автокраны. Годовая добыча 4,5 тыс. м³ блоков (1983). Выход блоков из горн. массы 60%. Камнеобрабатывающий цех изготовляет облицовочные плиты, архитектурно-строит. изделия, бортовые камни. Гранит Е. м. использован в отделках станций метрополитена Москвы, Киева, мостов и набережных Москвы, Дворца культуры «Украина» в Киеве, а также для разл. монументов и памятников.

● Облицовочные камни Украинской ССР, К., 1976.

Ю. И. Сычёв.

ЕНАХИ́Н — см. *НЬИНАХИН.*

ЕНИСЕ́ЙСКО-АНАБА́РСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена на С. Красноярского края и Зап. Якутии. Пл. 390 тыс. км². Включает Енисейско-Хатангскую газоносную и Лено-Анабарскую перспективную нефтегазоносную области. Наиболее значительны газоконденсатные м-ния Северо-Соленинское, Пеляткинское и Дерябинское. Планомерные поиски нефти и газа начались в 1960. Первое м-ние газа открыто в 1968. К 1984 выявлено 14 газоконденсатных и газовых м-ний на терр. Танамско-Малохетского, Рассохинского и Балахнинского мегавалов и Центральнотаймырского прогиба. Е.-А. г. п. располагается в зоне тундры. Осн. пути сообщения — Сев. мор. путь и рр. Енисей и Лена. Автомоб. и жел. дороги отсутствуют. Газ добывается на м-ниях Танамско-Малохетского мегавала для снабжения г. Норильск.

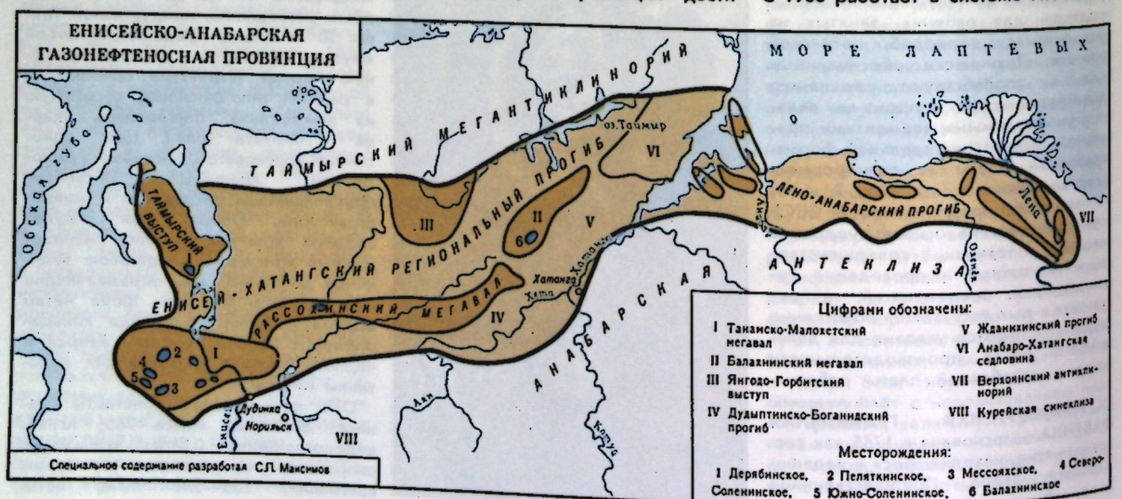
Тектонически провинция связана с Енисейско-Хатангским и Лено-Анабарским мегапрогибами. На С. и В. она ограничена Таймырской и Верхоянско-Чукотской складчатыми областями, на Ю. — Сибирской платформой, на З. раскрывается в *ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ.* Фундамент гетерогенный, представлен метаморфизованными породами докембрия, ниж. и ср. палеозоя. Осадочный палеозойский-мезокайнозойский чехол на осн. территории провинции достигает мощности 7—10 км, а в отдельных, наиболее прогнутых участках, 12 км. Разрез представлен 3 крупными комплексами отложений: среднепалеозойским карбонатно-терригенным с эвапоритовыми толщами; верхнепалеозойским терригенным; мезозойско-кайнозойским терригенным. В осадочном чехле установлены своды, мегавалы и валы большой амплитуды, разделённые прогибами. Все выявленные газоконденсатные и газовые м-ния приурочены к терригенным отложениям мелового и юрского возраста. Осн. перспективы нефтегазоносности связываются с верхнепалеозойскими и мезозойскими отложениями в западных и с палеозойскими толщами в вост. р-нах провинции. Продуктивные горизонты залегают в интервале глубин 1—5 км и более. Залежи газа пластовые, пластово-массивные сводовые. Рабочие дебиты газовых скважин высокие. Газы меловых и юрских отложений метановые, сухие, с повышенной жирностью, с низким содержанием азота и кислотных газов.

С. П. Максимов.

ЕРЖА́НОВ Жакан Сулейменович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Казах. ССР (1970). Чл. КПСС с 1959. Окончил Казах. политехн. ин-т им. В. И. Ленина (1944). С 1951 — в Днепропетровском горн. ин-те. С 1960 работает в системе АН Казах. ССР: в 1965—68 зам. директора Ин-та математики и механики, с 1968 акад.-секретарь Президиума АН Казах. ССР, с 1976 акад.-секретарь Отделения наук о Земле, организатор и директор Ин-та сейсмологии. Разработал теории тектонич. и сейсмич. явлений, предшествующих и сопутствующих землетрясениям; методы расчёта прочности, устойчивости и сейсмостойкости подземных горн. выработок. Гос. пр. Казах. ССР (1974) — за цикл монографий по теории полезучести г. п. и расчёту устойчивости горн. выработок, подверженных большим деформациям.



Ж. С. Ержанов (р. 10.2.1922, Павлодарская обл. Казах. ССР).



ЕСЕ́НОВ Шахмардан Есенович — сов. геолог, акад. АН Казах. ССР (1967). Чл. КПСС с 1956. Деп. Верх. Совета СССР в 1970—74, деп. Верх. Совета Казах. ССР в 1959—80. Кандидат в чл. ЦК КПСС в 1971—76, чл. ЦК КП Казахстана в 1961—81. По окончании Казах. горно-металлургич. ин-та (ныне Казах. политехн. ин-т им. В. И. Ленина) в 1949—60 работал в Джезказганской комплексной геол.-разведочной экспедиции. С 1960 зам. министра геологии Казах. ССР, в 1961—1965 и 1974—78 министр геологии Казах. ССР (в 1965 пред. Гос. производств. геол. к-та Казах. ССР), в 1965—1967 зам. пред. Сов. Мин. Казах. ССР, в 1967—74 през. АН Казах. ССР и директор Ин-та геол. наук АН Казах. ССР. С 1978 зав. кафедрой Казах. политехн. ин-та. Участвовал в создании основ региональной металлогении Казахстана. Разработал и внедрил эффективные методы поисков и разведки медных руд и родусит-асбеста в Джезказганском р-не. Ленинская пр. (1966) — за открытие нефтегазоносной провинции на Юж. Мангышлаке и разведку м-ний Узень и Жетыбай. Гос. пр. Казах. ССР (1972) — за работу «Геология и металлогения Успенской тектонической зоны».



Ш. Е. Есенов (р. 5.8.1927, пос. Тартугай, Кзыл-Ординской обл. Казах. ССР).

ЕСТЕ́СТВЕННАЯ ТЯ́ГА ВО́ЗДУХА в шахтах (a. natural draught; natural ventilation; н. natürlicher Luftzug; ф. tirage d'air naturel; и. ventilación natural de aire) — движение воздуха в шахтных выработках под действием гл. обр. разл. его плотности (в меньшей степени — скоростного давления ветра, движения воды). Влияет на вентиляцию горн. выработок и в связи с этим учитывается при её проектировании. Возникает при наличии неск. выходов на поверхность, возрастает с увеличением глубины шахты. Разность давлений, вызывающая Е. т. в., наз. депрессией Е. т. в. Осн. определяющий фактор Е. т. в. — различная плотность воздуха — обусловлена гл. обр. разностью его темп-р в горн. выработках. В связи с этим Е. т. в. в значит. степени зависит от сезонных и суточных изменений темп-ры на поверхности (больше зимой и ночью, меньше летом и днём). Плотность воздуха в шахте зависит также и от его хим. состава (напр., при суфлярных выделениях и внезапных выбросах газа). Скоростное давление ветра может вызвать Е. т. в. при вскрытии залежей п. и. штольнями. Величина депрессии Е. т. в. в этом случае соответствует скоростному давлению ветра. Определ. влияние на Е. т. в. оказывает капёж воды в стволах; в воздухопадающих — может способствовать поступлению воздуха в шахту за счёт эжектирующего и охлаждающего действия падающей воды, в воздухоподающих — затрудняет его движение и может даже кратковременно опрокидывать вентиляц. струю. За счёт Е. т. в. по шахте возможна циркуляция до 4000—6000 м³/мин воздуха. Депрессия Е. т. в. h_e принимается независящей от кол-ва подаваемого в шахту воздуха. К. З. Ушаков.

ЕСТЕ́СТВЕННОЕ НАПРЯЖЁННОЕ СОСТОЯ́НИЕ горных пород (a. rock natural state of stress; н. natürlicher Spannungszustand der Gesteine, Spannungszustand im unverritzten Gebirge; ф. état naturel de contraintes du massif; и. estado de tensión natural de las rocas) — совокупность напряжённых состояний, формирующихся в массивах горн. пород (в недрах) вследствие воздействия естеств. факторов. Осн. и постоянно действующей причиной формирования Е. н. с. является гравитация; дополнит. факторы: вертикальные и горизонтальные движения земной коры, процессы денудац. среза и переотложения г. п., к-рые имеют разную распространённость, длительность и силу действия (изменяясь постоянно, непрерывно или скачкообразно). В ряде участков земной коры при активно действующих дополнит. факторах горизонтальные или наклонные составляющие тензоров напряжений могут значительно превышать вертикальные составляющие, определяемые из расчётов по гравитации. Е. н. с. зависит от геометрич. и структурных характеристик массива, его деформированности, прочности г. п., их вязкости, обводнённости и др. Е. н. с. и его изменения приводят к деформациям, смещениям и разрушениям различных элементов породных массивов в глубине и на поверхности, к деформациям инж. сооружений, крепей горн. выработок, вызывают землетрясения, стреляния г. п. и горн. удары. Энергия Е. н. с. способна производить и полезную работу по улучшению дробления пород при добыче твёрдых п. и., облегчению бурения при проходке скважин. Познание закономерностей Е. н. с. представляет одну из фундаментальных задач наук о Земле, имеющих важнейшее практич. значение. С учётом Е. н. с. выбирают расположение и способ проведения горн. выработок для уменьшения вредных проявлений *ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ*, проводят местное регулирование Е. н. с. с помощью разгрузочных щелей (экранов) и т. п. Определение и контроль изменений Е. н. с. необходимы при решении задач прогноза землетрясений. Учение о Е. н. с. возникло в кон. 19 — нач. 20 вв., его формирование и развитие связано с трудами Ф. Ю. Левинсона-Лессинга, А. Н. Динника, М. В. Гзовского, Г. А. Крупенникова, И. А. Турчанинова и др. За рубежом существ. исследования проведены А. Геймом (Швейцария), Л. Мюллером (ФРГ), Л. Обертом (США), Н. Хастом (Швеция) и др.

● Распределение напряжений в породных массивах, М., 1972; Напряженное состояние земной коры, М., 1973.

Г. А. Марков.

ЕФРЕ́МОВ Эрнест Иванович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН УССР (1985). Чл. КПСС с 1964. Окончил Днепропетровский горный институт (ДГИ; 1957). С 1957 работал на горн. предприятиях Украины, в 1959—62 — в ДГИ, с 1962 — в Ин-те геотехн. механики АН УССР (с 1975 — зам. директора). Создал науч. основы высокоэффективных методов взрывного дробления пород на карьерах и методов взрывного разрушения выбросоопасных пород при проведении подземных выработок в глубоких шахтах, обосновал границу применения совр. методов взрывания по глубине карьера с позицией эффективного использования цикличного-поточной технологии. Гос. пр. УССР (1983) — за разработку и внедрение прогрессивной цикличного-поточной технологии на железорудных карьерах Кривбасса.



Э. И. Ефремов (р. 14.11.1934, г. Донецк, УССР).

В. Н. Потураев.

Ж

ЖАДЕ́ЙТ (франц. jadéite, от jade — нефрит, исп. piedra de la ijada — камень от почечных колик * а. jade, jadeite; н. Jadeit; ф. jadéite; и. jadeíta) — минерал группы клинопироксенов, $NaAl[Si_3O_6]$, крайний член непрерывных изоморфных рядов Ж. — диопсид и Ж. — эгирин. Промежуточные разновидности: омфацит (диопсид-Ж.) и хлромеланит (диопсид-Ж.-акмит). Тв. 7. Плотность 3200—3500 кг/м^3. Входит в состав нек-рых глаукофановых сланцев или обособляется в гипербазитах в виде сплошных вязких тонко- и мелкозернистых, до среднезернистых агрегатов белого, серого, зелёного цвета, реже жёлтого, коричневого, розового и красного. Образуется за счёт плагиоклазов при метаморфизме лавсонит-глаукофановой фации и биметасоматозе жильных плагиогранитов, лейкократового габбро и ксенолитов вулканогенно-осадочных пород офиолитового комплекса, залегающих в гипербазитах. Собственно Ж., а также диопсид-Ж. и хлромеланит с красивой, гл. обр. зелёной, окраской — ювелирно-поделочные камни, очень редкая прозрачная изумрудоподобная разновидность «императал» — драгоценный камень II порядка. Ж., наряду с нефритом, издревле использовался для изготовления рубящих и ударных орудий и украшений. Многочисленны находки доисторич. изделий из Ж. на терр. Азии (Китай, Индия, Корея, Бирма и др.), Лат. Америки и Европы. Декоративные изделия из Ж. широко распространены в Китае, где он был особенно популярен. Наиболее знаменита огромная статуя Будды, сделанная из прекрасного однородного белого Ж., к-рая хранится в Шанхае в спец. храме. М-ния: в Бирме, Китае, Гватемале, США (шт. Калифорния); в СССР — Итмурундинское в Центр. Казахстане, Лево-Кечпельское и Пусьерка на Полярном Урале, Кашкаракское на Зап. Саяне.

Илл. см. на вклейке. *Е. Я. Киевленко.*

ЖАЙРЕ́МСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и переработке баритополиметаллич. руд на базе Жайремского м-ния, в Джезказганской обл. Казах. ССР, в 200 км от г. Джезказган. Ж. г.-о. к. действует с 1971. Включает карьер, ведётся стр-во обогатит. ф-ки. Пром. центр — пос. гор. типа Жайрем.

Жайремское баритополиметаллич. м-ние открыто в 1959 и находится в Атасуйском рудном р-не; приурочено к крыльям Жаилминской мульды, выполненной мор. фаменскими и нижнекаменноугольными вулканогенно-осадочными отложениями, залегающими на континентальных вулканогенно-осадочных породах ниж. и ср. девона. Осн. особенностью м-ния является совмещение в пространстве сингенетич. пластовых железо-марганцевых и свинцово-цинковых руд с наложением гидротермального метасоматич. барито-свинцово-цинкового оруденения. Оруденение обоих типов связано с кремнисто-карбонатной толщей верхнефаменского яруса, слагающей крылья Жайремской брахиантиклинали. Рудные тела залегают согласно с вмещающими породами, и оруденение представлено в форме переслаивающихся прослоев (мощность их от 0,5 до 300 мм) или в виде пакетов из прослоев (мощность от 1 до 100 см), в виде жил, гнёзд, прожилков и т. д. По составу выделяют руды: цинково-баритовые, свинцово-баритовые, свинцово-цинково-баритовые и баритовые. Ср. соотношения свинца, цинка и бария в рудах 1:2,4:11,1. Разработка м-ния ведётся открытым способом. Система разработки транспортная (автомоб. транспорт). Дроблёная руда отправляется ж.-д. транспортом для переработки на др. предприятия.

С. К. Асатов.

ЖА́ЛОВАННЫЕ ГРА́МОТЫ на добычу руд (а. Letters patent; н. Lehnsurkunden, Schenkungsurkunden; ф. diplômes octroyés; и. documento de patento) — акты горного законодательства 17 в. в России, предоставлявшие высшей властью права на поиски п. и. или разрешение на постройку з-дов. Первые известные Ж. г. были выданы в нач. 17 в. от пр-ва царя Михаила Фёдоровича по челобитным частных лиц, последние московские Ж. г. выданы пр-вом царя Петра I (1697). Ж. г. устанавливали права промышленников и принципы их взаимоотношения с гос-вом, к-рые включали взаимные обязательства договаривающихся сторон. Так монопольные права на стр-во з-дов заводчиков и купцов А. Д. Виниуса, Ф. Акемы и П. Г. Марселиса распространялись на всю терр. Рус. гос-ва. В Ж. г., выданных позже Л. К. Нарышкину и Н. Демидову, эта терр. ограничивалась к.-л. р-ном или рядом р-нов. Ж. г. в течение определ. льготного срока освобождала её владельца от оброка и обеспечивала ежегодной денежной субсидией. В Ж. г. формулировались требования, предъявлявшиеся к горнозаводскому стр-ву в 17 в. В 18 в. Ж. г. заменены *БЕРГ-ПРИВИЛЕГИЕЙ* (1719) и *БЕРГ-РЕГЛАМЕНТОМ* (1739).

● Кашинцев Д., История металлургии Урала, т. 1, М.—Л., 1939; Любомиров П. Г., Очерки по истории русской промышленности XVII, XVIII и начала XIX вв., [М.], 1947.

Е. Э. Захарская.

ЖЕ́ЖЕЛЕВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ гранита — расположено в Винницкой обл. УССР. Известно с нач. 20 в., пром. разработка на облицовочный камень — с 1910, детально разведано в 1959 и 1974. Разрабатывается Жежелевским карьероуправлением Мин-ва строит. материалов УССР. Балансовые запасы гранита 6,4 млн. м^3.

Ж. м. приурочено к группе докембрийских кристаллич. пород (граниты, гранодиориты, пегматоидные граниты, мигматиты), слагающих Укр. кристаллич. щит. Ср. мощность разве-

Гранит Жежелевского месторождения.



данной части продуктивной толщи 15—20 м. Граниты выступают на поверхность в виде двух куполов; в пониженных участках имеется рыхлая вскрыша (пески и суглинки) мощностью 1,5—2 м. Мощность скальной вскрыши до 11 м. Гранит тёмно-серый среднезернистый, обычно равномернозернистый, реже порфировидный с крупными выделениями полевых шпатов и темноцветных минералов (рис.). Характерная особенность — наличие скоплений граната и ксенолитов биотитового гнейса, придающих породе пятнистый, иногда полосчатый рисунок. Объёмная масса гранита 2570—2740 кг/м^3, временное сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 140—210 МПа, водопоглощение 0,34%, истираемость 0,26 г/см^2. Гранит легко обрабатывается, принимает полировку хорошего качества.

На м-нии выделяют две системы трещин (вертикальные и горизонтальные), позволяющие добывать блоки правильной формы. Ср. объём блоков 3 м^3. Выход блоков из горн. массы 20%. На Ж. м. эксплуатируются 3 карьера, в одном из к-рых добывают блочный камень, в остальных — щебень. Разработка м-ния на блочный камень — одним уступом по двухстадийной схеме. Отделение монолитов от массива — бурошпуровым способом с использованием дымного пороха. Отходы добычи используются для получения бута и щебня. Горнотрансп. оборудование — автосамосвалы, бульдозеры, автокраны. Годовая добыча блоков 4,4 тыс. м^3. При карьере имеется камнеобрабат. цех, где часть добытых блоков перерабатывается на облицовочные плиты и архитектурно-строит. детали. Гранит Ж. м. использован в облицовке Мавзолея В. И. Ленина, трибун на Красной площади, Мемориального центра в Ульяновске, стилобата памятников В. И. Ленину в Киеве, Донецке, Уфе, памятника защитникам Севастополя на Сапун-горе, памятника Т. Г. Шевченко в Москве и др.

Ю. И. Сычёв.

ЖЕЗКЕ́НТСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению колчеданно-полиметаллич. руд в Семипалатинской обл. Казах. ССР. Стр-во комбината на базе открытого и разведанного в 1959—64 Орловского колчеданно-полиметаллич. м-ния начато в 1963. Включает подземный рудник, строящуюся обогатит. ф-ку, ремонтно-механич. цех, карьер по добыче закладочного материала и др. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Жезкент.

Орловское м-ние расположено в одном из блоков Орловской горст-антиклинали и приурочено к вулканогенно-осадочным образованиям ср. и верх. девона. Большая часть м-ния сосредоточена в Основной рудной залежи, а также Новой залежи. Рудные тела — межпластовые залежи меридионального простирания в верх. частях, на глубине — сев.-восточного, падение их непостоянное. Размеры рудных тел по простиранию и падению от первых метров до 80 м. Гл. рудные минералы: пирит, халькопирит, сфалерит и галенит, второстепенные — блёклая руда, магнетит, арсенопирит и др. Отношение сплошных и вкрапленных руд 1:1. Зона окисления — до глуб. 25—35 м; зона вторичного сульфидного обогащения выражена слабо.

Применяется подземный способ разработки. Глубина шахты 930 м. Система разработки — подэтажно-камерная с отбойкой руды глубокими скважинами с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями в объёме 62% от общей добычи. С 1983 внедрена система горизонтальных слоёв с закладкой в объёме 38%. Извлечение руды до 94%, разубоживание 12—13%. На очистных и горнопроходческих работах применяются самоходные буровые каретки, погрузочно-доставочные машины с дизельным приводом. С помощью самоходного оборудования добывается 100% руды. Руды складируются и отправляются на обогатит. ф-ки Зыряновского свинцового комбината, Восточно-Казахстанского медно-химического комбината и Иртышского полиметаллического комбината.

М. Е. Нурумов.

ЖЕЛЕ́ЗИСТЫЙ КВАРЦИ́Т (а. ferruginous quartzite; н. Eisenquarzit; ф. quartzite ferrugineux; и. cuarcita ferruginosa), джеспилит, таконит, итабирит, — метаморфич. горн. порода хемогенно-осадочного происхождения, состоящая в осн. из кварца, магнетита, гематита (не всегда) и имеющая характерное тонкослоистое строение (рис.). Ж. к. — наиболее распространённый член железисто-кремнистой формации, включающей также малорудные и безрудные кварциты, магнетитовые и безрудные куммингтонитовые сланцы, карбонат-магнетитовые руды, магнетитовые гнейсы и нек-рые др. породы. Ж. к. следует отличать от обломочных кварцитов, в состав к-рых иногда входят железорудные минералы. Количеств. соотношение железорудных минералов и кварца в Ж. к. заметно меняется. Присутствие др. минералов определяется составом первичного осадка (осадочной фацией), степенью метаморфизма и наложенными метасоматич. процессами (табл.).

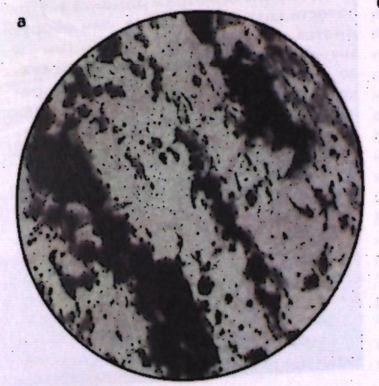
В табл. сульфидная фация опущена; первичные сульфиды распространены в Ж. к. силикатной фации. Магнетит и гематит сохраняются, как правило, при всех условиях метаморфизма. С увеличением темп-ры метаморфизма увеличиваются размеры зёрен всех минералов.

Структура породы гранобластовая, мозаичная, гранолепидобластовая; текстура полосчатая, полосчато-плойчатая. Различают тонко- (до 3 мм), средне- (3—10 мм) и широкополосчатые (св. 10 мм) Ж. к. Цвет Ж. к. серый, красно-серый; выветрелых разновидностей — бурый, ржавый. Гл. разновидности — магнетитовые и гематитовые (обычно с магнетитом) Ж. к. Более дробные разновидности выделяются по присутствию в Ж. к. силикатных минералов, степени кристаллизации и др. признакам. При поверхностном окислении возникают мартитовые, гидрогематитовые и др. разновидности. Хим. состав Ж. к. меняется в зависимости от содержания рудных минералов, однако характерным для него является то, что сумма SiO_2, FeO и Fe_2O_3 составляет обычно более 90%: SiO_2 30—70%, FeO 5—20%, Fe_2O_3 10—40%. Остальные компоненты присутствуют в незначительных (1—2%) кол-вах. Их содержание увеличивается до 3—5% только в отд. разновидностях Ж. к.: MgO в куммингтонитовых кварцитах и сланцах, Al_2O_3 и K_2O в биотитовых, Na_2O в эгириновых, CaO в скарнированных Ж. к.

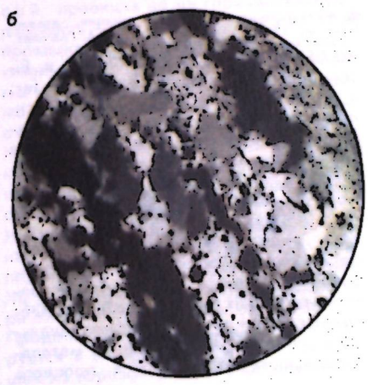
М-ния Ж. к. приурочены к докембрийским щитам и платформам, где они располагаются в протяжённых синклинальных структурах, вместе с др. осадочными и эффузивными г. п. Эти структуры разделяют жёсткие

Железистый кварцит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 55 раз): *а* — без анализатора; *б* — со скрещенными николями.

а



б



Минералы железистых кварцитов, образующиеся при прогрессивном метаморфизме и щелочном метасоматозе

Метаморфическая фация	Осадочные фации (James, 1954) и определяющий их рудный минерал			
	силикатная, гриналит	карбонатная, сидерит	окисно-закисная, магнетит	окисная, гематит
Пренит-пумпеллиитовая	Гриналит, шамозит, стильпномелан	Сидерит, анкерит, стильпномелан	Сидерит, анкерит	Доломит
Зеленосланцевая	Миннесотаит, биотит, грюнерит	Биотит, грюнерит, актинолит	Биотит, куммингтонит, актинолит	Тальк, тремолит
Эпидот-амфиболитовая	Гранат, Fe-роговая обманка	Fe-роговая обманка	Роговая обманка	Антофиллит, Mg-роговая обманка
Амфиболитовая	Геденбергит, фаялит, феррогиперстен	Геденбергит, фаялит, феррогиперстен	Салит, гиперстен	Диопсид
Гранулитовая	—	—	—	Энстатит
Щелочной метасоматоз	Эгирин, рибекит	Эгирин, рибекит	Эгирин, родусит	Магнезио-рибекит

ядра платформ. Ж. к. обычно имеют протерозойский или архейский возраст, гораздо реже относятся к палеозою (Казахстан). В Гренландии Ж. к. р-на Исуа — древнейшие г. п. Земли (3760 млн. лет). Ж. к. вместе с вмещающими г. п. тектонически деформированы и претерпели метаморфизм от пренит-пумпеллиитовой до гранулитовой фации. Они слагают крутопадающие пластообразные или линзовидные тела, согласные с вмещающими породами. Мощность одиночных тел от неск. см до 800 м; часто при малой мощности Ж. к. вместе с переслаивающимися с ними породами образуют залежи протяжённостью десятки и сотни км.

Физико-механич. свойства Ж. к. зависят от их минерального состава. Плотность 3240—4290 кг/м^3. Прочность на сжатие при небольшом содержании силикатов 370—400 МПа, а при их содержании ок. 10% лишь 170—190 МПа. При содержании Fe св. 25% Ж. к. — жел. руды, при этом Ж. к. высокотемпературных фаций — легко обогатимые руды. Кроме того, с ними связаны богатые жел. руды коры выветривания. О типах м-ний и схемах обогащения см. в ст. *ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ*. Малорудный Ж. к. иногда используется как щебень. Хвосты обогатит. фабрик, состоящие в осн. из мелких зёрен кварца, применяются для изготовления силикатного кирпича.

● Железисто-кремнистые формации докембрия, М., 1979. А. А. Глаголев.

ЖЕЛЕ́ЗНАЯ ШЛЯ́ПА (a. iron hat; н. Eiserner Hut; ф. gossan, chapeau de fer; и. montera, Gossan) — скопление оксидов и гидрооксидов железа у поверхности Земли, возникающее вследствие хим. разложения и окисления сульфидных руд. Залегает на первичных неокисленных рудах, перекрывая их, потому и наз. «шляпа». Состоит из гётита, гидрогётита, турьита с примесью гидрооксидов марганца и сульфатов типа ярозита, формируя скопления охристых бурых железняков. Образуется вследствие дифференциального поведения первичных металлсодержащих минералов в процессе их хим. разложения близ поверхности Земли под воздействием воды, углекислоты и кислорода. Большинство металлич. соединений преобразуется при этом в легкорастворимые соединения и выносится поверхностными водами из верх. части рудных тел; оксидные соединения железа не переходят в раствор и накапливаются в виде остаточных продуктов близ поверхности Земли. Ж. ш. служит важным признаком при поисках сульфидных рудных м-ний и оценке залегающих под ними первичных руд. В период становления чёрной металлургии Ж. ш. разрабатывались для получения железной руды.

В. И. Смирнов.

ЖЕЛЕЗНОДОРО́ЖНАЯ ЦИСТЕ́РНА (a. tank cars; н. Eisenbahnkesselwagen; ф. wagons-citernes; и. vagón-cisternas, vagones tanque) — ёмкость для перевозки жидких грузов (нефти, бензина, масел и др. нефтепродуктов, сжиженных газов, кислот, едких и ядовитых жидкостей и др.) по жел. дороге. Различают Ж. ц. специальные (транспортируют один вид груза) и специализированные (транспортируют разные виды грузов, цистерна перед сменой груза каждый раз зачищается). Ж. ц. — спец. ж.-д. вагон, состоящий из горизонтального котла с эллиптич. днищами, смонтированного на жёсткой раме с вагонными тележками. В верх. части Ж. ц. имеют одну или две горловины, предназначенные для заполнения Ж. ц., а также осмотра и ремонта внутр. полости котла. Кроме того, они оборудуются площадками, наружными и внутр. лестницами, а также, как правило, ниж. сливными приборами и предохранит. устройствами. Ж. ц. для перевозки сжиженных газов наливаются и опорожняются через спец. трубы с вентилями, установленными на крышке горловины резервуара; там же расположены пружинный предохранит. клапан, вентили контроля заполнения и опорожнения цистерны, а также подачи и отбора паровой фазы. Ж. ц. для перевозки вязких грузов оборудованы паровой рубашкой для быстрого разогрева и слива продукта. Ж. ц. изготавливаются из материалов, химически нейтральных к транспортируемому грузу (нержавеющие стали, алюминий и его сплавы, стеклопластики, стали с внутр. защитным покрытием или без него). В СССР распространены четырёхосные Ж. ц. грузоподъёмностью 60 т.

А. Д. Прохоров.

ЖЕЛЕЗНОДОРО́ЖНЫЙ КАРЬЕ́РНЫЙ ТРА́НСПОРТ (a. quarry haulage track; н. Eisenbahnförderung, Tagebautransport im Zugbetrieb; ф. transport ferroviaire à ciel ouvert, transport ferroviaire de carrière; и. transporte ferroviaro de cantera) — технол. процесс перемещения горн. массы на открытых разработках рельсовым транспортом. В широком смысле — комплекс, объединяющий основное (подвижной состав) и вспомогат. оборудование, ж.-д. путь, техн. средства управления произ-вом работ, а также средства техн. обслуживания и ремонта оборудования (рис. 1 и 2).

Осн. достоинства Ж. к. т. — высокая надёжность в работе, низкая себестоимость перевозок, незначит. зависимость от климатич. условий. Осн. недостаток — сравнительно высокая капиталоёмкость. Использование Ж. к. т. эффективно на крупномасштабных предприятиях (объём перевозок 10—15 млн. т в год и более) с большими размерами карьерного поля при значит. расстояниях транспортирования (4—5 км и более) в любой климатич. зоне.

Применение ж.-д. транспорта на карьерах началось за рубежом в кон. 19 в., в СССР — в 30-е гг. 20 в. Использовались узкая колея, маломощные паровозы, вагоны с ручным опрокидыванием. Развитие Ж. к. т. было связано с совершенствованием подвижного состава, применением нормальной колеи, усилением конструкции ж.-д. пути и др. Начало электрификации Ж. к. т. в СССР относится к 30-м гг. (Магнитогорский и Коунрадский рудники), в 70-е гг. создан специализир. подвижной состав — тяговые агрегаты и большегрузные думпкары.

Формирование схемы путевого развития при Ж. к. т. определяется способом вскрытия м-ний, генеральным планом предприятия, изменением горн. работ и отвалов во времени и грузопотоков по величине и направлению. В пределах карьера различают следующие трассы трансп. коммуникаций: прямыми, спиральными, тупиковыми, петлевыми или комбинированными съездами. В пунктах экскаваторной погрузки предусмотрено путевое развитие, с тем чтобы обеспечить наименьшее время обмена локомотивосоставов. Используются однопутные схемы с устройством обменных пунктов в начале или середине забойного пути, а также двухпутные. Движение поездов — тупиковое (челноковое) или поточное (сквозное). Схемы карьерных ж.-д. путей определяются числом и взаимным расположением рабочих горизонтов, на к-рых формируется грузопоток (грузопоток является сосредоточенным, если все грузы

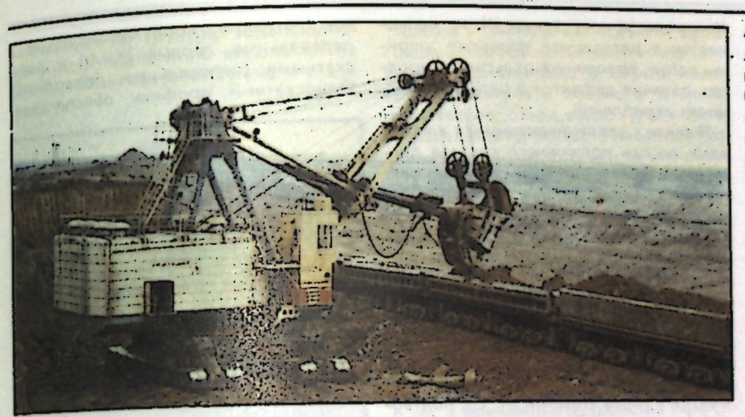


Рис. 1. Погрузка вскрышных пород в думпкары.

из карьера транспортируются по одним коммуникациям). При проектировании карьеров стремятся к разделению грузопотоков по назначению. По условиям безопасности движения и для увеличения пропускной способности сеть карьерных ж.-д. путей разделяется на перегоны при помощи раздельных пунктов (постов, разъездов, станций). Пропускная способность сети карьерных ж.-д. путей, состоящей из перегонов, ограничивается пропускной способностью того перегона, где она наименьшая. Возможна разл. организация движения поездов в карьере: прикреплённое обращение поездов (замкнутый цикл) — каждый поезд закрепляется за определённым экскаватором и в течение всей смены обслуживает его; обезличенное обращение поездов (открытый цикл) — поезда в процессе работы подаются к любому свободному экскаватору. При последнем способе достигается более производительное использование экскаваторов и подвижного состава. Общая задача оперативного управления Ж. к. т. разделяется на контроль, учёт и анализ его работы. Для управления работой Ж. к. т. используются средства ж.-д. связи, сигнализации и автоматики. Осн. средство связи работников службы движения — телефонная связь, применяется также радиосвязь. В основу показателей работы Ж. к. т. положены тяговые расчёты, связанные с определением всех сил, действующих на подвижной состав при его движении (масса поезда устанавливается из условия равномерного движения поезда по руководящему уклону).

Особенность работы Ж. к. т. — движение локомотивосоставов по замкнутому циклу, состоящему из операций погрузки состава экскаватором, разгрузки и движения с грузом и порожняком. По данным эксплуатации погрузка состава занимает в ср. 30% времени оборота, разгрузка — 25%, движение с учётом задержек в пути — 45%. Время оборота локомотива является осн. показателем, определяющим его производительность и требуемое число поездов для выполнения заданного объёма перевозок. Осн. статьи расходов: амортизация 30%, заработная плата 20%, электроэнергия 20%, техн. обслуживание и ремонт 15%.

Перспективы Ж. к. т. связаны с увеличением уклонов пути до 60—80‰, применением тяговых агрегатов, тоннельных схем вскрытия глубоких горизонтов карьера, автоматизацией работы транспорта.

● Спиваковский А. О., Потапов М. Г., Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок, 4 изд., М., 1983. М. Г. Потапов.



Рис. 2. Погрузка горной массы в железнодорожный состав.

ЖЕЛЕЗНОДОРО́ЖНЫЙ ПУТЬ (a. railway track; н. Eisenbahnweg; ф. voie ferrée, chemin de fer; и. ferrocarril, vía férrea) — комплекс сооружений и устройств, образующих дорогу с направляющей рельсовой колеёй для движения железнодорожного подвижного состава. Используется для перевозки разл. грузов как в пределах терр. горн. предприятий, так и вне её. Особую роль Ж. п. играют в качестве трансп. коммуникации на карьерах, где предназначаются для перевозки п. и. и вскрышных пород от экскаваторных забоев до пунктов разгрузки, а также хоз. и вспомогат. грузов. По условиям эксплуатации, расположению и конструкции Ж. п. делятся на стационарные (постоянные) и передвижные (временные). Стационарные пути укладывают на длит. срок (иногда на весь срок службы карьера). К ним относятся траншейные, поверхностные, станционные и вспомогат. Ж. п. Временные пути периодически перемещают на новую трассу в связи с подвиганием или развитием фронта горн. работ. Соответственно этому передвижные Ж. п. подразделяются на забойные (на добычных и вскрышных уступах), отвальные, скользящих съездов и соединительные внутрикарьерные. С учётом различия конструкции скорость движения по стационарным путям ограничивается 40—50 км/ч, по передвижным — 20—25 км/ч.

Линия, определяющая положение оси Ж. п. в пространстве, наз. *трассой*, проекция её на горизонтальную плоскость — *планом пути*, а проекция развёрнутой трассы на вертикальную плоскость — *продольным профилем*. При необходимости преодолевать значит. разность отметок в пределах карьера трасса Ж. п. искусственно развивается, размещаясь на одном или обоих его бортах. Отд. отрезки трассы в этом случае соединяются тупиками или петлями. Наименьший радиус кривой в плане назначается в соответствии с типом подвижного состава. На стационарных Ж. п. миним. значение этого параметра 200 м, на передвижных — 80—100 м. Продольный профиль Ж. п. проектируется в виде плавной линии, состоящей из горизонтальных участков (пло-

щадок), наклонных участков (уклонов) и вертикальных кривых, соединяющих площадки с уклонами. Величина уклона Ж. п. измеряется в тысячных долях. Наибольший затяжной уклон, по к-рому устанавливается весовая норма поезда, наз. руководящим уклоном. Согласно правилам техн. эксплуатации величина его не превышает 45‰.

Осн. элементы Ж. п. — нижнее и верхнее строения. К нижнему относятся земляное полотно или искусств. сооружения (путепроводы, мосты, трубы, тоннели), к верхнему — рельсы, скрепления, шпалы и балласт. Земляное полотно сооружается в виде выемок, насыпей, нулевых мест, полунасыпей, полувыемок. Характерной выемкой в карьерах является выездная траншея. Насыпи возводятся при отвалообразовании, полунасыпи и полувыемки — при нарезке уступов, проходке траншей или отсыпке отвалов на косогорах. Применяемый тип рельса определяется нагрузкой на ось подвижного состава, характеристикой пути, скоростью движения. Стандартная длина рельсов нормальной колеи 12,5 и 25 м. Для соединения их со шпалами используют промежуточные рельсовые скрепления (костыльные, шурупные, болтовые), для соединения рельсов между собой — стыковые скрепления в виде накладок, соединяемых болтами. От нагрузок на оси подвижного состава, грузонапряжённости линий, скорости движения, типа рельсов зависит число шпал на 1 км пути. При нагрузках на ось 250 кН и свыше для прямолинейных участков оно равно 1840, для криволинейных участков — 2000. Материалом для шпал служат дерево, железобетон и металл. Для колеи 1520 мм длина деревянных шпал 2,75 м, для колеи 750 мм — 1,5 м. Для снижения расхода деревянных шпал в карьерах выполняют мероприятия по увеличению срока их службы: пропитка, оковка торцов бандажами из полосового железа и др. Балласт, укладываемый на земляное полотно, обеспечивает распределение давления и смягчение ударов от подвижного состава. Материалом его служит щебень размером 20—70 мм, галька, гравий, крупнозернистый песок, хвосты обогащения, вскрышные породы. Толщина балластного слоя 0,25—0,4 м на стационарных путях и 0,15—0,25 м — на передвижных, расход балласта соответственно 1500—2000 м³/км и 600—1000 м³/км.

Выбор конструкции верх. строения Ж. п. основывается на расчёте пути на прочность и на технико-экономич. оценке разл. возможных вариантов конструкции. Работы по содержанию и ремонту стационарных Ж. п. разделяются на текущее содержание, подъёмочный, средний и капитальный ремонты. Для передвижных Ж. п. выполняют две группы работ: текущее содержание и перемещение рельсошпальной решётки на новую трассу. Контроль за состоянием Ж. п. заключается в регулярной проверке ширины колеи, положения рельсов по уровню, наличия дефектов в рельсах, плотности скреплений.

В связи с увеличивающимися нагрузками на ось подвижного состава применяют более тяжёлые рельсы, увеличивают число шпал и толщину балластного слоя. Для передвижных Ж. п. ведутся поиски конструкции безбалластного пути.

М. Г. Потапов.

ЖЕЛЕЗНОДОРО́ЖНЫЙ ТОННЕ́ЛЬ (a. railroad tunnel; н. Eisenbahntunnel, Eisenbahnunterführung; ф. tunnel ferroviaire; и. tunel de ferrocarril) — капитальная подземная горн. выработка для движения ж.-д. транспорта. Сооружается в горах (горный Ж. т.), под водой (подводный Ж. т.), в черте городской застройки (глубокие ж.-д. вводы — городской Ж. т.). Первые Ж. т. построены в Великобритании на линии Ливерпул — Манчестер (1190 м) в 1830 и Килсби (2218 м) в 1838. В эти же годы строились Ж. т. во Франции, Бельгии и Германии, а позднее в Австрии, Италии и США. В России стр-во Ж. т. началось в 1859 — Ковенский (1280 м) и Виленский (427 м) Ж. т. В кон. 19 в. Ж. т. сооружены в горн. р-нах Урала, Сибири, Д. Востока, Кавказа и Крыма. Наиболее крупный среди них — Сурамский Ж. т. дл. ок. 4 км — построен в 1886—1890. Интенсивное стр-во Ж. т. приходило в 50-е гг. 20 в. в связи с развитием сети жел. дорог, в т. ч. в труднодоступных горн. р-нах, а также при стр-ве скоростных магистралей (табл.).

Различают Ж. т.: петлевые (рис. 1), используемые при резком изменении направления ж.-д. линии, проходящей по склону долины; перевальные, соединяющие склоны соседних долин; мысовые — при прохождении трассы вдоль изрезанных берегов озёр и морей. По действующим нормам СНиП радиусы кривых Ж. т. должны быть не менее 600 м (в особых случаях 400 м), а макс. уклоны линии от 15‰ (для коротких тоннелей дл. 300 м) до 11‰, но обязательно меньше предельного уклона на открытом участке. В продольном профиле Ж. т. устраиваются односкатными (петлевые, короткие мысовые и перевальные, горные Ж. т.) и двухскатными (перевальные, подводные). Односкатный профиль обеспечивает

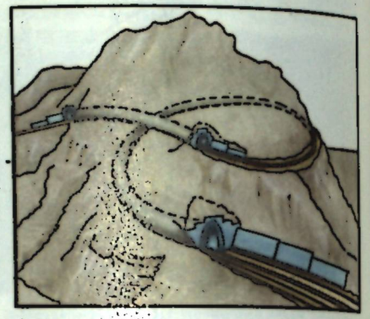
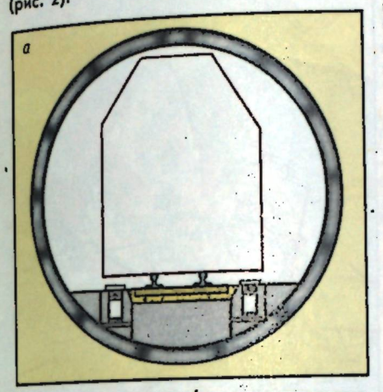


Рис. 1. Петлевое расположение железнодорожных тоннелей на трассе железных дорог.

лучшие условия для естеств. вентиляции и удаления воды. Ж. т. сооружают под один или два пути, определяя это технико-экономич. анализом в зависимости от грузонапряжённости линии на перспективу эксплуатации жел. дорог, а также от горн.-геол. условий проходки. Размеры поперечного сечения Ж. т. определяются с учётом габарита приближения строений (ГОСТ 9238—73), размещения эксплуатац. устройств и норм уширения пути на кривых радиусом 2000 м. При организации двухпутного движения на жел. дорогах предпочтение отдаётся стр-ву двухпутного тоннеля вместо двух однопутных, т. к. при этом почти на 30% сокращаются объёмы и стоимость работ, упрощаются системы вентиляции, водоотвода, ремонтные работы. Наиболее распространённые способы стр-ва Ж. т.: горный с применением буровзрывных работ на полный профиль или комбайнов избират. действия в крепких устойчивых грунтах или по частям (в т. ч. уступный); щитовой. При заложении жел. дорог под дном водной преграды применяется способ опускных секций. Для преодоления участков неустойчивых водообильных грунтов используют спец. способы проходки (хим. закрепление, искусств. замораживание грунтов, водопонижение и др.). Крепь Ж. т. выполняют из бетона, железобетона, чугуна и стали (рис. 2).

Основные показатели зарубежных железнодорожных тоннелей

Название тоннеля, страна	Длина, км	Площадь сечения в проходке, м²	Пересекаемые горные породы	Год окончания строительства
Мон-Сени, Франция—Италия	12,8	55	Крепкие скальные породы	1871
Сен-Готард, Швейцария	15	55	Крепкие скальные породы	1881
Арльберг, Австрия	10,3	60	Крепкие скальные породы	1883
Б. Апеннинский, Италия	18,5	70	Скальные и смешанные породы с большими водопритоками	1930
Лизрасен, Норвегия	10,7	60	Крепкие скальные породы	1973
Шинканмон, Япония	18,7 (0,88 — подводная часть)	78	Граниты, диориты с зонами разломов	1976
Дайсимидзу, Япония	22,3	65	Крепкие скальные породы	1981
Сейкан, Япония	53,8 (23,3 — подводная часть)	100	Скальные породы с зонами разломов	Строится



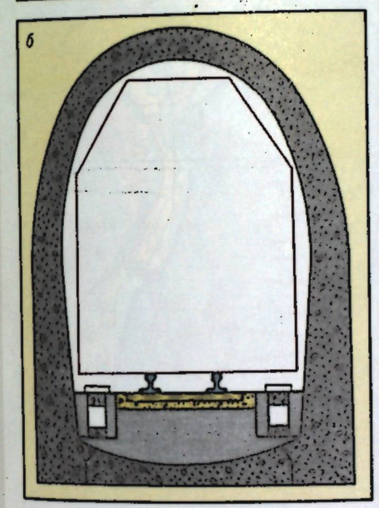


Рис. 2. Сечения выработок и конструкции обделок железнодорожных тоннелей: однопутных (а — сборных; б — для слабых грунтов с $f=2—3$; двухпутных (в — для слабых грунтов с $f=2—3$; г — для крепких устойчивых грунтов с $f\geqslant 8$).

Входы в тоннель, как правило, представляют собой архитектурно-оформленные порталы (рис. 3), обеспечивающие устойчивость лобового и боковых откосов, отвод воды. Путь в Ж. т. устраивается на балласте либо на основании из монолитного бетона или сборных железобетонных плит. Для осушения грунта тоннелей сооружаются дренажные устройства в виде штолен, располагаемых ниже тоннеля, прорезей и камер с каптажными скважинами (рис. 4). Отвод воды из тоннеля осуществляют, как правило, по закрытым лоткам с уклоном не менее 3‰. В р-нах с суровым климатом для предотвращения замерзания воды лотки утепляют, уклон их делают не менее 6‰, а дренажные устройства выносят за пределы зоны сезонного промерзания грунтов. Для укрытия обслуживающего персонала при движении ж.-д. составов в стенах Ж. т. в шахматном порядке через 60 м с каждой стороны устраиваются ниши шириной 3, высотой 2 и глубиной 1 м, а для хранения инструментов и материалов — камеры размером 6×2,8×2,5 м. Для создания безопасных условий эксплуатации Ж. т. оснащают системами искусств. вентиляции (при длине св. 300 м), а также устройствами связи, сигнализации и противопожарной защиты.



Рис. 3. Общий вид портала железнодорожного тоннеля.

● Дандуров М. И., Тоннели, М., 1952; Тоннели и метрополитены, 2 изд., М., 1975; Тоннели.

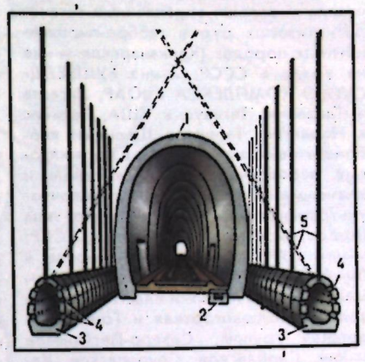
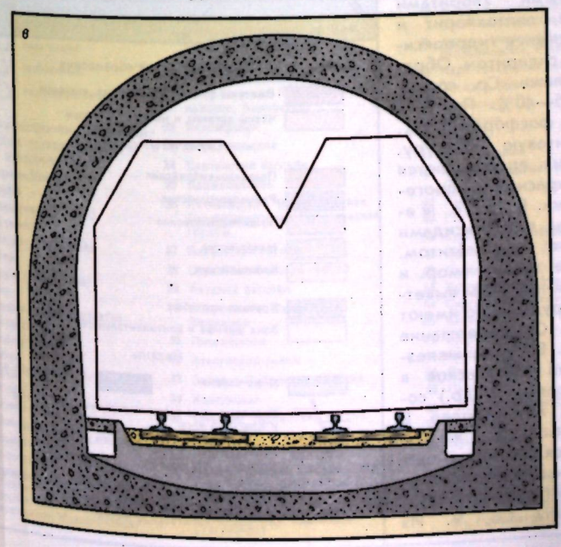


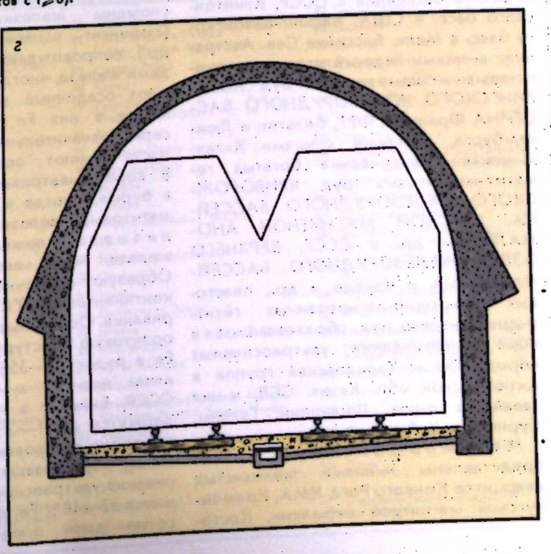
Рис. 4. Водоотводные выработки железнодорожных тоннелей: 1 — тоннель; 2 — лоток; 3 — штольни; 4 — дренажные отверстия; 5 — скважины.

Справочно-методическое пособие, под ред. Д. И. Федорова, М., 1979.

В. Е. Меркин.

ЖЕЛЕ́ЗНЫЕ РУ́ДЫ (a. iron ores; н. Eisenerze; ф. minerais de fer; и. minerales de hierro) — природные минеральные образования, содержащие железо в таком количестве и соединениях, из к-рых пром. извлечение металла экономически целесообразно. Ж. р. разнообразны по минеральному составу, содержанию железа, полезных и вредных примесей, условиям образования и пром. свойствам. Гл. рудные минералы: оксиды железа — *МАГНЕТИТ, ГЕМАТИТ, МАРТИТ,* гидрооксиды — *ГЁТИТ* и гидрогётит, карбонаты — *СИДЕРИТ* и сидероплезит, силикаты — *ШАМОЗИТ* и *ТЮРИНГИТ*. Содержание железа в пром. рудах от 16 до 72%. Среди полезных примесей Ni, Co, Mn, W, Mo, Cr, V и др., среди вредных — S, P, Zn, Pb, As, Cu.



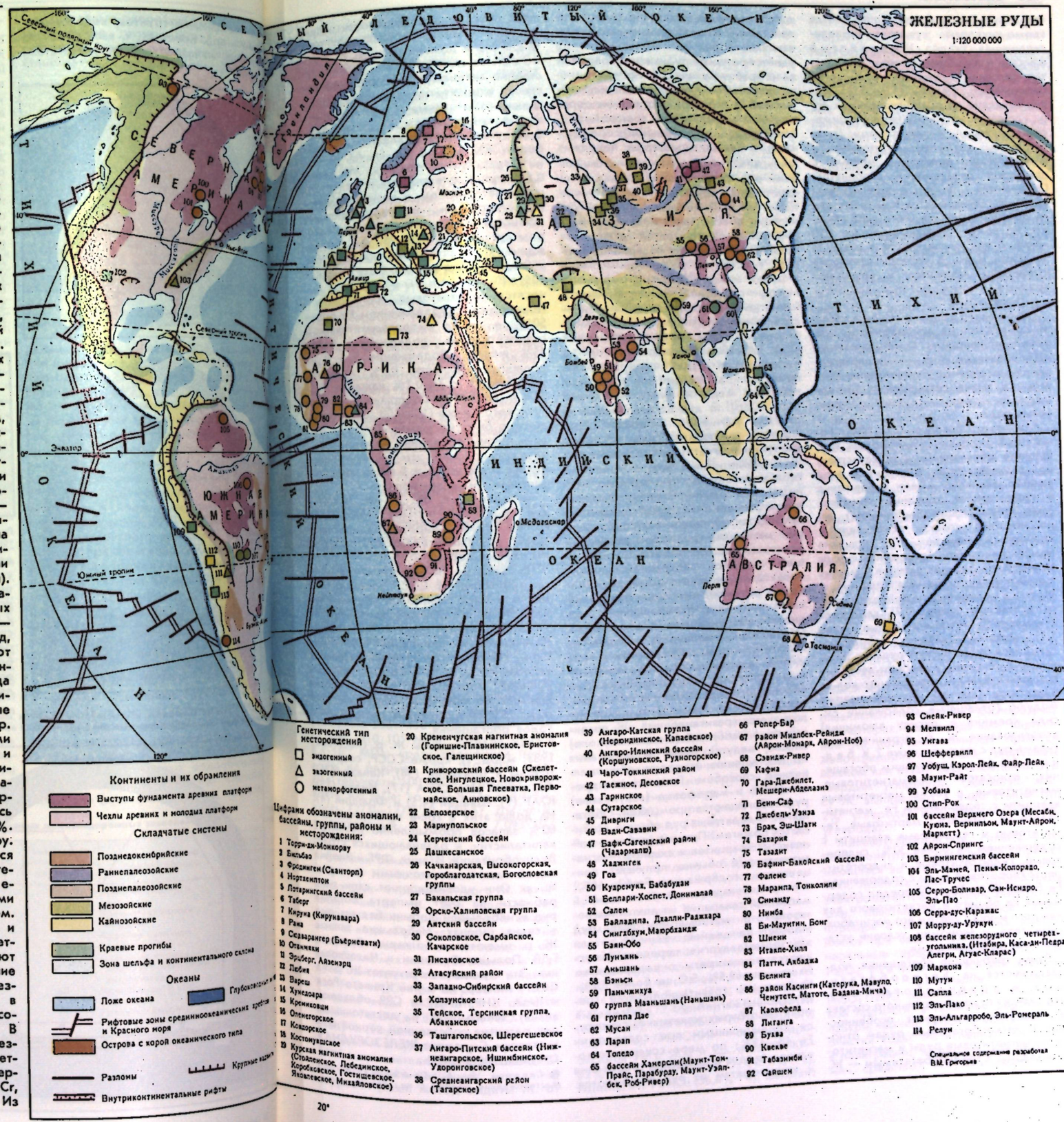


М-ния Ж. р. по генезису подразделяются на эндогенные, экзогенные и метаморфогенные (см. карту). Среди эндогенных выделяют: магматические — залежи вкрапленных титаномагнетитовых руд в габбро-пироксенитовых породах (Качканарское м-ние на Урале в СССР; м-ния БУШВЕЛДСКОГО КОМПЛЕКСА в ЮАР, Лиганга в Танзании, Тегавус в США, Тельнес в Норвегии, Таберг в Швеции); карбонатитовые вкрапленные в прожилковые перовскит-титаномагнетитовые и апатит-магнетитовые руды в щелочно-ультраосновных интрузиях центр. типа (Ковдорское м-ние в Карелии, СССР; м-ния СУКУЛУ в Уганде, Дорова в Зимбабве, Люлекоп в ЮАР); скарново-магнетитовые линзо- и пластообразные залежи (Высокогорская и Гороблагодатская группы, Северо-Песчанское м-ние, Сарбайское, Соколовское, Качарское, Таштагольское м-ния, АБАКАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, Тейское и Дашкесанское м-ния и др. — СССР; Айрон-Спрингс, Адирондак и др. — США; Рудные горы — ГДР и ЧССР; м-ния Болгарии, Италии, Китая, Румынии, Японии и др.); гидротермальные жильные и неправильной формы рудные тела (Коршуновское, Рудногорское, Нерюндинское, Тагарское и др. магномагнетитовые м-ния — СССР); гидрогётит-сидеритовые (Бильбао — Испания; Эрцберг — Австрия); вулканогенно-осадочные пластовые залежи (Зап.-Каражальское в Центр. Казахстане, Холзунское в Горном Алтае, Терсинская группа в Кузнецком Алатау — СССР; Лан-Дилль в ФРГ; Гара-Джебилет в Алжире).

Экзогенные м-ния представлены осадочными пластовыми сидеритовыми и бурожелезняковыми м-ниями Бакальской группы (см. БАКАЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ), КЕРЧЕНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА, АЯТСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА, Лисаковского и Западно-Сибирского бассейнов в СССР, Клинтонского басс. в США, Бафинг-Бакойского басс. в Мали, бассейна Сев. Австралии; м-ниями гидрогётитовых, тюрингитовых и шамозитовых руд ЛОТАРИНГСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА Франции, ФРГ, Бельгии и Люксембурга, а также м-ниями Китая; м-ниями выветривания богатых гематит-мартитовых руд КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА, КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ и др. в СССР, ВЕРХНЕГО ОЗЕРА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА в США и Канаде и др., пластовых природно-легированных гётит-гидрогётитовых руд, образовавшихся в коре выветривания ультраосновных пород (Орско-Халиловская группа в Актюбинской обл. Казах. ССР, м-ния Гавайских о-вов, Филиппин, Гвианы, Суринама, Кубы и др.).

Метаморфогенные м-ния представлены м-ниями железистых кварцитов Кривого Рога, КМА, Кременчугской магнитной аномалии, Костомукшского и Оленегорского р-нов в Карелии и на Кольском п-ове, Чаро-Токкинского железорудного р-на в Юж. Якутии и др.—СССР; сюда относятся также р-н оз. Верхнего—США, Канада; м-ния Серра-дус-Каражас и в шт. Минас-Жерайс — Бразилия; в шт. Майсур и др. —Индия; р-на хр. Нимба — Либерия; Хамерсли — Зап. Австралия и др.

Пром. типы Ж. р. классифицируются по преобладающему рудному минералу. Магнетитовые руды сложены магнетитом (иногда магнезиальным — магномагнетитом, нередко мартитизированы — превращены в гематит в процессе окисления). Они наиболее характерны для карбонатитовых, скарновых и гидротермальных м-ний. Из карбонатитовых м-ний попутно извлекают апатит и бадделеит, из скарновых — кобальтсодержащий пирит и сульфиды цветных металлов. Особую разновидность магнетитовых руд представляют комплексные (Fe—Ti—V) титаномагнетитовые руды магматич. м-ний. Гематитовые руды, сложенные гл. обр. гематитом, в меньшей степени магнетитом, распространены в коре выветривания железистых кварцитов (мартитовые руды), в скарновых, гидротермальных и вулканогенно-осадочных рудах. Богатые гематитовые руды содержат 55—65% Fe и до 15—18% Mn. Сидеритовые руды подразделяются на кристаллич. сидеритовые руды и глинистые шпатовые железняки; они часто магнезиальны (магносидериты). Встречаются в гидротермальных, осадочных и вулканогенно-осадочных м-ниях. Ср. содержание в них Fe 30—35%. После обжига сидеритовых руд, в результате удаления CO_2, получают тонкопористые железооксидные концентраты, содержащие 1—2%, иногда до 10% Mn. В зоне окисления сидеритовые руды превращаются в бурые железняки. Силикатные Ж. р. сложены железистыми хлоритами (тюрингит, шамозит, лептохлорит и др.), сопровождающимися гидрооксидами железа, иногда сидеритом. Образуют осадочные залежи. Ср. содержание в них Fe 25—40%. Примесь серы незначительна, фосфора до 1%. Часто имеют оолитовую текстуру. В коре выветривания превращаются в бурые, иногда в красные (гидрогематитовые) железняки. Бурые железняки сложены гидрооксидами железа, чаще всего гидрогётитом. Образуют осадочные залежи (мор. и континентальные) и м-ния коры выветривания. Осадочные руды часто имеют оолитовую текстуру. Ср. содержание Fe в рудах 30—35%. В бурых железняках нек-рых м-ний (Бакальское в СССР, Бильбао в Испании и др.) содержится до 1—2% Mn и более. В природно-легированных бурых железняках, образовавшихся в корах выветривания ультраосновных пород, содержится 32—48% Fe, до 1% Ni, до 2% Cr, сотые доли процента Co, V. Из



таких руд без добавок выплавляются хромо-никелевые чугуны и низколегированная сталь. Железистые кварциты (джеспилиты, железистые роговики) — бедные и средние по содержанию железа (12—36%) докембрийские метаморфизованные Ж. р., сложенные тонкими чередующимися кварцевыми, магнетитовыми, гематитовыми, магнетит-гематитовыми и сидеритовыми прослоями, местами с примесью силикатов и карбонатов. Отличаются низким содержанием вредных примесей (S и P — сотые доли процента). М-ния этого типа обычно обладают уникальными (св. 10 млрд. т) или крупными (св. 1 млрд. т) запасами руды. В коре выветривания кремнезём выносится, и возникают крупные залежи богатых гематито-мартитовых руд.

Наибольшие запасы и объёмы добычи приходятся на докембрийские железистые кварциты и образованные по ним богатые Ж. р., менее распространены осадочные бурожелезняковые руды, а также скарновые, гидротермальные и карбонатитовые магнетитовые руды.

Различают богатые (св. 50% Fe) и бедные (меньше 25% Fe) руды, требующие обогащения. Для качественной характеристики богатых руд важное значение имеет содержание и соотношение нерудных примесей (шлакообразующих компонентов), выражающиеся коэфф. основности и кремневым модулем. По величине коэфф. основности (отношение суммы содержаний оксидов кальция и магния к сумме оксидов кремния и алюминия) Ж. р. и их концентраты подразделяются на кислые (менее 0,7), самофлюсующиеся (0,7—1,1) и основные (более 1,1). Лучшими являются самофлюсующиеся руды: кислые руды по сравнению с основными требуют введения в доменную шихту повышенного кол-ва известняка (флюса). По кремневому модулю (отношение содержаний оксида кремния к оксиду алюминия) использование Ж. р. ограничивается типами руд с модулем ниже 2. К бедным рудам, требующим обогащения, относятся титаномагнетитовые, магнетитовые, а также магнетитовые кварциты с содержанием Fe магнетитового св. 10—20%; мартитовые, гематитовые и гематитовые кварциты с содержанием Fe более 30%; сидеритовые, гидрогётитовые и гидрогётит-лептохлоритовые руды с содержанием Fe более 25%. Нижний предел содержаний Fe общего и магнетитового для каждого м-ния с учётом его масштабов, горн.-техн. и экономич. условий устанавливается кондициями.

Руды, требующие обогащения, подразделяются на легкообогатимые и труднообогатимые, что зависит от их минерального состава и текстурно-структурных особенностей. К легкообогатимым рудам относятся магнетитовые руды и магнетитовые кварцы, к труднообогатимым — Ж. р., в к-рых железо связано со скрытокристаллич. и коллоидальными образованиями, в них при измельчении не удаётся раскрыть рудные минералы из-за их крайне мелких размеров и тонкого прорастания с нерудными минералами. Выбор способов обогащения определяется минеральным составом руд, их текстурно-структурными особенностями, а также характером нерудных минералов и физико-механич. свойствами руд. Магнетитовые руды обогащаются магнитным способом. Применение сухой и мокрой магнитной сепарации обеспечивает получение кондиционных концентратов даже при сравнительно низком содержании железа в исходной руде. При наличии в рудах пром. содержаний гематита наряду с магнетитом применяется магнитно-флотационный (для тонковкрапленных руд) или магнитно-гравитационный (для крупновкрапленных руд) способы обогащения. Если в магнетитовых рудах содержатся в пром. кол-вах апатит или сульфиды кобальта, меди и цинка, минералы бора и др., то для их извлечения из отходов магнитной сепарации применяется флотация. Схемы обогащения титаномагнетитовых и ильменит-титаномагнетитовых руд включают в себя многостадиальную мокрую магнитную сепарацию. С целью выделения ильменита в титановый концентрат проводится обогащение отходов мокрой магнитной сепарации флотацией или гравитац. способом с последующей магнитной сепарацией в поле высокой интенсивности. Схемы обогащения магнетитовых кварцитов включают дробление, измельчение и магнитное обогащение в слабом поле. Обогащение окисленных железистых кварцитов может производиться магнитным (в сильном поле), обжигмагнитным и флотационным способами. Для обогащения гидрогётит-лептохлоритовых оолитовых бурых железняков используется гравитационный или гравитационно-магнитный (в сильном поле) способ, ведутся также исследования по обогащению этих руд обжигмагнитным способом. Глинистые гидрогётитовые и мартитовые (валунчатые) руды обогащаются промывкой. Обогащение сидеритовых руд обычно достигается обжигом. При переработке железистых кварцитов и скарново-магнетитовых руд обычно получают концентраты с содержанием Fe 62—66%; в кондиционных концентратах мокрой магнитной сепарации из апатит-магнетитовых и магномагнетитовых руд железа не менее 62—64%; для электрометаллургич. передела выпускаются концентраты с содержанием Fe не ниже 69,5%, SiO_2 не более 2,5%. Концентраты гравитационного и гравитационно-магнитного обогащения оолитовых бурых железняков считаются кондиционными при содержании Fe 48—49%; по мере совершенствования методов обогащения требования к концентратам из руд повышаются.

По способу рудоподготовки и применения в произ-ве различают мартеновские и доменные руды. К мартеновским рудам, непосредственно используемым для выплавки стали, относят магнетитовые, мартитовые, гематитовые и гидрогематитовые с содержанием Fe более 57%, S и P менее 0,15% каждого, SiO_2 не более 5%, Cu, Zn, Pb, Sn, As, Ni и Cr не более 0,04% каждого, Mn менее 0,5% при мартеновском и менее 2% при конверторном и электроплавильном переделах. В сталеплавильные установки загружается руда с размером кусков от 10 до 250 мм. Содержание крупнокускового класса (10—250 мм) в рудах должно быть не менее 70%. К доменным рудам относятся магнетитовые, мартитовые и гематитовые с содержанием Fe более 50%, а также гидрогематитовые и гидрогётитовые, содержащие более 45% железа. Содержание S и P не должно превышать 0,3% каждого, Cu 0,2%, Pb и Zn 0,1% каждого, SnO 0,08%, As 0,07%. Содержание крупнокускового класса (10—100 мм) в рудах должно быть не менее 70—75%. Мелочь после грохочения доменных руд размером 10—0 мм и кусковатые руды с содержанием S выше кондиций поступают на агломерацию.

Большая часть Ж. р. используется для выплавки чугуна. Небольшое кол-во служит природными красками (охры) и утяжелителями буровых глинистых растворов.

По запасам Ж. р. (балансовым — св. 100 млрд. т) СССР занимает 1-е место в мире. Наиболее крупные запасы Ж. р. в СССР сосредоточены на Украине, в центр. р-нах РСФСР, в Сев. Казахстане, на Урале, в Зап. и Вост. Сибири. Из общего кол-ва разведанных запасов Ж. р. 15% — богатых, не требующих обогащения, 67% — обогащаемых по простым магнитным схемам, 18% — требующих сложных методов обогащения.

Наибольшие запасы Ж. р. (на 1 янв. 1983; млрд. т), кроме СССР, сосредоточены в Бразилии (34), Канаде (26), Австралии (21), США (17), Индии (13), ЮАР (9), Швеции (4,5) и Франции (4). На долю этих 8 гос-в приходится ок. 80% запасов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Великобритания, Италия, ФРГ и Япония не обладают достаточными запасами Ж. р. Они удовлетворяют свои потребности за счёт импорта богатых руд и небольшой добычи бедных руд в своих странах. Небольшие запасы Ж. р. имеются в Болгарии, Венгрии, ГДР, Польше, Румынии и Чехословакии. Эти страны импортируют Ж. р. из СССР, гл. обр. из м-ний Кривого Рога и КМА. КНР, КНДР и СРВ обладают значит. запасами Ж. р., достаточными для развития собственной чёрной металлургии. См. также ЖЕЛЕЗОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.

● Соколов Г. А., Григорьев В. М. Месторождение железа, в кн.: Рудные месторождения СССР, 2 изд., т. 1, М., 1978; Survey of world iron ore resources, N. Y., 1970.

В. М. Григорьев.

ЖЕЛЕ́ЗНЫЙ БЛЕСК — см. ГЕМАТИТ.

ЖЕЛЕ́ЗНЫЙ КОЛЧЕДА́Н — см. ПИРИТ.

ЖЕЛЕ́ЗО, Fe (a. iron; н. Eisen; ф. fer; и. hierro), — хим. элемент VIII группы периодич. системы элементов Менделеева, ат. н. 26, ат. м. 55,847. Природное Ж. состоит из 4 стабильных изотопов: ^{54}Fe (5,84%), ^{56}Fe (91,68%), ^{57}Fe (2,17%) и ^{58}Fe (0,31%). Получены радиоактивные изотопы ^{52}Fe, ^{53}Fe, ^{55}Fe, ^{59}Fe, ^{60}Fe. Ж. известно с доисторич. времён. Впервые человек, вероятно, познакомился с метеоритным Ж., т. к. древнеегипетское назв. Ж. «бени-пет» означает небесное Ж. В хеттских текстах встречается упоминание о Ж. как о металле, упавшем с неба.

Ж. — серебристо-серый пластичный металл. Кристаллич. модификации α-, γ- и δ-Fe открыты в 1868 Д. К. Черновым. До t 1042K кристаллич. решётка объёмноцентрированная кубическая, параметр решётки a=0,2 86645 нм — α-Fe, между t 1173 и 1673K — гранецентрированная, a=0,3 637 нм — γ-Fe, выше t 1673K — объёмноцентрированная, a=0,2 925 нм — δ-Fe, между t 1042 и 1173K — объёмноцентрированная, a=0,2 895 нм — δ-Fe (иногда наз. бета — β). Модификации γ- и δ-Fe парамагнитны. Физ. свойства Ж. зависят от содержания примесей. При общем содержании примесей менее 0,01% по массе — плотность (293,15K) $7{,}84\cdot10^3$ кг/м^3; $t_{пл}$1536 °C, энтальпия плавления 13,77 кДж/моль; $t_{кип}$ 2880 °C; энтальпия испарения 350,02 кДж/моль; коэфф. теплопроводности (298K) 74,04 Вт/м К; уд. электрич. сопротивление (293 K) $9{,}7\cdot10^{-8}$ Ом/м; температурный коэфф. электрич. сопротивления (273—373 K) $6{,}51\cdot10^{-3}K^{-1}$, относит. удлинение 45—55%; температурный коэфф. линейного расширения (293 K) $11{,}7\cdot10^{-6}$ K^{-1}, твёрдость по Бринеллю 350—450 МПа; модуль Юнга 190—$210\cdot10^3$ МПа; модуль сдвига $8{,}4\cdot10^{-3}$ МПа; кратковременная прочность на разрыв 170—210 МПа, предел текучести 100 МПа; ударная вязкость 300 МПа; ср. удельная теплоёмкость (273—1273 K) 640,57 Дж/кг·К, молекулярный объём $7{,}093\cdot10^{-6}$ м^3/моль.

Степени окисления Ж. +2, +3, +1, +4, +6. Наиболее устойчивы соединения двух- и трёхвалентного Ж. Химически чистое Ж. при нормальной темп-ре стойко к окислению на воздухе и в воде. При отсутствии влаги не реагирует заметно с кислородом, серой, бромом, хлором; во влажном воздухе окисляется, покрываясь ржавчиной $FeO\cdot nH_2O$. При нагревании в присутствии воды окисляется с образованием Fe_3O_4 (до 845K) или FeO (выше 845K) и выделением водорода. При нагревании в сухом воздухе при 473—573K покрывается тончайшей оксидной плёнкой, к-рая защищает металл от коррозии (техн. метод защиты Ж. от коррозии — воронение). Реагируя при повышенных темп-рах и в присутствии воды с S, P, Cl, N, Ti, образует галогениды, сульфиды, фосфиды, нитриды, титаниды Ж. Хорошо растворяется в разбавленных кислотах и практически не растворяется в щелочах. При взаимодействии с концентрир. кислотами H_2SO_4 и HNO_3 покрывается защитной оксидной плёнкой. Склонно к образованию комплексных соединений. Закись железа FeO проявляет основные свойства, оксид Fe_2O_3 — амфотерен, обладает слабо выраженной кислотной функцией, реагирует с более основными окислами, образуя ферриты $Fe_2O_3\cdot nMeO$, имеющие ферромагнитные свойства. Кислотные свойства выражены и у Fe^{+6}, существующего в виде ферратов, солей не выделенной в свободном состоянии железной кислоты. Водные растворы солей Ж. вследствие гидролиза имеют кислую реакцию. Водные растворы солей двухвалентного Ж. на воздухе неустойчивы, Fe^{2+} окисляется до Fe^{3+}. Растворимость углерода в α-Fe при комнатной темп-ре $2\cdot10^{-5}$%, при t 1110K 0,02%; в γ-F при t 1426K растворяется 2,11% углерода. Твёрдый раствор углерода в γ-Fe наз. аустенитом, а углерода в α-Fe — ферритом. При закалке аустенита образуется мартенсит, пересыщенный твёрдый раствор углерода. Сочетание закалки с нагревом до относительно низких темп-р позволяет придать стали требуемое сочетание твёрдости и пластичности.

По содержанию в земной коре (4,65%) Ж. занимает 4-е место. Среди др. породообразующих элементов имеет макс. ат. вес. Ж. — сидерофильный элемент. Ведущий элемент метеоритного вещества: в кам. метеоритах содержится 25, в железных — 90,85% по массе Fe. Космич. распространённость Ж. близка к его содержанию в фотосфере Солнца — 627 г/т. Содержание Ж. для Земли в целом выше, чем для земной коры (38,8%). Наиболее бедны Ж. верх. оболочки Земли: в атмосфере фактически не содержится Ж. (лишь в метеорной и земной пыли), в гидросфере — $1\cdot10^{-6}$%, в почве — 3,8%, в растениях (золе) — 1,0%, в живом веществе — $1\cdot10^{-2}$%. Распространённость Ж. в г. п. (% по массе): ультраосновные — 9,85; основные — 8,56; средние — 5,85; кислые — 2,70; щелочные — 3,60; осадочные — 3,33 (по А. П. Виноградову).

Неокисленное Ж. в виде теллурич. (земного) или метеоритного встречается в природе редко. Известно св. 300 минералов, содержащих Ж.: оксиды, сульфиды, силикаты, фосфаты, карбонаты и др. Важнейшие минералы Ж.: ГЕМАТИТ Fe_2O_3 (70% Fe), МАГНЕТИТ Fe_3O_4 (72,4% Fe), ГЕТИТ FeOOH (62,9% Fe), ЛЕПИДОКРОКИТ FeO(OH) (62,9% Fe), ЛИМОНИТ — смесь гидроксидов Fe с SiO_2 и др. в-вами (40—62% Fe), СИДЕРИТ $FeCO_3$ (48,2% Fe), ИЛЬМЕНИТ $FeTiO_3$ (36,8% Fe), шамозит $(Fe^{2+}Fe^{3+})_3[AlSi_3O_{10}](OH)_2(Fe, Mg)_3\cdot(O, OH)_6$ (34—42% FeO); вивианит $Fe_3(PO_4)_2\cdot8H_2O$ (43,0% FeO), скородит $Fe(AsO_4)\cdot2H_2O$ (34,6% Fe_2O_3), ярозит $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$ (47,9% Fe_2O_3) и др. Возможность отделения окисножелезных расплавов от силикатных—первопричина концентрации Ж. в магматич. процессе. В сульфидных магматич. рудах Ж.—один из гл. компонентов. Высокотемпературный контактово-метасоматич. процесс приводит к формированию магнетитовых м-ний в скарнах. В переносе Ж. большая роль принадлежит хлоридным комплексам. В гидротермальном процессе повсеместно распространены сульфиды Ж. В высокотемпературных гидротермальных жилах присутствуют магнетит, пирротин, халькопирит. Ж. — единств. породообразующий элемент с переменной валентностью. Отношение оксидного Ж. к закисному устойчиво растёт с увеличением кремнекислотности расплавов. Ещё больший рост происходит в щелочных системах, где минерал, содержащий трёхвалентное железо — эгирин, $(Na,Fe)Si_2O_6$, становится породообразующим. В метаморфич. процессе Ж., по-видимому, мало подвижно. Содержание Ж. в совр. океанич. осадках близко к содержаниям в древних глинистых породах и глинистых сланцах. Осн. генетич. типы м-ний и схемы обогащения см. в ст. ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ.

Чистое Ж. получают восстановлением из оксидов (Ж. пирофорное), электролизом водных растворов его солей (Ж. электролитическое), разложением пентакарбонила железа $Fe(CO)_5$ при нагревании до t 250 °C. Особо чистое Ж. (99,99%) получают с помощью зонной плавки. Технически чистое Ж. (ок. 0,16% примесей углерода, кремния, марганца, фосфора, серы и др.) выплавляют, окисляя компоненты чугуна в мартеновских сталеплавильных печах и в кислородных конверторах. Сварочное или кирпичное Ж. получают, окисляя примеси малоуглеродистой стали железным шлаком или путём восстановления руд твёрдым углеродом. Основную массу Ж. выплавляют в виде сталей (до 2% углерода) или чугунов (св. 2% углерода).

Железоуглеродистые сплавы — основа конструкц. материалов, применяющихся во всех отраслях пром-сти. Техн. Ж. — материал для сердечников электромагнитов и якорей электромашин, пластин аккумуляторов. Жел. порошок в больших кол-вах применяется при сварке. Оксиды Ж. — минеральные краски; ферромагнитные Fe_3O_4, γ-Fe используются для произ-ва магнитных материалов. Сульфат $FeSO_4\cdot7H_2O$ применяется в текстильной пром-сти, в произ-ве берлинской лазури, чернил; $FeSO_4$ — коагулянт для очистки воды. Ж. используется также в полиграфии, медицине (как антианемич. средство); искусств. радиоактив-

ные изотопы Ж. — индикаторы при исследовании химико-технол. и биол. процессов. *И. Ф. Кравчук.*

ЖЕЛЕ́ЗО САМОРО́ДНОЕ (a. native iron; н. gediegenes Eisen; ф. fer natif; и. hierro nativo) — минерал класса самородных элементов, Fe. Различают земное (теллурическое) и космогенное (метеоритное) Ж. с. В теллурич. Ж. с. (феррите) содержание Ni обычно не выше 2,9% (атомные), тогда как в метеоритном Ж. с. (камасите) ок. 6,4% (атомные). Для последнего характерно также повышенное содержание окклюдир. газов (H_2, CO, CO_2). Оба представлены модификацией α-Fe, устойчивой при нормальной темп-ре. Примеси Co, Mn, Cu, C, P, S, As, Si связаны с механич. включениями. Структура объёмноцентрированная, кубическая. Кристаллы редки, обычно дендриты, неправильные выделения, пылевидные частицы. Известны самородки, нек-рые (чаще метеориты) достигают десятков и сотен т. Цвет стально-серый; блеск металлический; спайность по кубу. Тв. 4—5. Плотность 7000—7800 кг/м^3. Ковкий; ферромагнитный. Ж. с. — редкий минерал. Теллурич. Ж. с. связано в осн. с базальтами. Образует пылевидную вкрапленность. Редкие крупные выделения теллурич. Ж. с. формируются в восстановит. обстановке, чаще всего при прорывании базальтовой магмой битуминозных сланцев (выделения массой до 20 т на м-нии Уифак о. Диско, Гренландия) или пластов угля (р. Курейка Хатангского р-на Таймырской АО — до 1 т). Ж. с. обнаружено в лунном грунте. Согласно археологич. данным, человек использовал Ж. с. для изготовления орудий задолго до того, как научился выплавлять железо из руд.

Илл. см. на вклейке. *Т. Н. Логинова.*

ЖЕЛЕЗОБЕТО́ННАЯ КРЕПЬ (a. reinforced concrete support; н. Ausbau im Stahlbeton; ф. soutènement en béton armé; и. entibacion fija de hormigõn armado) — горн. крепь из бетона, со стальной арматурой. Применяют Ж. к. в капитальных подземных выработках, проводимых в сложных горн.-геол. условиях, со значит. неравномерным давлением г. п., на сопряжениях и пересечениях ответственных капитальных выработок и др. По способу изготовления Ж. к. подразделяют на монолитную и сборную.

Монолитная Ж. к. по форме аналогична бетонной. Изготовляют её на месте возведения в выработке. Арматура крепи может быть гибкой, состоящей из стальных прутьев (стержней) с гладкой или рифлёной поверхностью, или жёсткой, изготовленной из двутавровых балок, спецпрофиля или рельсов. Ж. к. с жёсткой арматурой наз. также металлобетонной. Гибкая арматура чаще всего двойная, расположенная у наружной и внутренней поверхностей крепи. Она состоит из продольных рабочих прутьев диаметром от 8 до 25 мм, воспринимающих растягивающие усилия, и продольных распределит. прутьев диаметром 5—12 мм с поперечными хомутами из проволоки диаметром 5—9 мм, удерживающими рабочие и распределит. прутья в нужном положении. В местах пересечения прутья сваривают или перевязывают тонкой вязальной проволокой. Рабочие и распределит. прутья арматуры, связанные между собой при помощи хомутов, образуют арматурный каркас. Для предохранения наружной арматуры от ржавления её покрывают защитным слоем бетона толщиной 10—20 мм. Жёсткую арматуру применяют в виде металлич. арок, колец и др. деталей, устанавливаемых на нек-ром расстоянии друг от друга. В 80-х гг. преимущественное распространение получила монолитная Ж. к. с жёсткой арматурой, несущая способность к-рой составляет 0,3—0,4 МПа. Металлич. рамы в такой крепи могут быть выполнены в виде податливых арок с лежком или без лежня, изготовленных из спецпрофиля со стандартными узлами податливости, к-рые устанавливают при проведении выработки вслед за подвиганием забоя. Эти арки работают в податливом режиме до прекращения интенсивных смещений пород, после чего (обычно на расстоянии 30—50 м от забоя) их бетонируют. Составные части сборной Ж. к. изготовляют на з-де и доставляют в готовом виде в выработку. Сборная Ж. к. бывает рамной или сплошной. К первой относят крепёжные рамы, устанавливаемые в выработках на нек-ром расстоянии одна от другой, определяемом конкретными горн.-геол. условиями; промежутки между рамами крепят затяжками. К сплошной сборной Ж. к. относят крепи, элементы к-рых выполнены в виде плит, панелей, тюбингов, блоков, устанавливаемых в выработках вплотную друг к другу. На угольных шахтах СССР ок. 10% общей протяжённости всех поддерживаемых горн. выработок закреплены рамной смешанной металложелезобетонной трапециевидной и арочной крепью, состоящей из железобетонных стоек и металлич. верхняков. В осн. применяют трапециевидные крепи, имеющие железобетонные трубчатые стойки, а также пустотелые стойки прямоугольного сечения в жёстком и податливом конструктивном исполнении. Несущая способность этих стоек в режиме податливости при осевом сжатии 100—180 кН, в жёстком режиме 350—400 кН; несущая способность при поперечном изгибе 16—30 кНм; масса 87—141 кг. Разработаны унифицированные типовые проекты сечений горн. выработок, закреплённых смешанной рамной Ж. к. Для рамной крепи применяются железобетонные затяжки заводского изготовления, в угольной пром-сти СССР — чаще всего в форме плоских плит прямоугольного сечения с несущей способностью до 50 кПа и массой 14—48 кг. Из сплошных сборных Ж. к. наиболее распространена гладкостенная тюбинговая крепь для горизонтальных и наклонных (до 25°) капитальных выработок, расположенных в породах средней устойчивости вне зоны влияния очистных работ.

Для возведения монолитной Ж. к. применяют те же средства механизации, что и для бетонной крепи. Для сборной крепи используют крепеукладчики, к-рые позволяют механизировать процесс крепления и дают возможность возводить её непосредственно у забоя выработки, при этом исключается необходимость во временной крепи.

Общие достоинства Ж. к.: высокая сопротивляемость бетона сжимающим усилиям, а стали — растягивающим; огнестойкость; возможность изготовлять конструкции крепи сложной формы и др. Преимущества сборной Ж. к. по сравнению с монолитной — существенное упрощение технологии и ускорение работ по возведению крепи, к-рые сводятся к монтажу готовых элементов в выработке; значит. сокращение трудовых и материальных затрат за счёт индустриальности изготовления крепи; возможность воспринимать давление г. п. сразу же после возведения крепи. *Б. М. Усан-Подгорнов.*

ЖЕЛЕЗОБЕТО́ННЫЙ РЕЗЕРВУА́Р нефтяно́й (a. reinforced concrete oil tank; н. Eisenbetonöltank; ф. reservoir a pétrole en béton armé; и. tanque petrolero de hormigón armado) — ёмкость для хранения нефти и нефтепродуктов, днище, корпус и покрытие к-рой изготавливаются из железобетона. Форма резервуаров прямоугольная или цилиндрическая. Различают Ж. р. монолитные (днище, корпус и покрытие имеют общий каркас из стальной арматуры) и сборно-монолитные (днище в виде монолитного блока, а корпус и покрытие из сборных плит). По способу сооружения Ж. р. делят на наземные и заглублённые (см. в ст. *ЗАГЛУБЛЁННЫЙ РЕЗЕРВУАР*). Последние менее пожароопасны, что позволяет сократить расстояние между резервуарами и др. сооружениями, значительно уменьшает размеры резервуарного парка и трубопроводных коммуникаций. Применение Ж. р. по сравнению с металлич. резервуарами позволяет уменьшить в 2—3 раза расход металла, необходимого для их изготовления, повышает срок службы резервуара. При установке Ж. р. на площадке для предотвращения образования трещин в бетоне осуществляют предварит. напряжение корпуса резервуара (для хранения нефти и вязких нефтепродуктов), а кроме того, днища и покрытия (для хранения маловязких нефтепродуктов). При хранении маловязких нефтепродуктов проводят герметизацию внутр. поверхности Ж. р. (в связи с фильтрацией их через бетон). Покрытия Ж. р. подразделяются на пространственные (панели двоякой кривизны) и плоские (из плит прямоугольной или трапецеидальной формы). Для повышения газонепроницаемости покрытия предварительно подвергают напряжению, а на поверхность насыпают слой грунта (200—250 мм) или наливают воду (150 мм, покрытие с водяным экраном). При хранении тёмных нефтепродуктов водонепроницаемость достигается нанесением на поверхность плит слоя цемента, гидроизоляц. ковра (2 слоя рубероида) и грунта. Для хранения нефти и нефтепродуктов применяются цилиндрич. Ж. р. вместимостью от 1000 до 40 000 м^3, мазута — прямоугольные, до 2000 м^3. Ж. р. оборудуются световыми и замерными люками, предохранит. клапанами, приёмо-раздаточными патрубками, устройствами замера уровня и отбора проб. В спец. камере на уровне днища резервуара устанавливается ручной насос для откачки воды и остатков нефтепродуктов (при его зачистке). Ж. р. для хранения мазута снабжаются вентиляц. патрубком, а для подогрева — змеевиковыми или секционными паровыми подогревателями. Недостатки Ж. р. — трудоёмкость монтажа, необходимость выполнения (в случае заглублённого резервуара) больших объёмов земляных работ, значит. трансп. расходы по доставке элементов резервуара и строит. материалов.

А. Д. Прохоров.

ЖЕЛЕ́ЗО-МА́РГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕ́ЦИИ (a. iron-manganese concretions; н. Eisenmangankonkretionen; ф. concrétions ferromanganésiennes; и. concreciones de hierro y manganeso) — аутигенные минеральные стяжения гидрооксидов железа и марганца, а также др. элементов на дне озёр, морей и океанов. Наиболее широко распространены в пелагич. р-нах Мирового ок. Впервые изучены англ. экспедицией на судне «Челленджер» в 1872—76. Подробные сведения о Ж.-м. к. (пространственное размещение, фациальная обстановка формирования, петрография, минералогия и геохимия) получены в результате исследований дна Мирового ок., проведённых исследователями разл. стран (Великобритания, СССР, США, ФРГ, Япония и др.) в период Междунар. геофиз. года (1957—1958) и в последующие годы.

Глубоководные Ж.-м. к. залегают преим. на поверхности дна или в верх. слое четвертичных осадков в виде монослоя, совпадая с ареалами предельно низких скоростей осадконакопления. Продуктивность измеряется от менее 1 кг/м^2 до 50—70 кг/м^2; при высоких концентрациях образуют характерные «мостовые» (рис.). По морфологич. признакам выделяются собственно конкреции, глыбовые и плитоподобные образования и корки на поверхности пород. Конкреции имеют эллипсоидальную, шаровидную, лепёшковидную, плитчатую, желвакообразную и гроздьевидную форму. Размеры Ж.-м. к. колеблются от долей мм (микроконкреции) до десятков см и даже м, в ср. составляя 3—4 см. Обычно состоят из ядра и рудной оболочки концентрически-слоистого строения. Ядрами служат обломки разнообразных эффузивных и осадочных пород, органогенные остатки, минеральные зёрна. Отличаются высокой гигроскопичностью. Тв. 1—4. Плотность сухих конкреций 1600—2700 кг/м^3. Ср. кол-во влаги 30%, иногда 50%. Минералы железа представлены гидрогематитом, гидрогётитом, гематитом, ферроксигитом, лепидокрокитом, минералы марганца — вернадитом, тодорокитом, бернесситом, рансьеитом, криптомеланом, браунитом, вудрафитом, пиролюзитом, рамсделлитом, неутитом. Среди глинистых минералов преобладают монмориллонит и нонтронит. Кластич. материал содержит обломки вулканич. стекла, кварца, полевого шпата, апатита и др. Ж.-м. к. Мирового ок. в ср. содержат (по Д. Кронену) следующие рудные компоненты (%): Na 1,9409; Mg 1,8234; Al 2,82; Si 8,624; P 0,2244; K 0,6427; Ca 2,47; Ti 0,647; V 0,0558; Cr 0,0035; Mn 16,02; Fe 15,55; Ni 0,480; Co 0,284; Cu 0,259; Zn 0,078; Sr 0,0825; Zr 0,0648; Mo 0,0412; Tl 0,0129; Pb 0,0900. Характерно наличие Ag, Ir, B, Cd, Yb, W, Bi, Y, Hg и др. элементов, концентрации к-рых значительно превышают ср. значения для земной коры. По ср. содержаниям осн. рудных компонентов (Ni, Cu, Co, Mn) Ж.-м. к. в пределах отд. изученных р-нов сопоставимы с рудами м-ний, разрабатываемых на континентах.

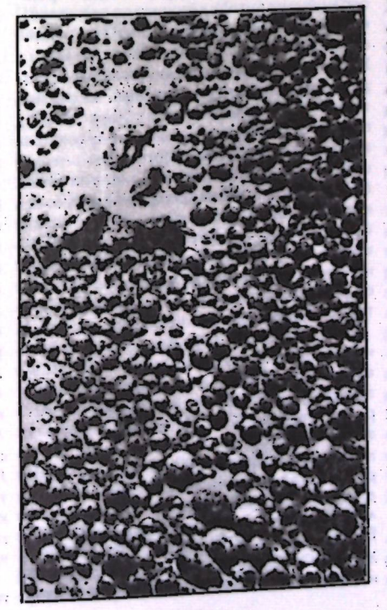
Источники рудного вещества и механизм формирования Ж.-м. к. окончательно не выяснены. Фациальные изменения рудных залежей на небольших расстояниях связаны с рельефом дна, локальными изменениями скоростей придонных течений, проявлениями диагенетич. процессов, подводной вулканич. деятельностью и подводным выветриванием вулканич. пород. Наиболее перспективен пояс, протягивающийся между субширотными разломами Кларион и Клиппертон в юж. части сев. тропич. зоны Тихого ок., между 6—8° и 15—16° с. ш., 120° и 180° з. д. Конкреции в пределах пояса содержат (%): Ni 0,9—2,0; Cu 0,8—1,9; Co 0,2—0,4; Mn 22—35. Ресурсы Ж.-м. к. на поверхности дна Тихого ок. разными исследователями оцениваются в 90—1650 млрд. т.

Проблема пром. освоения глубоководных Ж.-м. к. выдвинута в кон. 1950-х гг. Значит. объём поисковых, разведочных и опытно-эксплуатац. работ выполнен нац. и междунар. орг-циями Австралии, Бельгии, Великобритании, Испании, Италии, Канады, Нидерландов, Норвегии, СССР, США, Франции, ФРГ, Швейцарии, Швеции, Японии в 70—80-е гг. Были разработаны и опробованы комплексы с гидравлической (насосной и эрлифтной) и канатно-ковшовой системами подъёма Ж.-м. к. с глуб. 5000 м производительностью св. 1000 т/сут. Испытаны пирометаллургич., гидрометаллургич. и комбинир. способы передела, позволяющие извлекать (%): 90 Mn, 80—90 Ni, 85—90 Cu, 65—70 Co. Предполагается, что первыми в пром. эксплуатацию будут вовлечены м-ния Ж.-м. к., расположенные в Тихом ок., в зоне Кларион — Клиппертон.

● Геохимия осадочного марганцеворудного процесса, М., 1968; Железо-марганцевые конкреции Тихого океана, М., 1976; Кронен Д., Подводные минеральные месторождения, пер. с англ., М., 1982; Ferromanganese nodules of the deep sea economic geology, Seventy-Fifth Anniversary Volume (1905—1980), 1981.

К. М. Кузнецов.

Подводная фотография покрова железо-марганцевых конкреций на дне Тихого океана (глубина 5400 м) к юго-западу от о. Раротонга, о-ва Кука.



ЖЕЛЕЗОНИ́КЕЛЕВЫЙ КОЛЧЕДА́Н — см. *ПЕНТЛАНДИТ.*

ЖЕЛЕЗОРУ́ДНАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. iron ore industry; н. Eisenerzindustrie; ф. industrie de minerais de fer; и. industria minera del hierro) — подотрасль чёрной металлургии, занимающаяся добычей, обогащением и окускованием железорудного сырья для выплавки чугуна и стали. Добыча жел. руды и получение из неё железа известны с древних времён. Способ получения железа из руды (сыродутный процесс), по-видимому, был открыт в Малой Азии в кон. 3-го — нач. 2-го тыс. до н. э. Почти весь период 2-го тыс. до н. э. железоделат. индустрия ограничивалась обслуживанием сакральных сфер жизни. Лишь с последних веков этого тысячелетия в областях Малой Азии, Закавказья и Передней Азии железо постепенно становится осн. материалом для изготовления орудий труда и оружия.

Развитие Ж. п. в СССР. Распространение металлургии железа на терр. СССР относится к кон. 2-го — нач. 1-го тыс. до н. э. Обитавшие в центр. и сев. лесных областях Европ.

части СССР племена были знакомы с металлургией железа с 8—7 вв. до н. э. В степях Сев. Причерноморья в 7—4 вв. до н. э., где обитали племена скифов, обнаружены следы металлургич. произ-ва на Каменском городище, близ Никополя; там было найдено большое кол-во остатков железоделат. и кузнечных промыслов. В большинстве р-нов Вост. Азии, в Юж. Сибири и на Алтае жел. изделия широко распространяются в 4—3 вв. до н. э. Первые признаки железорудного дела в Африке появляются с этого же времени, хотя в целом большинство народов этого континента узнали железо лишь в эпоху средневековья. В средние века распространились железоделат. нар. промыслы в Карелии, Тихвине, Каргополе, Новгороде, Череповце, Устюжне, затем в р-не Тулы и др. Железо получали сыродутным способом из бурого железняка в домницах и горнах. К 16 в. относится зарождение доменного произ-ва, а с 17 в. возникают горн. предприятия пром. типа. В 1632 построен Городищенский железоделат. з-д в р-не Тулы. Тульский железорудный р-н на базе Тульского и Липецкого м-ний бурых железняков и сидеритов — первая сырьевая база металлургии в Центр. России.

Развитие Ж. п. как отрасли началось лишь в 1-й пол. 18 в. До сер. 18 в. в осн. добывались руды с малым содержанием фосфора, что сдерживало рост Ж. п. Изобретение осн. способов выплавки железа (англичанин Г. Бессемер, 1856; француз П. Мартен, 1864; англичанин С. Дж. Томас, 1878) позволило добывать и перерабатывать руды с большим содержанием фосфора. В нач. 18 в. быстро развивается Ж. п. на Урале: в это время действует ок. 70 железоделат. з-дов. В 1721 пущен Высокогорский жел. рудник, а затем Гороблагодатский и Бакальский рудники. Развитие Ж. п. на Ю. России началось с постройки Луганского металлургич. з-да (1795). Близкое расположение топливной и рудной баз в Донбассе выводят Ю. России на первое место в металлургич. произ-ве. В 1881 началась массовая разработка жел. руд в Кривбассе. Ж. п. дореволюц. России являлась отсталой отраслью горн. пром-сти. На подземных и открытых работах преобладали ручной труд (бурение, погрузка, откатка) и конная тяга. Макс. добыча жел. руды (1913) 9,2 млн. т; ср. годовая мощность рудника 21 тыс. т руды; мощность наиболее крупных рудников в Кривбассе 100—200 тыс. т. Производительность труда одного рабочего 94—270 т руды в год.

Новый этап в развитии Ж. п. наступил после Окт. революции 1917. Быстрыми темпами восстанавливаются и реконструируются рудники, разрушенные во время Гражданской войны и воен. интервенции 1918—20, строятся новые. На шахтах внедряются компрессорные установки, новые подъёмные и водоотливные машины, механизируются горн. работы, применяются эффективные системы разработки с магазинированием руды, слоевым и этажным обрушением. На карьерах внедряются гидравлич., дренажные и экскаваторные работы, ударно-канатное и вращат. бурение, паровозный ж.-д. транспорт; для отбойки руды применяют массовые взрывы. В Кривбассе появились шахты с производительностью 1,5—2 млн. т руды в год («Гигант», им. С. М. Кирова, им. Карла Либкнехта, им. Коминтерна, им. Г. К. Орджоникидзе и др.). Осн. сырьевой базой чёрной металлургии страны предвоенных лет становится *КРИВОРОЖСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН* (1/2 общесоюзной добычи жел. руды). Во 2-й пол. 30-х гг. быстрыми темпами осваиваются м-ния вост. р-нов. На базе построенного в 1931 Магнитогорского рудника, м-ний Хакасии, Горной Шории создаётся новая угольно-металлургич. база страны — Урало-Кузнецкий металлургич. комб-т. Удельный вес добычи жел. руд вост. р-нов в 1940 — 33% общесоюзной добычи (19,6% в 1913). Производительность труда рабочего на рудниках возросла в 5 раз (по сравнению с 1913). В годы Великой Отечеств. войны 1941—45, в период оккупации железорудных р-нов Юга, интенсивно растёт добыча жел. руды на Урале, в Казахстане и Сибири, что обеспечило потребности страны в металле для нужд фронта. В 1946—50 восстановлены и реконструированы железорудные предприятия Юга (Криворожского и Керченского бассейнов). В нач. 50-х гг. в Центре страны, в басс. КМА, осваиваются м-ния богатых жел. руд (Лебединский и Михайловский ГОКи) и железистых кварцитов (рудник им. И. М. Губкина). Ж. п. страны в осн. основывалась на добыче и переработке преим. богатых жел. руд, запасы к-рых ограничены, что сдерживало её дальнейшее развитие. В сер. 50-х гг. начался новый этап в развитии отечеств. Ж. п. — вовлечение в эксплуатацию разведанных запасов бедных магнетитовых руд (железистых кварцитов), после обогащения к-рых получаются высококачеств. железорудные концентраты (содержание железа св. 60%). Этот период характеризуется концентрацией произ-ва, опережающим ростом открытой добычи, повышением качества товарной продукции, началом стр-ва крупнейших ГОКов с высокомеханизир. и автоматизир. технол. процессами произ-ва.

В послевоен. период существенно изменилось геогр. размещение разведанных запасов жел. руд: возросли запасы руд в центр., сев.-зап. и вост. р-нах страны. По кол-ву балансовых запасов жел. руд СССР занимает 1-е место в мире (св. 100 млрд. т, 1980), располагая надёжной сырьевой базой для обеспечения потребностей чёрной металлургии. Осн. железорудные базы Европ. части СССР: *КРИВОРОЖСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН* (Кривбасс) и *КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ*, на долю к-рых приходится соответственно 23,4 и 27,9% запасов руд. Рудами Криворожского и Кременчугского бассейнов снабжаются з-ды Приднепровья, Донбасса и др. р-нов. Бурые железняки Камыш-Бурунского железорудного комб-та (*КЕРЧЕНСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН*) служат осн. рудной базой з-да «Азовсталь». Металлургич. предприятия Центра страны (Новолипецкий, Новотульский з-ды и строящийся Оскольский электрометаллургич. комб-т) обеспечиваются рудами КМА, обладающей значит. запасами богатых (до 65% железа) и бедных магнетитовых руд. В 1981 произ-во товарной руды (16% от произ-ва её в СССР) осуществлялось гл. обр. за счёт действующих с нач. 70-х гг. Михайловского, Лебединского ГОКов и строящегося Стойленского с открытой добычей руды (годовая мощность каждого 24—48 млн. т сырой руды). Осн. запасы богатых руд залегают на большой глубине (св. 700 м) в сложных горно- и инж.-геол. условиях. Возводится опытно-пром. Яковлевский рудник по добыче этих руд. Рудной базой Череповецкого и др. металлургич. з-дов являются бедные магнетитовые руды Оленегорского, Ковдорского, Костомукшского м-ний Кольского п-ова. Для обеспечения металлургич. з-дов Урала, Сибири значительно расширена рудная база вост. р-нов страны. На Урале действуют *КАЧКАНАРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*, Северо-Песчанская шахта, наращивают добычу Высокогорское и Гороблагодатское рудоуправления. В Казахстане, в *КУСТАНАЙСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ РАЙОНЕ*, для снабжения Магнитогорского металлургич. комб-та (в связи с исчерпанием рудных запасов г. Магнитная), з-дов Юж. Урала, Карагандинского металлургич. з-да построены *СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*, Лисаковский ГОК, строится Качарский ГОК, ширится разработка *АТАСУЙСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО РАЙОНА*, осваивается Коржинкольское м-ние. Рудной базой металлургич. з-дов Сибири (Зап.-Сибирского и Кузнецкого) являются Коршуновское и Рудногорское м-ния *АНГАРО-ИЛИМСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА* (Коршуновский ГОК), а также предприятия Горной Шории (Кемеровская обл.), Красноярского кр. (Краснокаменское и Ирбинское рудоуправления), Хакасии (Абаканское рудоуправление), разведанные м-ния в Алтайском кр. (Белорецкое, Инское и Холзунское). На В. страны сырьевой базой являются м-ния Южно-Алданского р-на (Таёжное, Десовское) и *ЧАРО-ТОККИНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО РАЙОНА* в Юж. Якутии, Гаринское (Амурская обл.) и Кимканское (Хабаровский кр.) м-ния, выгодно расположенные по отношению к южноякутским коксующимся углям.

Продукция железорудных предприятий — товарная руда (табл. 1), представлена концентратом и природно-богатой рудой (агломерационной и кусковой). Из концентрата и агломерац. руды производят подготовленное к плавке сырьё: агломерат и окатыши. В связи с ростом добычи бедных руд содержание железа в сырой руде снизилось в ср. с 44,5% (1960) до 34,7% (1980), а его содержание в товарной руде повысилось соответственно с 54,3 до 59,3%. Доля концентратов в товарной руде увеличилась с 38% (1960) до 72% (1980), а содержание железа в концентрате возросло с 55,1 до 61,5%. Ок. 42% объёма железорудного концентрата содержит железа 65% и выше. С 1954 СССР занимает 1-е место в мире по произ-ву агломерата: 151,3 млн. т с содержанием железа 52,3% (1980). Произ-во окатышей (впервые начато в 1965 на Соколовско-Сарбайском ГОКе) составило 51 млн. т с содержанием железа 61,3% (1980). За 1960—80 ср. производств. мощность горн. предприятия по добыче сырой жел. руды увеличилась с 1,35 до 6,8 млн. т, в т. ч. карьера и шахты соответственно в 5 и 2 раза, добыча сырой руды выросла в 3,4 раза и составляет ок. 500 млн. т (1-е место в мире), удельный вес добычи открытым способом — с 57,1 до 84,6%.

Глубина горн. работ достигла на шахтах более 1000 м (Кривбасс) и на карьерах 300 м (Кривбасс, Урал, Казахстан) при проектных глубинах соответственно 1200—1300 м и 500—700 м. Подземная разработка жел. руд осуществляется 40 шахтами, из них 13 имеют производительность св. 2,5 млн. т каждая. Более 66% товарных руд подземной добычи производится в Кривбассе, 17% — на Урале и в Казахстане, 10% — в Сибири. В связи с ростом глубинной разработки железорудных м-ний проведены коренная реконструкция и техн. перевооружение железорудных предприятий и шахт, в результате чего ср. годовая производительность труда одного работающего на подземной добыче руды достигла 2300 т. Высота этажа — 80—90 м. Всё шире используются системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород (69%), очистные работы на сдвоенных этажах с перепуском руды на концентрац. горизонт, механизация добычных и вспомогат. процессов. На выпуске и доставке руды применяются виброустановки и самоходные погрузочно-доставочные машины, на проходке горизонтальных выработок — комплексы горн. машин и др., на проходке вертикальных выработок — комбайны, на взрывных работах — машины по механизир. зарядке скважин.

Открытая разработка руд осуществляется на 60 карьерах, из них 15 мощностью каждый 10—48,5 млн. т сырой руды в год обеспечивают 73% объёма открытой добычи. Удельный вес добычи сырой руды на карьерах в осн. р-нах страны (%, 1980): Украина — 47,1, Центр Европ. части СССР — 15,4, С.-З. Европ. части — 6,7, Урал — 14,2, Казахстан — 9,6, Сибирь — 6,3. На карьерах используются мощное высокопроизводит. буровое, погрузочное и трансп. оборудование, передовая технология и организация работ. Ср. производительность труда одного работающего на добыче сырой руды 7500 т в год (1980). Высота уступов 15 м и более. При бурении скважин 92% объёма работ выполняется станками шарошечного бурения (диаметр скважин 250—320 мм), погрузка горн. массы — экскаваторами-мехлопатами и драглайнами вместимостью ковша 4,6—16 м^3, роторными комплексами производительностью 5—10 тыс. м^3/час. Доставка горн. массы в осн. ж.-д. (53%) и автомоб. (41,2%), в меньшем объёме конвейерным и гидравлич. транспортом. Осн. тяговые средства на ж.-д. транспорте: тяговые агрегаты (сцепной вес до 360 т), электровозы (100—180 т), тепловозы мощностью 1472 кВт. Перевозка — в думпкарах (грузоподъёмностью от 80 до 180 т), автосамосвалах (27—120 т). На взрывных работах применяются механизир. комплексы по приготовлению, доставке и зарядке скважин ВВ. В связи с увеличением глубины разработки на мн. карьерах широко внедряется циклично-поточная технология, основанная на доставке горн. массы с ниж. горизонтов карьеров на поверхность конвейерным транспортом с шириной ленты 2000 м, производительностью одной линии 20 млн. т руды и более в год и обеспечивающая эффективную отработку м-ния (Новокриворожский, Ингулецкий, Северный, Южный, Оленегорский ГОКи и др.).

Технология обогащения магнетитовой руды предусматривает многостадийное дробление, измельчение, магнитную сепарацию, дешламацию. Для вовлечения в эксплуатацию значит. запасов слабомагнитных руд (окисленных кварцитов) разработана технология их обогащения в сильном магнитном поле (*МИХАЙЛОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*). Обогатит. ф-ки оснащаются высококачеств. оборудованием большой единичной мощности: дробилки, мельницы самоизмельчения (диам. 9 м, объём 160 м^3), шаровые мельницы (объём 82 м^3 и 140 м^3) и др.; магнитные сепараторы (производительность 250 т/ч); гидроциклоны (диаметр 350—1400 мм); магнитные дешламаторы; вакуум-фильтры. На окомковательных ф-ках устанавливаются обжиговые машины конвейерного типа (Лебединский, Северный, Михайловский ГОКи, *КОСТОМУКШСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*) и спец. печь (Полтавский горно-обогатительный комбинат). Техн. прогресс при добыче и подготовке руд обеспечивается внедрением на предприятиях автоматич. систем управления как отд. технол. процессами, так и произ-вом в целом (напр., АСУ карьерным автотранспортом на Ингулецком ГОКе и *КОВДОРСКОМ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОМ КОМБИНАТЕ*, АСУ произ-вом окатышей на Северном и Полтавском ГОКах), комплексной системы управления качеством продукции (Соколовско-Сарбайский, Ингулецкий, Михайловский ГОКи и др.).

Ж. п. в др. социалистич. странах. Сырьевой базой Ж. п. Болгарии (металлургич. комб-т «Л. Брежнев» в Перник) является Кремиковицкое м-ние жел. руд. Венгрия на 4/5 обеспечивает свои потребности в сырье за счёт импорта, в осн. из СССР (комб-ты в Боршоде, в Дунауйвароше). В Румынии м-ния жел. руд в Зап. Румынских горах являются сырьевой базой для металлургич. комб-тов в Решице, Хунедоаре и Галаце, частично работающих на местной руде, частично на импортном сырье. Чёрная металлургия Чехословакии на 85% работает на привозной руде. Добыча жел. руд в Югославии (в Боснии — м-ния Любия и Вареш; в Македонии — м-ние Уичево) позволяет работать на местной жел. руде металлургич. комб-там, к-рые имеются в каждой республике. Китай имеет крупные запасы жел. руды, однако эта руда низкого качества и стране приходится импортировать руду высокого качества для получения нужной шихты для доменных печей. В Китае гл. металлургич. базой страны являются м-ния жел. руд на С.-В. (м-ния Ляонин, Хэбэй, Аньхой, Хубэй и др.), снабжающие сырьём Аньшаньский металлургич. комб-т, з-ды в Бэньси, Даляне, Фушуне, Фулаэрцзи и Тунхуа, на С. Китая (Шицзиншаньский и Тайюаньский металлургич. комб-ты, з-ды в Тяньцзине и Таншане). Польша, обладая небольшими м-ниями жел. руд в р-не Ченстоховы, в осн. ввозит жел. руды из др. стран. Чехословакия, Румыния, Польша, Венгрия значит. часть руд импортирует из СССР.

В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах развитие сырьевой базы Ж. п. характеризуется значит. ростом разведанных запасов — ок. 193 млрд. т в 1983 (77 млрд. т в сер. 50-х гг.). Залежи жел. руды распределены неравномерно: 48% запасов сосредоточены в развивающихся странах, доля к-рых в потреблении руды не превышает 6%, 52% — в промышленно развитых капиталистич. странах, в т. ч. 18,5 в осн. странах — продуцентах чёрных металлов (США, страны Зап. Европы, Япония).

Суммарная добыча жел. руды в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах в 1983 составила ок. 520 млн. т. Промышленно

Таблица 1. — Добыча товарной железной руды в России и СССР, млн. т

1913	1940	1950	1960	1970	1980	1983
9,2	29,9	39,7	105,9	195,5	244,7	245,2

Табл. 2. — Производство товарной железной руды, млн. т

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1983
Австралия	0,86	2,35	1,34	4,36	51,19	95,54	89
Бразилия	0,03	0,26	0,73	9,20	40,23	87,4	97
Венесуэла	—	—	0,5	19,5	22,1	14,9	12
Индия	1,88	3,15	1,69	10,51	31,36	39	41
Канада	—	0,38	2,27	19,6	48,4	51	33
Либерия	—	—	—	—	—	20	17
США	59,35	74,88	60,24	87,0	91,20	70	37,1
Франция	48,57	12,73	30,0	65,91	56,80	29,1	19,7
Швеция	11,24	11,29	13,6	21,8	11,3	27	16,1
ЮАР	—	—	0,73	—	—	—	24,6

развитые страны доминируют в добыче жел. руды (табл. 2), хотя их доля в 1950—81 сократилась с 92 до 60%. Осн. странами-продуцентами в указанной группе стран являются Австралия, США, Канада, Швеция, Франция. При этом, если США, Швеция и Франция относятся к числу «старых» р-нов добычи жел. руды, то в Австралии и Канаде Ж. п. развивается лишь с 50-х гг. 20 в. США до 2-й мировой войны 1939—1945 полностью обеспечивали себя жел. рудой, однако в кон. 70-х гг. их потребность в сырье удовлетворялась за счёт местной добычи примерно на $^2/_3$. Осн. разработки ведутся в р-не м-ния оз. Верхнее и прилегающих к нему шт. Миннесота, Висконсин, Мичиган. Добываемая руда содержит ок. 50% железа. В связи с истощением запасов богатых руд началось использование в р-не Месаби бедных таконитовых руд (с содержанием железа ок. 27%). Наиболее крупные компании по добыче жел. руды в США — «Hanna Mining», «Pichands Mather», «Clivlend Cliffs Iron», а также дочерние компании таких металлургич. монополий, как «United States Steel», «National Steel». Осн. р-н добычи жел. руды в Австралии — Хамерсли — Пилбара (ок. 90% добычи в стране), где действуют такие крупные рудники, как «Парабурду» (40 млн. т в год), «Маунт-Уэйлбек» (32 млн. т), «Маунт-Том-Прайс» (24,5 млн. т), «Паннауоника» (16 млн. т), «Маунт-Голдсуэрти» (7,8 млн. т). В Канаде добыча жел. руды сосредоточена в пров. Ньюфаундленд, Квебек и Онтарио. Бразилия, обладающая самыми крупными запасами жел. руды, занимает 1-е место в капиталистич. мире (добыча ок. 100 млн. т в год, 1983). В стране разрабатываются в осн. богатые руды с содержанием железа более 60%. Осн. железорудный р-н Бразилии — шт. Минас-Жерайс (т. н. железорудный четырёхугольник), где действуют крупные карьеры «Кауэ» (46 млн. т), «Консейсан» (20 млн. т), «Агуас-Кларас» (12 млн. т), «Жерману» (10 млн. т в год). Добычу осуществляют 13 железорудных компаний, крупнейшая из к-рых — гос. «Compania Vale do Rio Doce» (св. 60% добычи и 75% экспорта жел. руды). В добыче жел. руды в этих странах преобладает открытый способ разработки: св. 85% всего объёма добытой в капиталистич. мире руды (1980). Удельный вес открытых разработок (%): Австралия 100, Бразилия 100, Индия 100, США 98, Канада 98. Подземный способ разработки применяют в осн. в странах Зап. Европы (Франция, ФРГ, Швеция, Великобритания). На карьерах используется гл. обр. трансп. система разработки. Для вводимых в эксплуатацию предприятий (Бразилия, Австралия, Канада) характерны большие размеры и высокая техн. оснащённость, увеличение мощности добычного оборудования и трансп. средств. Широко используются экскаваторы с ковшом ёмкостью 6—11 м^3 (в Канаде 15—17 м^3, в Австралии св. 18 м^3), самосвалы грузоподъёмностью 100 т и более (в Австралии 230 т, в США св. 300 т). На крупнейших амер. предприятиях применяется ж.-д. транспорт с автоматизир. управлением. На крупных шахтах (напр., в Швеции) для разработки руды используется система подэтажного обрушения, что позволяет обеспечить селективную выемку руды, гибкость добычных работ и высокую механизацию процессов добычи.

Для развития Ж. п. характерна тенденция к увеличению добычи руд с низким содержанием железа при росте требований к качеству товарной руды: ср. содержание железа в товарной руде увеличилось с 48% (1960) до 60% (1980). Это обусловливает необходимость обогащения относительно богатых гематитовых руд, прежде не подвергавшихся предварит. обработке. В 70-е гг. в Бразилии налажено обогащение мелкозернистых гематитовых руд с содержанием Fe 45—50% на обогатит. ф-ке в Кауэ, где впервые была применена мокрая магнитная сепарация в интенсивном магнитном поле; в Австралии на крупнейших предприятиях «Маунт-Том-Прайс» и «Маунт-Уэйлбек» осуществляется обогащение руд гравитац. методом с использованием тяжёлых суспензий и методом мокрой магнитной сепарации. Обогащение бедных окисленных таконитовых руд характерно для США, где осуществляется переработка таких руд методом их самоизмельчения и методом селективной флотации. В связи с ростом требований металлургич. произ-ва к качеству шихты для доменных печей резко возрос выпуск агломерата и окатышей (311 млн. т, 1981). Состав железорудного сырья, используемого в доменном процессе: агломерат — 45%, окатыши — 35%, руда — 20%. Осн. мощности по прочены в США и Канаде. Предприятия по выпуску окатышей создаются в Бразилии, Мексике, Перу, Индии.

В 70-е гг. за счёт местных ресурсов удовлетворялось менее 30% суммарных потребностей в жел. руде стран с развитой чёрной металлургией (США — на 65%, страны Европейского экономич. сообщества — на 23%, Япония — на 1%). Растущая зависимость ведущих капиталистич. стран от импорта железорудного сырья способствовала расширению объёма междунар. торговли этим товаром. За 1950—83 мировой экспорт жел. руды (без социалистич. стран) вырос с 37 млн. т до 282 млн. т (табл. 3). За этот период произошли также существ. изменения в геогр. структуре внеш. торговли: Австралия, Канада, страны Лат. Америки, Африки и Азии заняли ведущее положение среди экспортёров, тогда как роль зап.-европ. стран существенно снизилась. Экспорт жел. руды в промышленно развитых капиталистич. странах в 1983 составил 138 млн. т (49% экспорта), в развивающихся странах — 144 млн. т.

Табл. 3. — Внешняя торговля железной рудой, млн. т

Страна	1950	1960	1970	1980	1983
Экспорт					
Австралия	—	—	41	80	74
Бразилия	1	5	24	79	72
Венесуэла	—	19	29	12	6
Индия	—	9	21	26	21
Канада	2	17	39	40	25
Либерия	2	3	24	18	16
Франция	7	27	19	9	5
Швеция	13	20	28	21	13
ЮАР	—	1	3	17	12
Импорт					
Бельгийско-Люксембургский экономич. союз	8	21	29	25	16
Великобритания	8	18	20	9	13
Италия	—	3	11	18	14
США	8	35	46	25	15
Франция	—	2	10	15	14
ФРГ	5	33	48	49	38
Япония	1	15	102	134	122

В целом по капиталистич. миру в 1981 экспортировано 63% жел. руды. Для Канады этот показатель составил 84%, Австралии — 77%, для развивающихся стран в целом — 77%. Ведущими импортёрами железорудного сырья выступают Япония, ФРГ, США. Эти страны ввозят 62% импортируемой жел. руды в страны капиталистич. мира (1983).

● Браун Г. А., Железорудная база чёрной металлургии СССР, 2 изд., М., 1970; Казанец И. П., Минерально-сырьевая база чёрной металлургии в одиннадцатой пятилетке, «Горный журнал», 1981, № 5; Виноградов В. С., Итоги и перспективы развития горнорудной промышленности чёрной металлургии, там же, 1982, № 1; Quarterly Bulletin of Steel Statistics for Europe. Gen. — N. Y., 1952; Mining annual review, 1981. L., 1981.

В. С. Виноградов, О. А. Лыткина.

ЖЁЛОБ ОКЕАНИ́ЧЕСКИЙ (a. oceanic trench; н. Tiefseegraben, Tiefseerinne; ф. chénal océanique; и. cuenca oceánica) — узкие и длинные, слегка изогнутые в плане глубоководные впадины в периферич. части океанов. Шир. их 10—20 км, дл. 3—5 тыс. км, глуб. 5—11 км. В Марианском жёлобе установлена макс. глубина Мирового ок.

Максимальная глубина океанических желобов Мирового океана (1983), м

Тихий океан	
Алеутский	7822
Бугенвилский	9103
Вебер (Банда)	7440
Витязя	6150
Волкано	9157
Западно-Меланезийский	7030
Идзу-Бонинский	9810
Кермадек	10 047
Курило-Камчатский	9717
Лира	6881
Макуори	6727
Марианский	11 022
Муссау	7208
Новобританский	8320
Новогебридский	7633
Палау	8138
Перуанско-Чилийский	8180
Рюкю (Нансей)	7790
Сан-Кристобаль	8332
Северный Новогебридский	9174
Тонга	10 882
Филиппинский	10 265
Центральноамериканский	6489
Яп	8850
Японский	8412
Атлантический океан	
Кайман (Бартлетт)	7090
Пуэрто-Рико	8742
Южно-Сандвичев	8325
Индийский океан	
Андаманский	4507
Восточно-Индийский	6335
Зондский	7209
Тиморский	3310

(11 022 м). Ж. о. отличаются нек-рой асимметрией V-образного поперечного профиля, наличием на крутых (8—20°) склонах ступеней и уступов. Дно Ж. о. обычно сужено до 4—10 км и заполнено кремнистыми (диатомово-радиоляриевыми) и терригенно-вулканогенными отложениями (мощность до 2—4 км). Накопление осадков в значительной степени связано с деятельностью мутьевых потоков и оползней. На ступенях накапливается также грубообломочный материал, снесённый со склонов.

Большая часть Ж. о. располагается с внеш. стороны островных дуг, будучи тесно связана со структурными элементами зоны перехода от океана к континенту. По-видимому, береговой горн. хребет, островная дуга, глубоководный жёлоб и окаймляющий его со стороны океанского ложа широкий вал представляют закономерно повторяющийся морфоструктурный комплекс, хотя строение коры в его пределах неодинаково: склон жёлоба со стороны океана и краевой вал лежат в области распространения океанич. земной коры, мощность к-рой здесь увеличена до 9—10 км.

Происхождение Ж. о. связывается с поддвигом и опусканием океанич. литосферной плиты, движущейся от срединно-океанич. хребта под кору островных дуг в зонах субдукции. Этот процесс осложнён локальными тектонич. нарушениями типа сбросов, приводящих к образованию ступеней и уступов на склонах. Для Ж. о. (за исключением жёлоба Кайман) характерны высокая сейсмичность и отрицат. аномалии силы тяжести Фая, крупные магнитные аномалии обоих знаков и пониженные значения теплового потока.

А. В. Живаго.

ЖЕЛО́НКА (a. bailer; н. Schmantbüchse, Schöpfbüchse, Schöpflöffel; ф. cuiller, curette; и. cuchara) — металлич. сосуд цилиндрич. формы для подъёма жидкости и разрушенной породы на поверхность при бурении, чистке песчаных пробок, доставке в скважину цементного раствора, пробных откачках жидкости из пласта при освоении скважин. Различают Ж., представляющую из себя трубу с плоским или тарельчатым клапаном внизу и дужкой для присоединения троса вверху (о б ы ч н а я Ж.), п о р ш н е в у ю Ж., в к-рой всасывание жидкости и шлама в Ж. после каждого удара по забою производится при помощи поршня, а также п н е в м а т и ч. Ж., заполнение и разгрузка к-рой осуществляется под действием избыточного давления, возникающего в двух её камерах (песочной и воздушной). Ж. применяется при бурении скважин ударно-канатным способом, подземном ремонте скважин, испытании пластов и освоении скважин.

А. М. Ясашин.

ЖЕ́МЧУГ (предположительно древнетюрк. или китайского происхождения ✱ a. pearl; н. Perlen; ф. perles; и. perla) — известковое образование шарообразной или неправильной формы, развивающееся в теле нек-рых моллюсков. Образуется в результате попадания в стенку мантии или между мантией и раковиной постороннего предмета (песчинки, паразита и др.), вокруг к-рого откладывается перламутр. Цвет Ж. белый, розовый или желтоватый, иногда чёрный, серый, коричневый; размеры — от микроскопических до голубиного яйца. Крупный, правильной формы Ж. ценится очень высоко. Добыча мор. Ж. ведётся в Красном м. и Персидском зал., у берегов Шри-Ланки, Австралии, Японии, Таити, Мексики, Венесуэлы. Пресноводный Ж. издавна добывали в России, Шотландии, Германии, Китае и в странах Сев. Америки. Благодаря своим декор. качествам (гладкая матовая поверхность, мягкий переливчатый блеск) Ж. издавна использовался для изготовления ожерелий, перстней, брошей и т. п. (в Индии за много веков до н. э., в Японии, по-видимому, с 6 в. н. э., в Зап. Европе с 15—16 вв.). В России с 11—12 вв. и особенно в 15—18 вв. было распространено узорное жемчужное шитьё, применявшееся для украшения предметов церковного обихода, парадного царского, боярского и народного костюма. В совр. ювелирном искусстве Ж. используется в сочетании с драгоценными камнями и металлами (рис.). Сокращение естеств. запасов и высокий спрос на Ж. привели в 20 в. к искусств. выращиванию его в массовом количестве (преимущественно в Японии). Для этого мор. жемчужницам вводят в мантию перламутровые шарики, служащие основой будущих жемчужин.

О. А. Скарлато.



Одна из крупнейших в мире жемчужин — «Жемчужина Азии» (масса 2400 гранов). Нефрит, золото, эмаль. Частное собрание, Лондон.

ЖЕМЧУ́ЖНИКОВ Юрий Аполлонович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1946). Окончил Горн. ин-т в Петрограде (1915), преподавал там же с 1920 (проф. с 1930). С 1904 по 1941 (с перерывами) работал в Геол. к-те (с 1939 — Всес. геол. ин-т), с 1945 по 1957 — в Ин-те геол. наук (ныне Геол. ин-т АН СССР). Ж. — автор уч. руководств по палеофаунистике, петрографии углей, геологии каустобиолитов и др. Руководил составлением углепетрографич. атласов угленосных бассейнов СССР и подготовкой атласа микроструктур углей СССР, разработал методику составления геолого-хим. карт платформенных угленосных бассейнов и развивал методику фациально-циклич. анализа угленосных толщ. Предложил принципы сопоставления угольных пластов по видовому составу содержащихся в них спор.



Ю. А. Жемчужников (8.5.1885, Куйбышев, — 9.1.1957, Ленинград).

● Яблоков В. С., Юрий Аполлонович Жемчужников. [Некролог], «Изв. АН СССР. Сер. геол.», 1957, № 2.

В. В. Тихомиров.

ЖЕО́ДА (от франц. géode, греч. geōdēs — землеобразный: по округлой форме ✱ a. geode, hole, crystal cave; н. Geode, Sekretion; ф. géode; и. geo-

da) — полая СЕКРЕЦИЯ, нередко с друзами кристаллов на стенках полости. Форма Ж. чаще изометрическая, округлая. Известны Ж. кварцевые, халцедоновые, кальцитовые, баритовые, целестиновые и др. Многие Ж. — фоссилизованные остатки иглокожих, несколько изменённые постседиментационными процессами.

ЖЁСТКОСТЬ ПОГО́ДЫ (a. severity of weather; н. Schärfegrad der Wetterverhältnisse; ф. rudesse du temps; и. rudeza del tiempo)—характеристика состояния атмосферы, комплексно учитывающая температурное и ветровое воздействие на человека. Используется при организации режимов ведения горн. работ на открытом воздухе. Определяется в баллах. В основе расчёта Ж. п. — восприятие человеком увеличения скорости ветра на 1 м/с как понижение темп-ры на 2°С: $Ж = t + 2v_в$, баллов, где Ж — жёсткость погоды, t — абс. значение темп-ры, °С; $v_в$ — скорость ветра, м/с. С учётом обеспечения уровня теплоотдачи при выполнении работ с использованием индивидуальных средств защиты на Крайнем Севере порядок их в зависимости от Ж. п. определяется следующим образом: при Ж. п. до 10 баллов работа производится в обычных режимах; при Ж. п. от 10 до 40 баллов через каждый час предоставляется перерыв на обогревание в течение 10 мин; при Ж. п. св. 40 баллов работа прекращается.

ЖЕТЫБА́ЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ известняка-ракушечника — расположено на п-ове Мангышлак в Мангышлакской обл. Казах. ССР. Известно с сер. 19 в., пром. разработка с 1955, детально разведано в 1964. Разрабатывается на стеновой и облицовочный камень карьерами ПО «Мангышлакракушечник» Мин-ва стройматериалов Казах. ССР. Балансовые запасы известняка 28,9 млн. м³. М-ние сложено сарматскими известняками-ракушечниками с прослоями глины и мергелей. Продуктивный пласт (мощность 6—9 м) приурочен к пониженным частям рельефа. Вскрышные породы (глины) мощностью 0,5 м (в центр. части). Известняк плотный, в осн. розового и розовато-серого цвета с характерной фактурой — пустотами от полностью растворённых раковин на фоне сплошного монолита.

Осн. физико-механич. константы: объёмная масса 1400—2100 кг/м³; временное сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 98—140 МПа; водопоглощение 2,3—4,4%; коэфф. размягчения 0,66. Хим. состав (%): $CaCO_3$ 93,9; $MgCO_3$ 3,3, глинистой примеси 2,8. Известняк легко обрабатывается, принимает полировку невысокого качества, при к-рой проявляется более интенсивный розовый цвет.

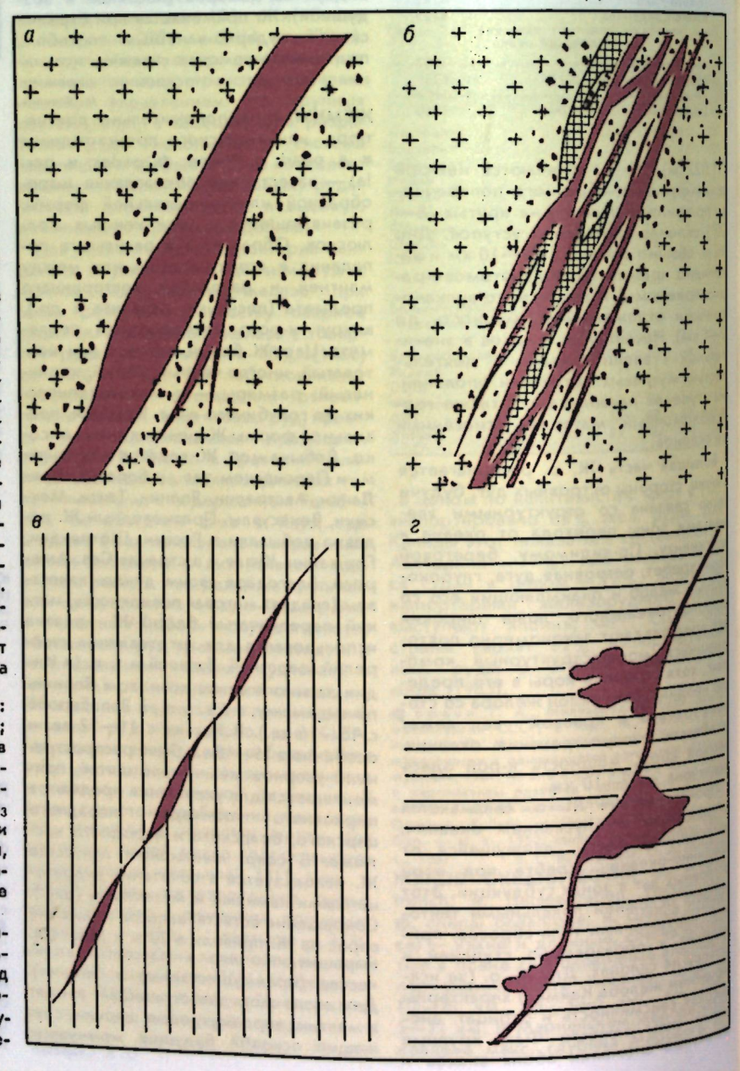
Разработка м-ния — по одностадийной многоуступной схеме с использованием камнерезных машин. Выход блоков из горн. массы 60—65%. Годовая добыча 66 тыс. м³. Известняк поступает для переработки на Моск. камнеобрабат. комб-т, Кондопожский камнеобрабат. з-д, комб-т «Саянмрамор» и др.

Выход плит (толщина 20 мм) из 1 м³ блоков — 26 м². Стеновые блоки из известняка используются при стр-ве жилых и обществ. зданий, пром. и с.-х. объектов. Как облицовочный материал применяется для наружной и внутр. отделки зданий и сооружений (Олимпийский дворец спорта «Измайлово» и Детский музыкальный театр в Москве, Дворец им. В. И. Ленина в Алма-Ате, Драматический театр в Абакане и др.).

Ю. И. Сычёв.

ЖЕТЫБА́ЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтегазовое — расположено в Мангышлакской обл. Казах. ССР, в 90 км к Ю.-В. от г. Шевченко (*СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто в 1961, разрабатывается с 1967. Центр добычи — г. Шевченко. М-ние контролируется брахиантиклинальной складкой Жетыбай-Узенской ступени. Выявлено 23 залежи в верх. (келловей) и ср. (бат, байос, аален) юре: 9 — нефтяных, 2 — газоконденсатных и 12 — нефтегазовых. Залежи пластовые сводовые, нек-рые литологически ограниченные. Коллекторы — песчаники и алевролиты. Тип коллектора поровый. Пористость 17—22%, проницаемость до 290 мД. Глубина верх. залежи в своде 1,7 км, нижней — 2,4 км. Осн. объект разработки — залежь нефти XII горизонта, глубина его 2,34 км, эффективная мощность до 57 м; ВНК на отметке — 2240 м; высота залежи 64 м. Нач. пластовое давление соответствует гидростатическому, t 78—98 °С. Содержание стабильного конденсата 78 г/м³. Состав газа (%): CH_4 70,6—78,6; C_2H_6 8

Жилы: а — простая; б — сложная; в — чётковидная; г — камерная.

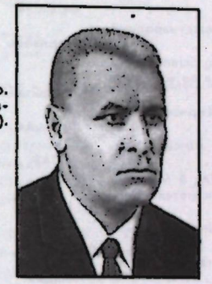


12—26,9; CO_2 0,23—1,2; N_2 2,7—10,3. Плотность конденсата 690—750 кг/м³. Содержание серы в нём до 0,04%. Нефть содержит 0,1—0,7% серы, 17—20% парафина. Плотность нефти 840—865 кг/м³. Способ эксплуатации — законтурное заводнение.

С. П. Максимов.

ЖИ́ЛА (a. vein, seam; н. Gang, Ader; ф. filon, veine; и. filón, vena, veta) — пластинообразное геол. тело, образовавшееся в результате заполнения трещины минеральным веществом (Ж. выполнения) либо вследствие метасоматич. замещения им г. п. вдоль трещины (Ж. замещения). Ж. — образование эпигенетическое. Осн. геол. элементы, определяющие размеры и условия залегания жил: направление простирания и длина по простиранию, направление, угол падения и длина по падению, склонение, а также мощность. Длина Ж. колеблется от 1 км и менее до 200 км (золоторудные Ж. в Калифорнии). По падению нек-рые Ж. выклиниваются на близком расстоянии от земной поверхности, а другие разрабатываются на глуб. более 3 км (жильные м-ния Колар, Индия). В отличие от даек, сложенных преим. магматич. г. п., Ж. сложена жильными и рудными минералами (кварц, карбонаты, сульфиды и т. п.). По форме Ж. делятся на простые, плитообразные (одиночные минерализованные трещины) и сложные (пучки переплетающихся трещин, зон дробления или рассланцевания) — ступенчатые (лестничные), чётковидные, сетчатые, ветвистые, камерные, линзовидные, рубцовые и др. (рис.). По размерам и условиям залегания среди Ж. выделяют апофизы и прожилки. С Ж. связаны мн. м-ния разл. видов минерального сырья (золото, свинцово-цинковые руды, вольфрам, ртуть и др.). У Ж. различают геол. и рабочую мощность (наименьшая величина мощности, при которой возможна эксплуатация жильного месторождения). Рабочая мощность жилы в зависимости от ценности слагающих их минералов — от нескольких см до десятков м.

ЖИЛИ́НСКИЙ Герман Борисович — сов. геолог, чл.-корр. АН Казах. ССР (1970). Чл. КПСС с 1943. Окончил Казах. горно-металлургич. (ныне политехнический) ин-т (1937). Работал в геол.-разведочных орг-циях на С.-В. страны (1938—50). В 1950—75 в Ин-те геол. наук АН Казах. ССР (в 1957—64 зам. директора). В 1964—66 акад.-секретарь Президиума АН Казах. ССР. В 1976—



Г. Б. Жилинский (р. 25.4.1914, Семипалатинск, Казах. ССР).

79 зам. директора Ин-та геологии Якут. филиала СО АН СССР. С 1979 на н.-и. и педагогич. работе в Магадане. Ж. — первооткрыватель ряда м-ний руд олова, редких металлов и золота. Обосновал перспективы золотоносности Чукотки. Соавтор первых прогнозно-металлогенич. карт Центр. Казахстана, а также технологии гидротермального синтеза технических кристаллов касситерита. Ленинская пр. (1958).

● Хрюкова Г., Геологи Колымы и Чукотки, Магадан, 1969. А. В. Мельников.

ЖИ́РНЫЕ ГА́ЗЫ (a. rich gas, fat gas; н. Fettgase, Ölgase, Reichgase; ф. gaz humide, gaz naturel à condensat; и. gas húmedo) — устаревший термин, обозначающий природные горючие газы с высоким содержанием тяжёлых углеводородов от C_3 и выше. Такой состав газов характерен для газоконденсатных и нефт. м-ний. В связи с развитием газохимии отпала необходимость в суммарном подсчёте тяжёлых углеводородов и состав газов учитывают раздельно по C_2, C_3, C_4 и $C_{5+высшие}$. Газы соответственно наз. этановыми, содержащими широкую фракцию лёгких углеводородов (C_3 и C_4), и конденсатсодержащими ($C_{5+высшие}$).

ЖУРА́ВЧИК, лёссовая куколка, дутик (a. doll; н. Lößpuppe, Lößkindel; ф. poupée du loess; и. muñequita del loess), — плотная твёрдая карбонатная конкреция диагенетич. происхождения, особенно часто встречающаяся в почвах, лёссах и лёссовидных породах. Размеры редко превышают 10 см.

ЖУРНА́ЛЫ ГО́РНЫЕ (a. journals of mining; н. Bergbauzeitschriften, Montan-Zeitschriften; ф. carnets de mine, annales des mines; и. registros de labores mineras) — печатные периодические (не реже одного раза в год) издания по горн. делу. Среди печатной информации (патентов, стандартов, депонированных рукописей, монографий и т. д.) статьи из журналов занимают осн. место (св. 85%). К первым техн. журналам по горн. делу следует отнести «Annales des Mines» («Горное дело», Франция, 1794) и «Горный журнал» (Россия, 1825).

В СССР по горн. делу издаются следующие журналы: «*АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО*», «*БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ПРОМЫШЛЕН-*

Основные зарубежные журналы по горному делу

Название издания	Страна	Издаётся на языке	Начало издания	Средняя годовая периодичность	Среднее годовое количество	
					страниц	статей
А. Разработка и первичная переработка (обогащение) угольных, рудных и нерудных полезных ископаемых						
«Annales des Mines» (Горное дело)	Франция	франц.	1794	12	1400	200
«Annales des Mines de Belgique» (Горное дело Бельгии)	Бельгия	франц., фламанд.	1896	12	1500	50
«Archiwum Górnictwa» (Сборник по горному делу)	ПНР	польск., англ., нем.	1956	4	400	30
«Aufbereitungs-Technik» (Обогащение полезных ископаемых)	ФРГ	нем.	1960	12	700	90
«Australian Mining» (Австралийский журнал по горному делу)	Австралия	англ.	1908	12	750	50
«Bányaszati és Kohászati Lapok. Bányaszat» (Журнал горного дела и металлургии. Серия Горное дело)	ВНР	венг.	1868	12	900	100
«Berg- und Hüttenmännische Monatshefte» (BHM) (Горнорудная промышленность и металлургия)	Австрия	нем.	1855	12	500	70
«Bergbau» (Горное дело)	ФРГ	нем.	1950	12	500	50
«Bergverks-Nytt (The Scandinavian Journal of Mining and Quarring)» (Горный журнал Скандинавии)	Норвегия	норв.	1954	11	350	10
«Boletin de Minas» (Журнал по горному делу)	Португалия	португ.	1964	3	50	5
«Boletin Geológico y Minero» (Бюллетень по геологии и горному делу)	Испания	исп.	1874	6	200	30
«Braunkohle» (Бурый уголь)	ФРГ	нем.	1902	12	40	50
«Canadian Mining Journal» (Горный журнал Канады)	Канада	англ.	1879	12	700	60
«Carrières et Matériaux» (Карьерное оборудование)	Франция	франц.	1921	9	800	200
«CIM Bulletin Canadian Institute of Mining and Metallurgy» (Бюллетень Канадского института горного дела и металлургии)	Канада	англ.	1898	12	1700	100
«Coal Age» (Угольный век)	США	англ.	1911	12	700	90
«Coal Mining and Processing» (Добыча и переработка угля)	США	англ.	1964	12	1200	50

Продолжение таблицы

Название издания	Страна	Издаётся на языке	Начало издания	Средняя годовая периодичность	Среднее годовое количество	
					страниц	статей
«Colliery Guardian» (Журнал по угольной промышленности)	Великобритания	англ.	1860	12	500	50
«Engineering and Mining Journal» (Горная промышленность и техника)	США	англ.	1866	12	2200	80
«Erzmetall» (Горнометаллургическая промышленность)	ФРГ	нем.	1948	12	650	50
«Explosifs» (Взрывчатые материалы)	Бельгия	франц.	1947	4	200	10
«Glückauf» (Журнал по горному делу)	ФРГ	нем.	1865	24	600	130
«Glückauf-Forschungshefte» (Журнал по горному делу)	ФРГ	нем.	1940	6	300	50
«Górnictwo odkrywkowe» (Открытые горные работы)	ПНР	польск.	1959	12	400	70
«Indian Mining and Engineering Journal» (Индийская горная промышленность и техника)	Индия	англ.	1962	12	500	30
«Industria Minera» (Горная промышленность)	Испания	исп.	1958	12	1000	25
«Industria Mineraria» (Горная промышленность)	Италия	итал.	1927	6	600	30
«Industrial Minerals» (Промышленное минеральное сырьё)	Великобритания	англ.	1967	12	650	30
«Industrie Minérale» (Горная промышленность)	Франция	франц.	1919	12	850	40
«International Journal of Mineral Processing» (Международный журнал по обогащению полезных ископаемых)	Нидерланды	англ.	1974	4	300	20
«International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences and Geomechanics Abstracts» (Международный журнал по механике горных пород и горному делу)	Великобритания	англ.	1964	6	500	10
«Journal du Four Electrique. Mines et Métallurgie» (Горное дело и металлургия)	Франция	франц.	1872	6	200	20
«Journal of the Institute of Mine Surveyors of South Africa» (Журнал Маркшейдерского института ЮАР)	ЮАР	англ.	1962	4	60	5
«Journal of the Institution of Engineers (India), Mining & Metallurgical Division» (Журнал отделения горного дела и металлургии Института инженеров Индии)	Индия	англ.	1920	3	80	20
«Journal of the Mine Ventilation Society of South Africa» (Журнал Общества инженеров по вентиляции ЮАР)	ЮАР	англ.	1948	12	250	20
«Journal of Mines, Metals and Fuels» (Журнал горного дела, металлургии и топлива)	Индия	англ.	1953	12	400	40
«Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy» (Журнал Института горного дела и металлургии ЮАР)	ЮАР	англ.	1894	12	...	...
«Kali- und Steinsalz» (Калийная и каменная соль)	ФРГ	нем.	1952	12	800	20
«Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa» (Механизация и автоматизация в горной промышленности)	ПНР	польск.	1963	12	600	70
«Metals and Minerals Review» (Обзор по металлам и минералам)	Индия	англ.	1961	12	300	10
«Mine and Quarry» (Горные предприятия)	Великобритания	англ.	1972	12	750	20
«Mine Safety and Health» (Безопасность в горном деле)	США	англ.	1976	6	200	25
«Mineracao, Metalurgia» (Горная промышленность и металлургия)	Бразилия	португ.	1936	12	400	20
«Mines Magazine» (Журнал по горному делу)	США	англ.	1910	12	600	15
«Mining Congress Journal» (Журнал американского горного конгресса)	США	англ.	1915	12	800	80
«Mining Engineer» (Горный инженер)	Великобритания	англ.	1960	12	100	60
«Mining Engineering» (Горное дело)	США	англ.	1949	12	900	100
«Mining Journal» (Горный журнал)	Великобритания	англ.	1835	52	1000	60
«Mining Magazine» (Горный журнал)	Великобритания	англ.	1909	12	1000	60
«Mining Processing Equipment» (Горно-обогатительное оборудование)	США	англ.	1976	12	300	90
«Mining Technology» (Технология горных работ)	Великобритания	англ.	1969	12	500	30
«National Safety News» (Новости техники безопасности в промышленности)	США	англ.	1917	12	2000	...
«Naturstein-Industrie» (Промышленность стройматериалов)	ФРГ	нем.	1965	6	400	30
«Neue Bergbautechnik» (Горное дело)	ГДР	нем.	1949	12	900	90
«Nobel Hefte» [Нобелевские записки (Взрывные работы)]	ФРГ	нем.	1926	4	200	20
«Phosphorus and Potassium» (Фосфор и калий)	Великобритания	англ.	1963	6	300	10
«Pit and Quarry» (Шахты и карьеры)	США	англ.	1916	12	2000	30
«Prace Głownego Instytutu Górnictwa» (Труды Института горного дела)	ПНР	польск.	1976	12—13	400	15
«Proceedings of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy» (Труды Австралийского института горного дела и металлургии)	Австралия	англ.	1898	4	300	30
«Przegląd górniczy» (Горный журнал)	ПНР	польск.	1903	12	550	100
«Publications Techniques des Charbonnages de France» (Технические публикации по вопросам угольной промышленности)	Франция	франц.	1965	6	400	30
«Quarry Management and Products» (Карьеры. Управление и производство)	Великобритания	англ.	1918	12	300	40
«Resources Industry Quarry, Mine and Construction Equipment» (Горное и строительное оборудование)	Австралия	англ.	1962	12	500	20
«Refractories Journal» (Огнеупорные материалы)	Великобритания	англ.	1925	6	250	10
«Revista de Mineria, Geologia y Mineralogia» (Журнал по горному делу, геологии и минералогии)	Аргентина	исп.	1929	4	450	25
«Rock Products» (Строительные материалы)	США	англ.	1902	12	1100	30
«Rudarski Glasnik» (Сборник по горному делу)	СФРЮ	серб.-хорв.	1962	4	650	50
«Rudarsko-metalurski Zbornik» (Сборник по горному делу и металлургии)	СФРЮ	словен.	1954	4	500	20
«Rudy» (Руды)	ЧССР	чеш.	1952	12	400	50
«Rudy i Metale Nieżelazne» (Цветные металлы и их руды)	ПНР	польск.	1956	12	400	50
«Skillings Mining Review» (Новости горнорудной промышленности)	США	англ.	1912	52	1400	50
«South African Mining and Engineering Journal» (Горный журнал ЮАР)	ЮАР	англ.	1891	12	1500	50

Продолжение таблицы

Название издания	Страна	Издаётся на языке	Начало издания	Средняя годовая периодичность	Среднее годовое количество	
					страниц	статей
«Svensk Bergs-och Brulstidning» (Шведский горный журнал)	Швеция	швед.	1922	12	200	10
«Tunnels and Tunnelling» (Тоннели и тоннельные работы)	Великобритания	англ.	1969	11	550	10
«Uhli» (Уголь)	ЧССР	чеш.	1953	12	500	100
«Western Miner» (Западный горняк)	Канада	англ.	1927	12	700	60
«Wiadomości Górnicze» (Горные записки)	ПНР	польск.	1950	12	400	60
«World Coal» (Угольная промышленность мира)	США	англ.	1975	12	1000	130
«World Mining» (Горная промышленность мира)	США	англ.	1948	12	1100	60
«Въглище» (Уголь)	НРБ	болг.	1945	10	400	50
«Рудодобив» (Добыча руды)	НРБ	болг.	1946	12	350	50
Нихон когэ кайси («Journal of the Mining and Metallurgical Institute of Japan») (Журнал Японского института горного дела и металлургии)	Япония	япон.	1875	12	1000	60
Сайко то хоан («Mining and Safety») (Безопасность в горной промышленности)	Япония	япон.	1955	12	700	30
Танко гидзюцу («Colliery Engineering») (Угольная промышленность)	Япония	япон.	1946	12	300	50
Фусэн («Flotation») (Флотация)	Япония	япон.	1954	3	200	10
Б. Разработка нефтяных и газовых месторождений						
«American Gas Association Monthly (AGA Monthly)» (Журнал американской газовой ассоциации)	США	англ.	1919	11	450	200
«Australian Gas Journal» (Австралийский газовый журнал)	Австралия	англ.	1936	4	250	10
«Canadian Petroleum» (Канадская нефть)	Канада	англ.	1960	12	600	40
«Drilling» (Бурение)	США	англ.	1939	13	1000	200
«Erdoel-Erdgas Zeitschrift» (Журнал по нефти и природному газу)	Австралия	нем.	1883	12	400	60
«Erdoel und Kohle, Erdgas, Petrohemie» (Нефть, уголь, газ и нефтехимия)	ФРГ	нем.	1948	12	600	60
«Forages» (Бурение)	Франция	франц.	1958	4	850	20
«Gas-Erdgas (GWF)» (Газ и природный газ)	ФРГ	нем.	1858	12	500	80
«Gas World» (Газовый журнал мира)	Великобритания	англ.	1884	12	600	140
«Industrie du Petrole Gas-Chimie» (Нефтяная и газовая промышленность)	Франция	англ., франц.	1933	12	850	100
«Journal of Canadian Petroleum Technology» (Канадский журнал по добыче нефти)	Канада	англ.	1962	6	850	150
«Journal of Petroleum Technology» (Журнал по добыче нефти)	США	англ.	1950	12	1700	120
«Nafta» (Нефть)	ПНР	польск.	1945	12	400	80
«Nafta» (Нефть)	СФРЮ	серб.-хорв.	1950	12	1300	90
«Ocean Industry» (Морская разработка)	США	англ.	1966	12	1900	200
«Offshore» (Разработка прибрежной зоны)	США	англ.	1941	14	1700	250
«Offshore Engineering» (Технология разработки прибрежной зоны)	Великобритания	англ.	...	12	1500	40
«Oil and Gas Journal» (Нефтяной и газовый журнал)	США	англ.	1902	52	7800	300
«Oilweek» (Еженедельник по нефти)	Канада	англ.	1950	52	250	120
«Petroleum Engineer International» (Инженер-нефтяник мира)	США	англ.	1929	15	1500	50
«Petroleum Review» (Журнал по добыче нефти)	Великобритания	англ.	1947	12	900	40
«Petroleum Times» (Новости нефти)	Великобритания	англ.	1897	24	950	350
«Society of Petroleum Engineers Journal» (Журнал общества нефтяников)	США	англ.	1961	6	900	90
«Tracer's Exogram and Oil and Gas Review» (Журнал по нефти и газу)	Австралия	англ.	1955	24	700	150
«Pipeline and Gas Journal» (Журнал по трубопроводам и газу)	США	англ.	1859	14	1000	60
«World Oil» (Нефтяная промышленность мира)	США	англ.	1916	14	1500	40

НОСТИ», «ГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ», «ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ», «ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ. Известия вузов», «НЕФТЬ И ГАЗ. Известия вузов», «КОЛЫМА», «НЕФТЯНИК», «НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО», «ОГНЕУПОРЫ», «РАЗВЕДКА И ОХРАНА НЕДР», «СОВЕТСКИЙ ШАХТЕР», «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ», «СТРОИТЕЛЬСТВО ТРУБОПРОВОДОВ», «ТОРФЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ», «УГОЛЬ», «УГОЛЬ УКРАИНЫ», «ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ», «ЦВЕТНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ. Известия вузов», «ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ», «ШАХТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО».

За рубежом Ж. г. выходят в осн. в развитых странах с высоким уровнем горн. пром-сти (табл.). Объём журнальной статьи изменяется от 10—20 строк до 40—60 страниц. Часть объёма журнала отводится рекламе, вопросам подписки, персоналиям, текущим событиям. Доля зарубежных статей журналов горных на английском яз. составляет ок. 80%, на немецком — 10%, на французском — 5%, на остальных языках — 5%.

Кроме техн. журналов по горн. делу, выпускаются реферативные журналы, содержащие рефераты науч. публикаций по горн. делу. Реферативный журн. «Горное дело» (ВИНИТИ, СССР) охватывает разработку м-ний твёрдых п. и., разработку нефт. и газовых м-ний и обогащение п. и. Аналогичных изданий в мире нет. Рефераты по горн. делу печатаются в «Chemical Abstracts» (Реферативный журнал по химии, США), «Engineering Index» (Реферативный журнал по техническим наукам, США), «Petroleum Literature Index» (Реферативный журнал по нефти, США) и т. д.

● Горное дело. Реферативный журнал, 1960—; Мировая научная и техническая литература, т. 7 — Горное дело. Металлургия, М., 1977; Общесоюзный сводный каталог зарубежных периодических изданий. Естественные науки. Техника Сельское хозяйство. Медицина, кн. 1—2, М., 1983

В. Л. Невский

З

ЗАБАЙКА́ЛЬЕ И ПРИБАЙКА́ЛЬЕ — горн. область Юж. Сибири, охватывает терр. Бурят. АССР, Читинской обл. и частично Иркутской обл. РСФСР. Прибайкалье включает хребты, непосредственно примыкающие к котловине оз. Байкал: с З. — Приморский, Байкальский, с Ю. и В. — Хамар-Дабан, Улан-Бургасы, Баргузинский. К Забайкалью относят терр. восточнее оз. Байкал, вплоть до Амурской обл. (примерно до меридиана места слияния рр. Шилка и Аргунь). Эта площадь занята Витимским плоскогорьем и смыкающимися с ним на С. и С.-В. хр. Удокан, Калар, Северо-Муйский и Южно-Муйский, а также протяжённым Яблоновым хр., Олёкминским Становиком, среднегорной Селенгинской Даурией и системой невысоких хребтов сев.-вост. простирания, разделённых низкогорн. котловинами в басс. рр. Шилка, Газимур, Аргунь, Ингода и др. Выделяют зап., сев., юж., центр., вост. Забайкалье. В З. и П. распространена многолетняя мерзлота. Климат резко континентальный в Забайкалье и континентальный в Прибайкалье. Ср. темп-ра января в Забайкалье —24 °С на Ю., до —35 °С на С. и Ю.-В., в Прибайкалье от —15 °С на Ю. до —33 °С на С., июля от 10 до 20 °С в котловинах Забайкалья до 5—7 °С в горах (на выс. 2500 м), в Прибайкалье 17—19 °С. Кол-во осадков до 300 мм в котловинах и на Ю.-В., в верх. частях хребтов до 700—1000 мм. Большая часть З. и П. расположена в зоне тайги, к-рая на Ю. Забайкалья соприкасается с лесостепями и сухими монг. степями; низкогорья и равнины заняты степями. В Прибайкалье сохранились участки степной растительности, в горах развиты кедровый стланик и горн. тундра. В условиях горн.-котловинного рельефа тесно переплетаются горизонтальная зональность и высотная поясность ландшафтов. На окраинах межгорн. котловин и ниж. части склонов (до выс. 1000—1200 м) развита горн. лесостепь, выше (до 1900 м на Ю. и 1400 м на С.) — горн. тайга.

Геологическое строение. Терр. З. и П. характеризуется разнородным геол. строением и включает крупные структурные элементы Юж. Сибири, неодновременно завершившие геосинклинальное развитие: Прибайкалье, Витимское плоскогорье, система Муйских хребтов, Хамар-Дабан и Яблоновый хребты относятся к системам карельской, байкальской и каледонской эпох складчатости; вся юго-вост. часть Забайкалья представляет собой герцинскую Монголо-Охотскую складчатую область; в сев.-вост. р-не Забайкалья размещается зап. оконечность Алданского щита. Отд. части терр. сложены разновозрастными стратиграфич. комплексами, имеющими также разл. структурную характеристику, и разновозрастными интрузивными массивами, к-рые в целом преобладают в Забайкалье. На Алданском щите наиболее развит нижнеархейский (высокометаморфизованные гнейсы, кристаллич. сланцы), верхнеархейский (гнейсы и зелёнокаменные породы), нижнепротерозойский метаосадочный карбонатно-терригенный (удоканская серия) комплексы, проплавленные архейскими и раннепротерозойскими гранитоидами. В байкальско-каледонских складчатых структурах З. и П. архейские плутоно-метаморфич. комплексы встречаются в виде отд. глыб (Байкальская, Слюдянская, Могочинская и др.). В Прибайкалье более широко развиты метаморфич. комплексы ниж. протерозоя, выходящие на поверхность в антиклинорных структурах, и верхнепротерозойские метаосадочные и метавулканогенные комплексы — в структурах синклинорного типа. В Забайкалье огромные поля заняты массивами позднепротерозойских, раннепалеозойских и более молодых гранитоидов; верхнепротерозойские и нижнепалеозойские мор. отложения развиты весьма ограниченно.

Монголо-Охотская складчатая обл. включает ряд герцинских эвгеосинклинальных систем, сложенных вулканогенно-кремнисто-терригенными формациями. Они облекают полигональный Арунский блок, имеющий многоэтажную складчатую структуру, сложенную разновозрастными (от рифея до юры) миогеосинклинальными терригенными и карбонатными формациями, залегающими на древнем кристаллич. основании. Здесь же размещаются крупные плутоны докембрийских и палеозойских гранитоидов.

З. и П. — область многоэтажного проявления тектоно-магматич. активизации. Здесь развиты андезитовая, липаритовая, трахиандезитовая, субщелочная липаритовая и латитовая формации в сочетании с рудоносными гранодиорит-гранитовой, щёлочно-гранитовой, монцонит-гранодиоритовой и лейкократовой формациями. В вулканич. постройки врезаны протяжённые позднемезозойские грабены забайкальского типа, выполненные туфами и лавами лейкобазальтов и липаритов и угленосноterригенной формацией. Кайнозойские отложения на большей площади залегают во впадинах забайкальского типа и в глубоких впадинах Байкальской рифтовой системы. Вдоль впадин на совр. хребтах сохранились неоген-раннечетвертич. и голоценовые платобазальты (хр. Удокан, Витимское плоскогорье). Преимущественное сев.-вост. простирание структур на значит. терр. обусловлено направлением древних разломов.

Полезные ископаемые. З. и П. богаты разнообразными п. и. (см. карту, помещённую на вкл. к стр. 128). С архейскими комплексами в З. и П. связаны м-ния руд железа (Чарское и Чаро-Токкинское), флогопита, мусковита, мраморов, апатита, с нижнепротерозойскими — медистых песчаников (Удоканское м-ние), хризотил-асбеста (Молодёжное м-ние), с верхнепротерозойскими и нижнепалеозойскими — железистых кварцитов (Байкальское м-ние), свинцово-цинковых руд, апатита (Ошурковское м-ние), никеля (Чайское м-ние), алюминиевого сырья (Мухальское м-ние), марганца (Олдакитское м-ние), графита (Боярское, Улурское м-ния), кварцитовидных песчаников (Черемшанское м-ние) и ртутных руд (Келянское м-ние), с палеозойскими и мезозойскими магматич. породами — м-ния вольфрам-молибденовых, свинцово-цинковых, флюоритовых (Наранское, Эгитинское м-ния) и борных руд (м-ние Солонго), перлитов (Мухор-Талинское, Холинское м-ния), калий-глиноземного сырья (Сыннырское м-ние), с осадочными породами — пром. залежи каменного (Эрдем-Галгатайское и Апсатское м-ния) и бурого (Гусиноозёрское, Ахаликское, Тасейское м-ния) углей. С разломными структурами связаны многочисл. м-ния минеральных вод (Дарасун, Кука, Молоковка и др.).

Л. Ч. Шобогоров, З. М. Мареев, К. К. Ананьева



ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ.
Самородок «Заячьи уши». РСФСР. Масса 3344,3 г.



ГЕТИТ
м-ние Володарск-Волынское, Украинская ССР. Ув. 4.



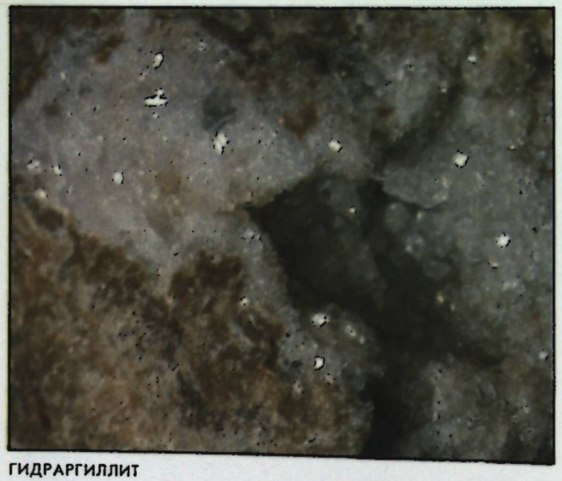
ГИАЦИНТ
о. Шри-Ланка. Ув. 10.



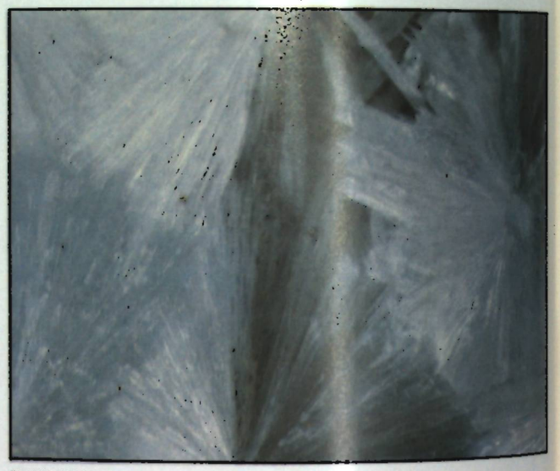
ГИПС, двойник
Гаурдак, Туркменская ССР. Ум. 2.



ГЛАУБЕРИТ
Испания. Ув. 2.



ГИДРАРГИЛЛИТ
г. Большой Ньорпахк, Хибины, Кольский п-ов. Ув. 5.



ГИДРОБОРАЦИТ
м-ние Индерборское, Казахская ССР. Ув. 1,5.



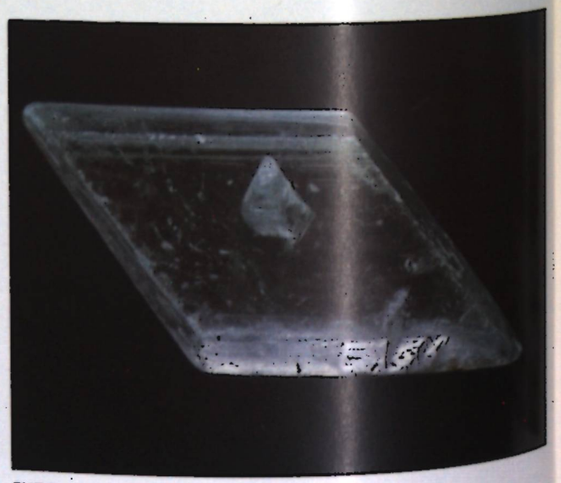
ГЛАУКОНИТ
с. Криуши, Донецкая обл., Украинская ССР. Ув. 2.



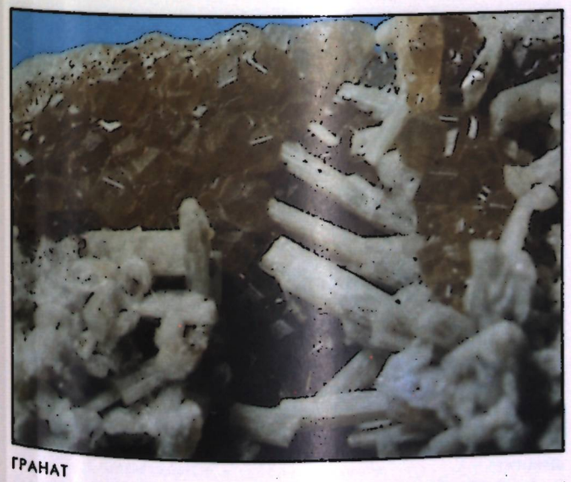
ГЛАУКОФАН
о. Сирос, Греция. Ув. 5.



ГИПЕРСТЕН
о. Сент-Пол, Лабрадор, Канада. Ув. 3.



ГИПС
Пятовский карьер, Калужская обл., РСФСР. Ув. 1,5.



ГРАНАТ
м-ние Баженовское, Свердловская обл., РСФСР. Ув. 2.



ГРАФИТ в полевом шпате
Ильменские горы, Южный Урал. Ув. 3.



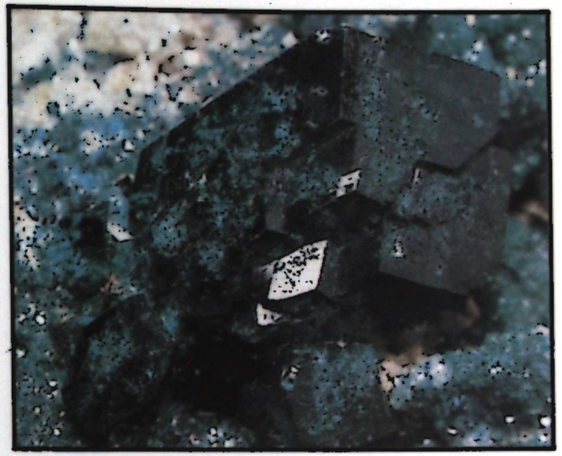
ГРОССУЛЯР
м-ние Баженовское, Свердловская обл., РСФСР. Ув. 1,5.



ДАНАЛИТ
Сент-Питерс-Доул, Эль-Пасо-[illegible]ти, шт. Колорадо, США. Ув. 6.



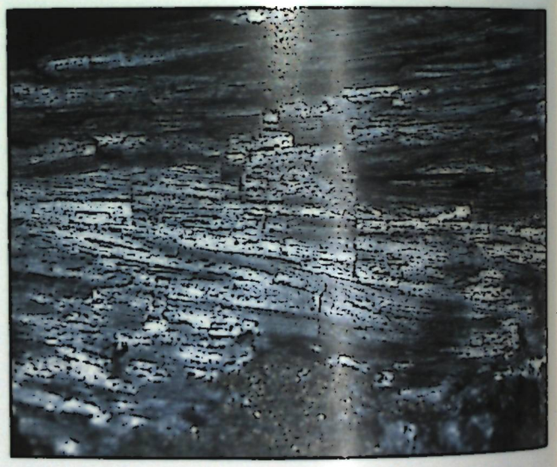
ДИОПСИД
м-ние Слюдянка, Забайкалье. Ув. 2.



ДИОПТАЗ
м-ние Миндули, Конго. Ув. 4.



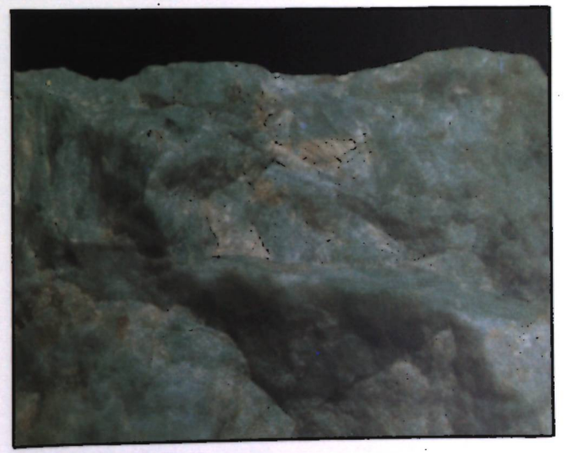
ДАТОЛИТ на кварце
м-ние Дальнегорское, Приморский край, РСФСР. Ув. 6,5.



ДЖЕМСОНИТ
м-ние Центральное, Калганский район, Читинская обл., РСФСР. Ув. 3.



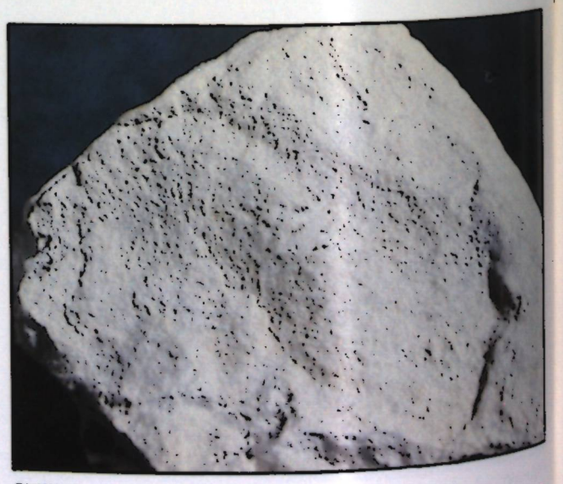
ДОЛОМИТ
Саксония, ГДР. Ув. 1,5.



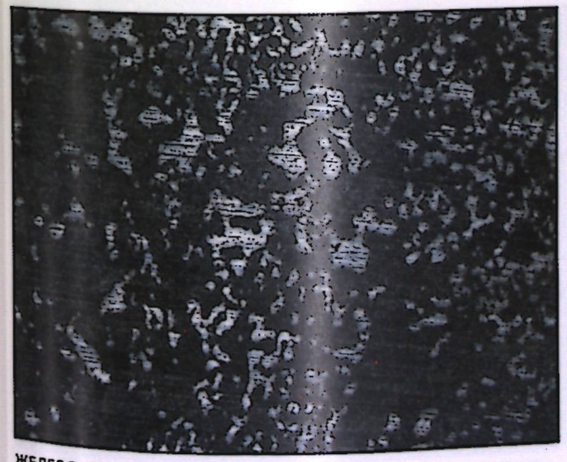
ЖАДЕИТ
Кентерладский массив, Прибалхашье, Казахская ССР. Ув. 3.



ДИАСПОР
с. Косой Брод, Средний Урал. Ув. 1,5.



ДИККИТ
м-ние Хайдаркан, Киргизская ССР. Ув. 1,5.



ЖЕЛЕЗО САМОРОДНОЕ в габбро-долерите
г. Озёрная, басс. р. Курейка, Красноярский край, РСФСР. Ув. 3.



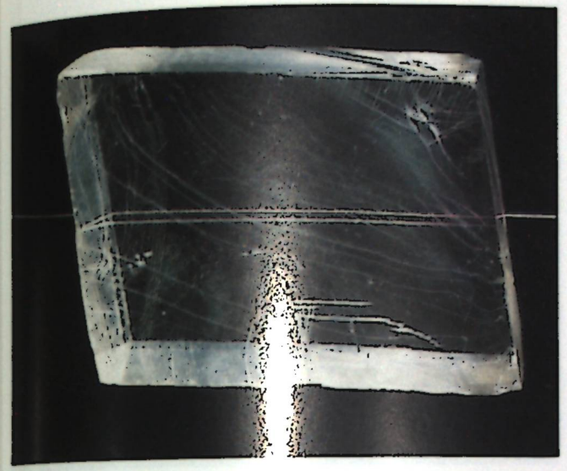
ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ.
Самородок «Большой треугольник». РСФСР. Масса 36015,7 г.



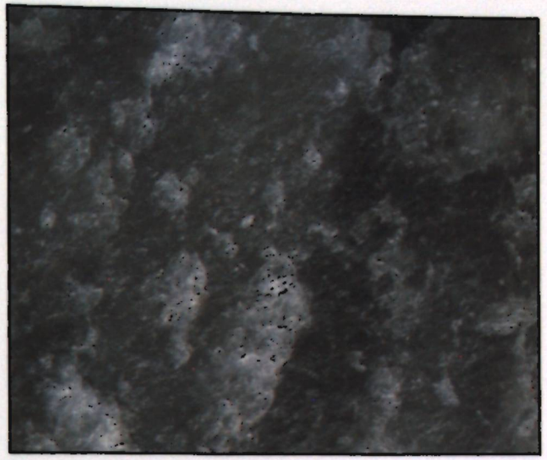
ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ.
Самородок «Мефистофель». РСФСР. Масса 20,25 г.



ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ.
Самородок «Верблюд». РСФ· Масса 9288,2 г.



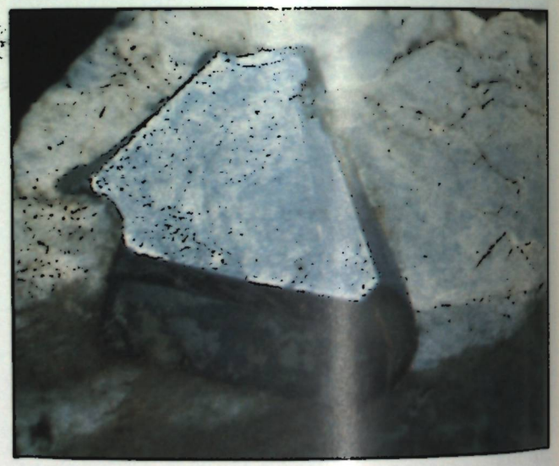
ИСЛАНДСКИЙ ШПАТ
басс. р. Нижняя Тунгуска, Иркут·.·ая обл., РСФСР.



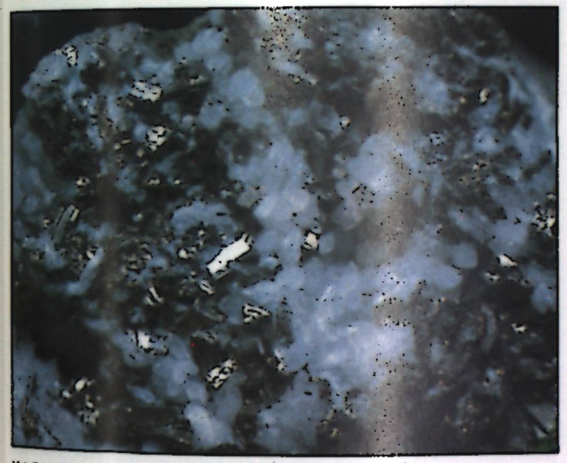
КАИНИТ
м-ние Калушское, Прикарпатье. Ув. 2.



ИЛЬВАИТ
м-ние Дальнегорское, Приморский край, РСФСР. Ув. 5.



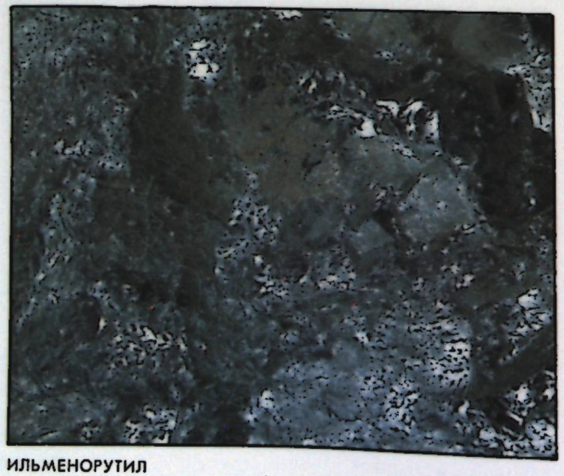
ИЛЬМЕНИТ в микроклине
Ильменские горы, Южный Урал. Ув. 5,5.



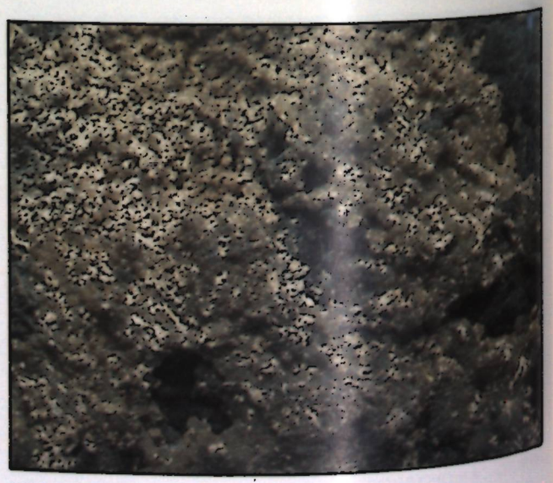
КАЛАВЕРИТ
м-ние Крипл-Крик, шт. Колорадо, США. Ув. 6.



КАЛИЕВАЯ СЕЛИТРА
г. Бокла, Бахчисарайский р-н, Крым. Ув. 2,5.



ИЛЬМЕНОРУТИЛ
дер. Селянкино, Ильменские горы, Южный Урал. Ув. 2.



ИОДАРГИРИТ
м-ние Брокен-Хилл, Новый Южный Уэльс, Австралия. Ув. 3.



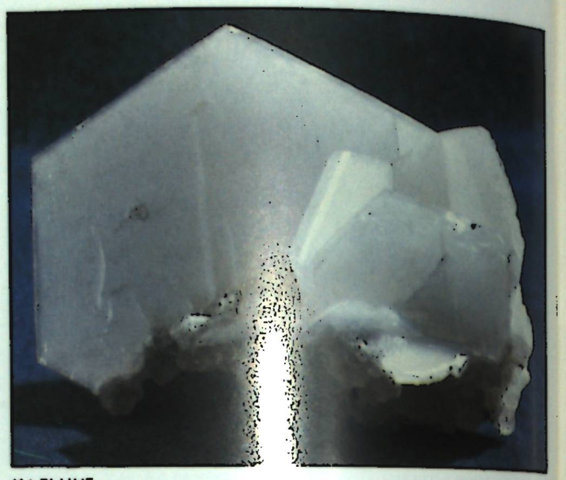
КАЛЬЦИТ, сдвойникованный кристалл
Джоплин, шт. Миссури, США. Ум. 2.



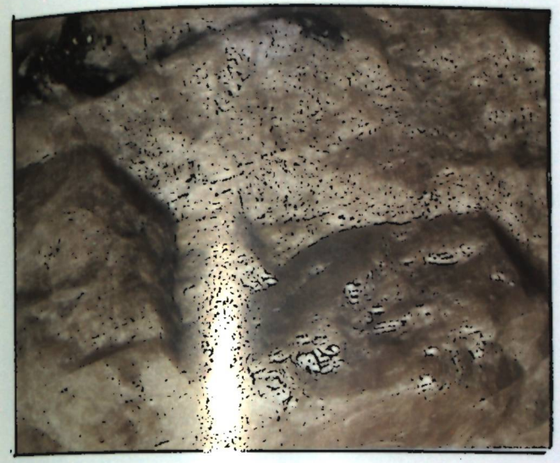
КАЛЬЦИТ
Эгремонт, Камберленд, Великобритания. Ув. 2.



КАЛЬЦИТ
м-ние Шнеберг, Саксония, ГДР.



КАЛЬЦИТ
м-ние Дальнегорское, Прим[illegible]ий край. Ум. 1,5.



КАНКРИНИТ
Вишнёвые горы, Южный [illegible]рал. Ув. 2.



КАРНАЛЛИТ
м-ние Соликамское, Приуралье. Ув. 2.



КАЛЬЦИТ
м-ние Хайдаркан, Киргизская ССР. Ум. 1,5.



КАЛЬЦИТ
м-ние Дальнегорское, Приморский край, РСФСР. Ув. 2.



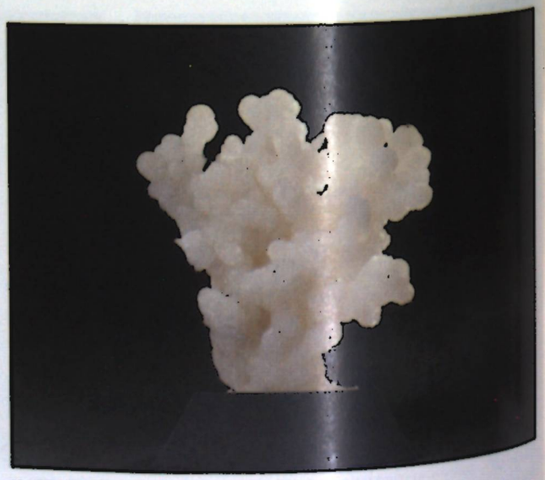
КАРНОТИТ
шт. Колорадо, США. Ув. 1,5.



КАССИТЕРИТ, «деревянистое олово»
м-ние Джалинда, Малый Хинган, Хабаровский край, РСФСР. Ув.2.



КАЛЬЦИТ
м-ние Дашкесан, Азербайджанская ССР. Ув. 2.



КАЛЬЦИТ
м-ние Хайдаркан, Киргизская ССР. Ув. 2,5.



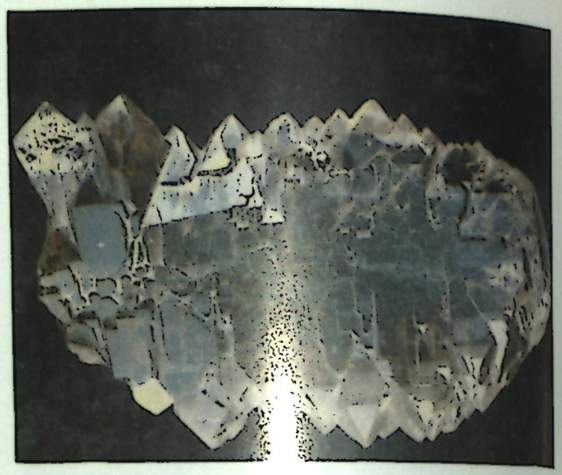
КАССИТЕРИТ
м-ние Верхнеилатинское, Буреинский хребет, Хабаровский край, РСФСР. Ув. 1,5.



α-КВАРЦ
м-ние Зутроп, Вестфалия, ФРГ. Ув. 1,5.



β-КВАРЦ
Кафанский р-н, Армянская ССР. Ув. 3,5.



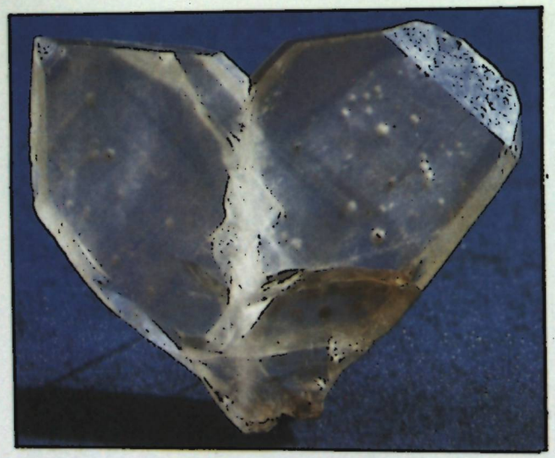
КВАРЦ
м-ние Пуйва, Приполярный Урал. Ум. 1,5.



КВАРЦ, параллельный сросток кристаллов
м-ние Дашкесан, Азербайджанская ССР. Ув. 2.



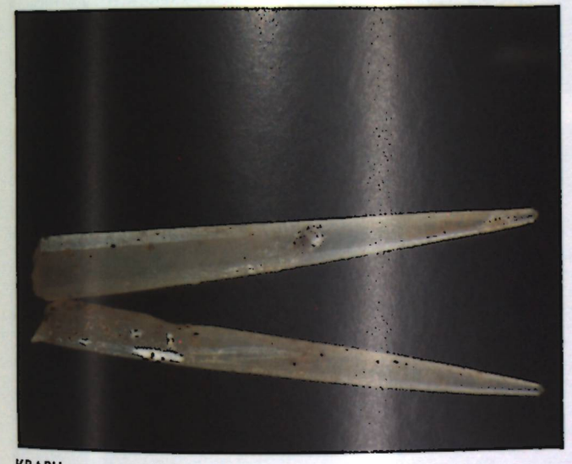
КВАРЦ дымчатый
м-ние Акчатау, Центральный Казахстан. Ув. 2.



КВАРЦ, двойник
м-ние Отоме, Япония.



КВАРЦ, друза
м-ние Банска-Штявница, ЧССР. Ум. 2.



КВАРЦ игловидный
м-ние Тырныауз, Северный Кавказ. Ув. 1,5.



КВАРЦ пластинчатый
м-ние Кочкарь, Южный Урал. Ув. 2.



КВАРЦ скипетровидный с отрицательными формами. Алтай. Ум. 1,5.



КВАРЦ скипетровидный
м-ние Мурзинка, РСФСР. Ув. 3,5.



КВАРЦ с включениями буланжерита
Нагольный кряж, Донбасс,
Украинская ССР. Ув. 1,3.



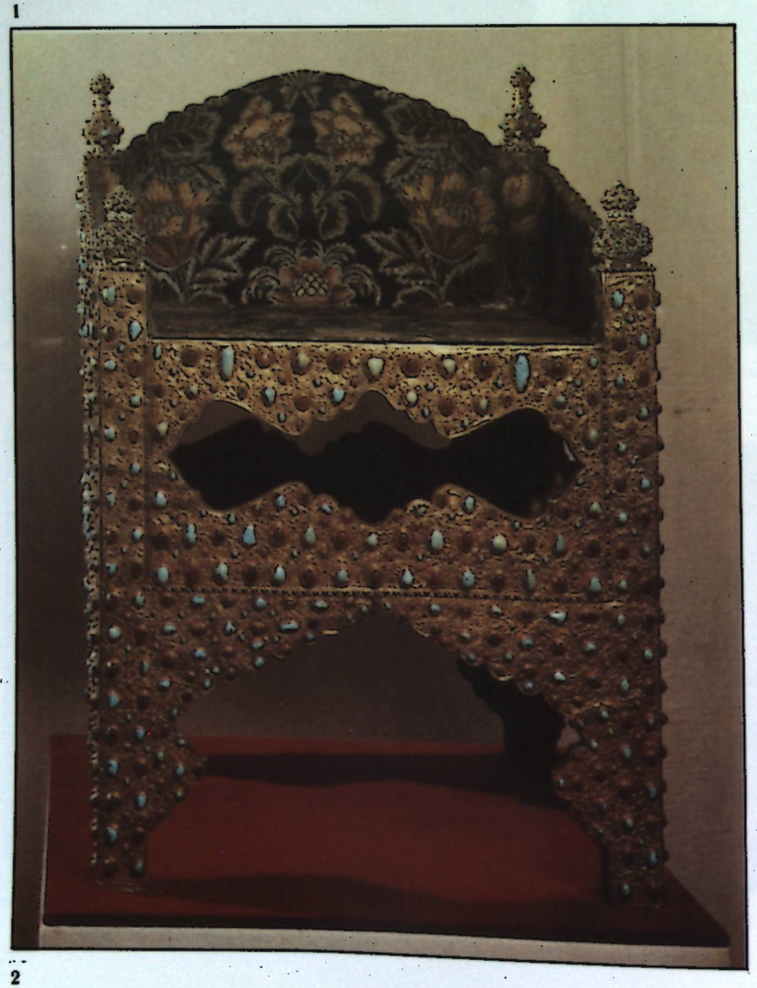
КВАСЦЫ природные
м-ние Чермич, Украинская ССР.



КЕРАРГИРИТ
м-ние Змеиногорское, Алтай. Ув. 2.



1



2



4





3

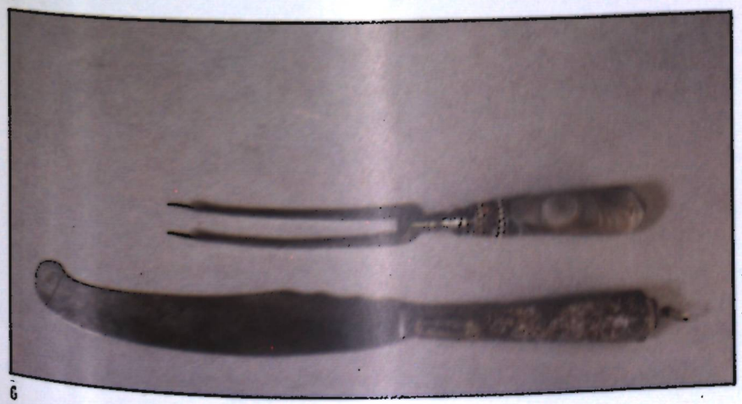
Рис. 1. Сосуд для воды. Нефрит. Китай, 18 в. Музей искусства народов Востока, Москва.
Рис. 2. Трон царя Бориса Годунова. Золото, бирюза, турмалин, жемчуг. Иран, кон. 16 в. Государственные музеи Московского Кремля.
Рис. 3. Венец Большого наряда царя Михаила Романова. Прага, ок. 1600. Государственные музеи Московского Кремля.
Рис. 4. Камеи «Танцующая вакханка» и «Аполлон Бельведерский» (Н. Морелли). Италия, 18 в. Государственный Эрмитаж, Ленинград.



5



7



6



9



8

Рис. 5. Чарки. Серебро, оникс. Россия, 17 в. Государственный Исторический музей, Москва.
Рис. 6. Нож и вилка столовые. Серебро, сталь, агат, эмаль. Россия, 17 в. Государственный Исторический музей, Москва.
Рис. 7. Табакерка. Серебро, оникс. Россия, нач. 18 в. Государственный Исторический музей, Москва.
Рис. 8. Букет. Золото, драгоценные камни. Петербург, сер. 18 в. Государственный Эрмитаж, Ленинград.
Рис. 9. Портбукет. Золото, бриллианты, эмаль. Петербург, ок. 1770. Алмазный фонд СССР, Москва.



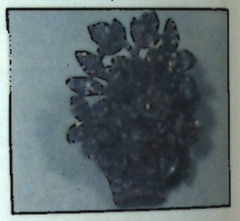
10



13



11





12



14

Рис. 10. Эгрет. Серебро, бриллианты, сапфиры. Петербург, 60-е гг. 18 в. Алмазный фонд СССР, Москва.

Рис. 11. Л. Дюваль. Шпильки-корзиночки. Серебро, бриллианты. Петербург, кон. 18 в. Алмазный фонд СССР, Москва.

Рис. 12. Я. и Ж. Дювали. Малая императорская корона. Серебро, бриллианты. Петербург, 1801. Алмазный фонд СССР, Москва.

Рис. 13. Звезда ордена Св. Андрея Первозванного. Золото, серебро, бриллианты, эмаль. Петербург, 1805—15. Алмазный фонд СССР, Москва.

Рис. 14. Камея «Посейдон». Яшма. Екатеринбург, 1830. Государственный Эрмитаж, Ленинград.



Рис. 15. Ваза. Яшма. Россия, 1873. Государственный Эрмитаж, Ленинград.



16



17



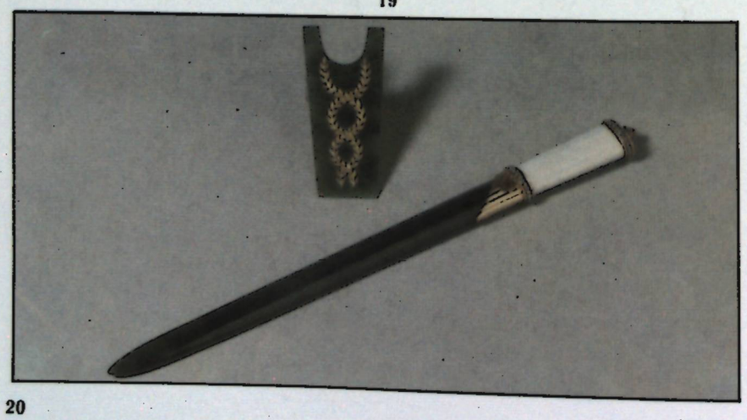
18



19



22



20



21

Рис. 16. Ваза. Серебро, нефрит, рубины, сапфиры, изумруды. Россия, кон. 19 в. Государственный Исторический Музей, Москва.

Рис. 17. Лоточек. Агат, алмазы, сапфиры, золото. Москва, кон. 19 в., фирма С. Е. Болина. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 18. Настольные украшения. Серебро, малахит, родонит. Петербург, нач. 20 в. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 19. Пепельница с фигурой медведя. Золото, серебро, поделочные камни. Петербург, кон. 19—нач. 20 вв., фирма Фаберже. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 20. Подставка для сигары и нож для разрезания бумаги. Золото, серебро, нефрит, алмазы, рубины. Петербург, кон. 19—нач. 20 вв., фирма Фаберже. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 21. Броши, серьги. Серебро, перезажная яшма. Свердловская ювелирная фабрика, 1962—63. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 22. Брошь (Ю. И. Паас-Александрова). Серебро, агат-моховик. Ленинград, 1972. Государственный Исторический музей, Москва.

История освоения минеральных ресурсов. Древнейшие свидетельства использования камня для изготовления орудий относятся к позднему палеолиту и датируются в пределах 35—15 тыс. лет назад (стоянки Мальта и Буреть в Приангарье). С 4—3-го тыс. до н. э., в период неолита, начинается добыча глин для выделки керамич. посуды (исаковская, серовская и китойская археологич. культуры). Тогда же возникают добыча и обработка нефрита в Саянах (рр. Белая и Китой), преим. для изготовления украшений. Со 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. у местного населения появляются медные орудия. Предположительно, в это же время начинается эксплуатация местных м-ний руд меди, олова (медистые песчаники верховьев р. Лена, оловянные м-ния по рр. Онон и Аргунь). Сохранились следы древних разработок в виде оплывших шурфов, штолен, закопушек. Известны находки кам. молотов для дробления руды, кирок и др. инструментов. Точная датировка этих следов и находок отсутствует. Обитавшие на терр. Забайкалья в кон. 1-го тыс. до н. э. и в 1-м тыс. н. э. племена добывали медные и жел. руды. С 13 в. на терр. З. и П. жили монголоязычные народы (в частности, буряты), умевшие также добывать руду и обрабатывать металл.

Пром. освоение З. и П. началось после основания в сер. 17 в. русскими Нерчинского острога для добычи серебра на р. Шилка. В 1698 мастера из Москвы проводят в Нерчинском кр. пробную плавку руды, а в 1704 на р. Алтачи основан сереброплавильный з-д вблизи древних копей на г. Култучной (в 1762 получено 2,81 т серебра). С кон. 18 в. велась добыча драгоценных и поделочных камней: на берегу р. Слюдянка добывали голубой лазурит; на г. Шерловая собирали аметист, дымчатый кварц, аквамарин. В 1770-е гг. в Нерчинском округе было построено ещё неск. сереброплавильных з-дов, производивших до 10 т металла в год (Дучарский, Кутомарский, Екатеринский, Шилкинский и др. з-ды). Велась разработка наиболее богатых и доступных залежей. Колчеданные и сульфидные медные руды не разрабатывались. Примитивные методы разработки и удалённость от населённых центров страны привели к снижению добычи серебра и свинца. На базе местных м-ний жел. руд (Березовского и Балягинского) в 18 в. были основаны железоделат. з-ды (напр., Петровск-Забайкальский, 1789). В 1770-е гг. открыты медные прииски 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».

Во 2-й пол. 17 в. 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 19 в. наступил упадок в солеваренной пром-сти (5129,6 т в 1859). С кон. 17 в. известна добыча флогопита и мусковита на юж. и сев.-зап. берегах Байкала.

Горн. з-ды принадлежали гос-ву, иногда местным промышленникам, а также и царской фамилии; осн. рабочую силу составляли «приписные» крестьяне. Существовали и крестьянские «домашние» промыслы слюды, железа, соли. В нач. 19 в. были выявлены и начали эксплуатироваться м-ния руд молибдена, олова и вольфрама, построены оловянные прииски (Ононский, Кулиндинские, Завитинские). Ононское м-ние было открыто по следам древних разработок. В 1814 на Ононском прииске получено макс. кол-во олова — 7,6 т. 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 середине века — до 0,15 т. Казённые и кабинетские (принадлежавшие царской фамилии) предприятия закрывались (к ним относилось большинство з-дов Нерчинского округа). В 1837 по р. Кара (левый приток р. Шилка) были открыты богатейшие россыпи золота, положившие начало развитию золотой пром-сти. В 1840-е гг. основаны крупные прииски, отрабатывавшие мн. десятки россыпных м-ний золота в Забайкалье: Иннокентьевский (1844), Еленинский на р. Витим (1845). На кабинетских предприятиях Нерчинского округа в 1832—62 добыто 18,35 т золота. В то же время за 1860 на 25 предприятиях 11 золотопром. компаний Зап.-Забайкальского горн. округа получено ок. 1,6 т золота. Добыча велась открытым способом на основе ручного труда, использовалась конная откатка породы и золотосодержащих песков. Крупные компании с 1830-х гг. применяли бочечные машины (мощность 300—500 т песка в сут), с 50-х гг. — рельсовые пути откатки, паровые машины. Широко распространялось старательство.

С сер. 19 в. важное значение приобретает добыча графита на Ботогольском гольце. Графит высшего качества вывозился за границу и использовался для произ-ва карандашей. В 1847—61 получено 56,84 т лучшего в мире карандашного графита. В 1836 в Вост. Саянах открыто м-ние асбеста, эксплуатация к-рого началась позднее. В 1850—72 в долине р. Малая Быстрая добыто ок. 50 т лазурита, ок. 10 т нефрита. В 1870-е гг. стали известны Солонечное, Пуринское, Новотроицкое и др. м-ния флюорита, использовавшегося для нужд сереброплавильного произ-ва. Добыча золота в 60—90-е гг. выросла почти в 3 раза (максимальная — в 70-е гг.). В 80-е гг. в З. и П. добывалось 40% годовой добычи золота в России. В нач. 20 в. добыча заметно уменьшилась. После проведения жел. дороги (1891—1905) эксплуатируются Танхойские, Тарбагатайские, Холбонские угольные копи, Черемховское м-ние. В нач. 20 в. были выявлены пром. коренные м-ния золота (Казаковское, Воскресенское, Апрелковское, Дарасунское), а также месторождения руд вольфрама (Букунинское, Белухинское, Антоновогорское и др.) и молибдена (Чикойское). Большинство минеральных источников с глубокой древности использовалось для лечебных целей. Сохранились древние предания о чудодейственной силе минеральных вод Ниловой Пустыни, Горячинска, Гарги и др. Первые хим. анализы вод Горячинского, Гаргинского и Баунтовского источников выполнены в 1772—74 И. И. Георги.

Открытие м-ний в дореволюц. период носило преим. случайный характер: большинство м-ний многие десятилетия оставалось неразведанными и часто забрасывались по исчерпании самых богатых частей. Предметом экспорта в нач. 20 в. являлось асбестовое волокно (в 1911—16 добыто 517 т). Прочные позиции в добывающей пром-сти З. и П. занимал иностр. капитал: 40% золотодобычи, 42% добычи серебра, 17% добычи меди.

После Окт. революции 1917 в З. и П. проводится планомерное расширение геол.-разведочных работ на разл. виды п. и. До 1940 выявлены и частично разведаны м-ния руд молибдена, вольфрама, олова (в т. ч. Хапчерангинское, Этыкинское, Шерловогорское и др.), выявлено Балейское м-ние коренного золота. Позднее были открыты и разведаны Удоканское м-ние медных руд в зоне БАМа, ряд м-ний руд чёрных, цветных металлов, флюорита, бурого и кам. угля, нерудных строит. материалов и подземных вод.

З. М. Мареев, В. Ф. Моренко.

Горная промышленность. Планомерные поиски и разведка м-ний п. и. обеспечили устойчивую минеральную базу для горн. пром-сти. Начало пром. эксплуатации угольных м-ний З. и П. было положено в годы первых пятилеток. Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 все мелкие шахты, кроме Баянгольской, были законсервированы. Энергетика Читинской обл. базировалась в осн. на использовании Харанорских бурых углей. С послевоенных лет в Бурятии на базе Гусиноозерского м-ния действует Холбольджинский карьер (годовая мощность 3 млн. т угля) для обеспечения потребностей Гусиноозерской ГРЭС. В Читинской обл. работает Петровский железоделат. з-д, выявлены железорудные м-ния в Курбино-Еравнинском рудном р-не. Добычу руд свинца и цинка осуществляет НЕРЧИНСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, олова — Шерловогорский ГОК, добычу вольфрамовых и молибденовых руд на м-ниях Джидинского рудного поля в Забайкалье — ДЖИДИНСКИЙ ВОЛЬФРАМО-МОЛИБДЕНОВЫЙ КОМБИНАТ, молибденовых руд — рудники «Давенда» и «Шахтама». Молибденовое м-ние разведано на Витимском

плоскогорье. Коренное золото добывают на Балейском руднике, россыпное — на приисках Дарасунском и Ключи. Создана минерально-сырьевая база для стр-ва крупного комбината по добыче флюоритовых руд Чарсонуйского, Шахтёрского, Уртуйского и др. м-ний. В юго-вост. Забайкалье флюорит добывают на рудниках «Калангуй», «Абагайтуй», «Солонечный», «Усугли». В Бурятии разведано Наранское м-ние флюорита, ведётся разведка Эгитинского м-ния в Еравнинском р-не. Разведано Молодёжное м-ние асбеста (Сев. Бурятия), выявлены м-ния и проявления графита, образующие обширный Саяно-Байкальский графитоносный пояс (Боярское, Улурское и др. м-ния). Разведаны запасы апатитов на Ошурковском м-нии близ г. Улан-Удэ, к-рые явятся сырьевой базой для строящегося Забайкальского апатитового комб-та. Благоприятные горнотехн. условия позволят его разрабатывать открытым способом. Известно Черемшанское м-ние кварцевых песчаников. По обилию и разнообразию гидроминеральных ресурсов Забайкалье стоит в одном ряду с осн. курортными р-нами страны. В Бурятии функционируют два союзно-республиканских курорта (Аршан и Горячинск), неск. местных здравниц (Нилова Пустынь, Ильинка, Баунт, Хакусы), небольшая лечебница на базе рассолов и грязей оз. Киран, в Читинской обл. — курорты Дарасун, Кука, Ямаровка и др.

В. И. Давыдов, В. Ф. Моренко.

ЗАБАЛА́НСОВЫЕ ЗАПА́СЫ полезных ископаемых (a. total resources; н. Außerbilanzvorräte an Bodenschätzen; ф. réserves non-rentables des minéraux utiles; и. reservas reconocidas de minerales utiles) — запасы п. и., использование к-рых в настоящее время экономически нецелесообразно или технически и технологически невозможно, но к-рые в дальнейшем могут быть переведены в балансовые. З. з. твёрдых п. и. подсчитываются и учитываются, если в технико-экономич. обосновании кондиций доказана возможность их сохранности в недрах для последующего извлечения, складирования и сохранения для использования в будущем.

ЗАБИВНА́Я КРЕПЬ (a. spilling, spills; н. Getriebezimmerung, Triebbau; ф. soutènement au poussage; и. pilotaje) — шпунтовое ограждение из установленных вплотную друг к другу прямолинейных элементов (шпунтин), под защитой к-рых производят выемку породы. Опережает забой при проведении горизонтальных и вертикальных выработок по сыпучим и плывунным породам (песок, плывун).

З. к. — одна из ранних разновидностей горн. крепи, применяющаяся при проведении выработок в сложных горно-геол. условиях, когда вмещающие породы настолько неустойчивы, что не допускают обнажения даже для установки одной рамы. Наиболее часто З. к. используют при проведении горн.-разведочных выработок, при незначит. мощности неустойчивых вмещающих пород. При этом непременное условие применения крепи — отсутствие в породах твёрдых включений и напорных вод. З. к. также используют при разборке в выработках завалов и др. З. к. подразделяется на деревянную и металлическую. В зависимости от угла наклона к забою выработки она может быть прямой или косой. Комплект шпунтин, забитых по контуру выработки, наз. посадом шпунтового ограждения. При большой длине участка с неустойчивыми породами забивают неск. посадов.

Деревянная З. к. состоит из досок-шпунтин толщиной 50—100 мм, шир. 150—200 мм или кольев диаметром 80—150 мм. Внедряемый в породу конец заостряют, а наружный снабжают металлич. оголовником. Длину досок при прямой З. к. принимают 2 м и более, при косой — 1,2—1,6 м. Для плотной стыковки боковые торцы часто выполняют «в ёлочку». Доски для шпунтин во избежание разбухания должны быть влажными.

Металлическая З. к. состоит из стержней или отрезков рельсов, прокатной стали двутаврового, швеллерного и уголкового профилей, а также спец. шпунтовой стали, имеющей по краям замки для соединения шпунтин между собой. Длина плоскостенных металлич. шпунтин при проходке стволов может достигать 15—17 м, из корытной стали — до 36 м. Поперечное сечение спец. шпунтовой стали может иметь плоскую, ячейковую, корытную и трубчатую формы.

В горизонтальных выработках обычно применяют косую З. к., к-рую в зависимости от условий залегания неустойчивых пород забивают по всему периметру выработки, со стороны кровли и боков или только для ограждения кровли. В вертикальных выработках применяют как прямую, так и косую З. к., к-рую устанавливают по всему периметру выработки.

Для забивания шпунтового ограждения используют бетоноломы, молоты, бабы, вибромолоты и вибропогружатели. Для ускорения внедрения З. к. в сочетании с вибропогружением осуществляют гидроподмыв шпунтового ограждения струёй воды, подаваемой в его основание через трубы, размещённые в замковых соединениях шпунтин. Для З. к. характерны низкие скорости работ (для стволов 1—5 м/мес, для горизонтальных выработок 15—20 м/мес), большая трудоёмкость, ненадёжность и трудность сохранения направления и размеров поперечного сечения выработки. В связи с использованием щитовой крепи, крепи «стена в грунте», опускной крепи в тиксотропной рубашке, а также предварит. замораживания плывунных и хим. упрочения сыпучих пород объёмы применения З. к. сокращаются.

Б. М. Усан-Подгорнов.

ЗАБО́ЕЧНАЯ МАШИ́НА (a. face cutter; н. Getriebemaschine; ф. machine à bourrer les mines, bourreuse; и. máquina de avance enel frente de arranque) — устройство для механизир. подачи инертного материала (песок, мелкий щебень) в заряженные ВВ скважины и шпуры с целью их забойки. З. м. получили наибольшее распространение на открытых горн. работах. Первый образец З. м. был создан в СССР в кон. 20-х гг. За рубежом З. м. не выпускаются.

З. м. (напр., тип ЭС) состоит из трансп. базы (автомобиль), ёмкости (бункера) для инертного (забоечного) материала, питателя (напр., скребковый конвейер) для подачи забоечного материала из бункера в скважину. Питатель размещён в донной части бункера и снабжён откидным лотком, по к-рому материал из бункера самотёком поступает в скважи-



Забоечная машина ЭС-1М.

ну. Как правило, дно бункера двойное — для обогрева выхлопными газами двигателя автомобиля в зимнее время и предотвращения намерзания забоечного материала. Производительность З. м. 1700 кг/мин, грузоподъёмность в зависимости от типа машин 5,5—11 т.

А. Г. Печёркин.

ЗАБО́Й (a. Face, stope, hole bottom; н. Ort, Stoß, Sohle, Endteufe; ф. front d'abattage, chantier, taille, fond; и. frente de la galeria) — поверхность массива полезных ископаемых или г. п. (отбитой горн. массы), к-рая перемещается в процессе горн. работ по выемке. При подземной разработке м-ний выделяют З. очистные (З. очистных выработок), подготовительные (З. вскрывающих и подготовит. выработок) и З. БУРОВЫХ СКВАЖИН. Очистные З. различают: по форме — прямолинейные, уступные; по расположению в пространстве и направлению подвигания — по простиранию, вкрест простирания, по падению, по восстанию, диагонально простиранию. З. делятся на действующие, запасные, резервные, резервно-действующие. Действующие З. — выработки, в к-рых систематически производятся очистные работы. Запасные З. — полностью подготовленные, но не оснащённые выемочными машинами (выемочным комбайном, забойным конвейером, механизир. крепью и т. д.). При необходимости они могут быть оснащены выемочным оборудованием и превращены в резервные или действующие. Как правило, очистные З. в выемочном поле, панеле или блоке подготавливают заблаговременно, и в течение неск. недель или даже месяцев (до включения их в работу взамен выбывающих действующих) они являются запасными. Резервные — З., полностью подготовленные и оснащённые всем необходимым электромеханич. оборудованием. В любое время они могут быть введены в действие вместо выбывших из строя (по причине аварии или исчерпания подготовленных для отработки запасов п. и.) действующих. Резервно-действующие — З., в к-рых систематически, но не более одной смены в сутки производятся очистные работы; вводятся в действие на полную мощность вместо выбывших из строя действующих по причине аварии или исчерпания подготовленных для отработки запасов п. и. При разработке м-ний открытым способом в зависимости от вида выемочного оборудования З. рабочего уступа может служить его торец (торцовый или боковой З.), продольный откос (фронтальный или продольный З.) или верх. площадка уступа (З.-площадка). Разновидностью торцового забоя является траншейный (тупиковый) З. Торцовый З. характерен для работы мехлопат, драглайна, роторных экскаваторов, фронтальный З. — для цепных многоковшовых экскаваторов. Верх. площадка уступа служит З. при применении рыхлителей, бульдозеров и колёсных скреперов. З. всех типов по структуре могут быть простыми, если массивы представлены породами или п. и. с одинаковыми свойствами, и сложными, если в их пределах перемежаются вскрышные породы с п. и. или п. и. разных типов и сортов.

ЗАБО́ЙКА (a. tamping; н. Besatz, Verdämmung; ф. bourrage, bourre; и. atacado de un barreno, taco) — процесс заполнения инертным материалом части зарядной полости; под З. понимают также инертный материал, применяемый для изоляции заряда ВВ. Используется З. для «запирания» продуктов детонации, повышения КПД взрыва, снижения радиуса разлёта осколков. Наибольшее сопротивление выталкивающему действию продуктов детонации оказывают сыпучие материалы, обладающие достаточно высокой плотностью, сжимаемостью и высоким коэфф. внутр. трения, а также пластичные, жидкие и быстротвердеющие вещества и смеси. Для уменьшения фильтрации продуктов детонации через З. из крупнозернистого материала пустоты между его частицами заполняют водой или мелкозернистым песком.

З. выполняют после размещения в зарядной полости или на поверхности разрушаемого объекта заряда ВВ и средств его взрывания. Механизация З. шпуров и скважин осуществляется ЗАБОЕЧНЫМИ МАШИНАМИ. Необходимую длину З. удлинённых зарядов выбирают в зависимости от горнотехн. условий и максимально допустимого радиуса разлёта осколков (обычно от 15 до 24 диаметров скважины или шпура). В опасных по газу и пыли шахтах длина З. регламентирована правилами безопасности. Величина З. камерных зарядов устанавливается проектом в каждом конкретном случае. З. наружных зарядов эффективна, если её масса не менее чем в 3—5 раз превышает массу ВВ.

В шпурах наилучшей З. являются гранулир. шлак или мелкий щебень (3—10 мм) в смеси с песком (30—40% по объёму) или водяным заполнением промежутков между гранулами (зёрнами), крупнозернистый песок, вода в полиэтиленовых ампулах, быстротвердеющие бетоны. При проведении выработок широко распространена З. шпуров из песчано-глинистых смесей. Из этих смесей предварительно изготавливают пыжи, к-рые затем досылают в шпур и уплотняют с помощью забойника. В шахтах, опасных по газу и пыли, используют также пульпо- и пастообразные виды З. В скважинах (в т. ч. обводнённых) наиболее эффективна З. из мелкого щебня (5—20 мм) в смеси с песком (35—40%), буровой мелочи, отсевов дробильно-сортировочных заводов и крупнозернистого песка. Применение водяной З. скважинных зарядов нецелесообразно, т. е. при больших диаметрах сопротивление её выталкиванию незначительно. Для повышения сопротивления сдвигу и более плотного «запирания» продуктов детонации в зарядной полости по длине колонки З. размещают от 1 до 3 запирающих зарядов, суммарная масса к-рых зависит от диаметра скважины или шпура (рис. а). Инициирование запирающих зарядов осуществляют одновременно с основными или с замедлением (до 5 мс). В нек-рых случаях используют дополнит. заряды в укороченных скважинах (шпурах), пробуренных параллельно основным (рис. б) на расстоянии 5—6 диаметров заряда. При этом осн. заряды взрывают с замедлением по отношению к дополнительным. Время замедления зависит от величины линии наименьшего сопротивления и крепости пород. Смещение породы, обусловленное взрывом в укороченных скважинах, приводит к запрессовке З. осн. заряда и задержке вылета продуктов детонации на 12—15 мс. Использование наиболее эффективных материалов в качестве З. и применение запирающих зарядов позволяют уменьшить её длину (кроме шахт, опасных по газу и пыли). Для З. камерных зарядов применяют куски породы, размеры к-рых не превышают 300 мм, бетонные блоки (сухая кладка), щебень, мешки с песком и т. п. Для наружных зарядов в качестве З. используют глину, песчано-глинистую смесь, полиэтиленовые пакеты, заполненные песком или водой.

Впервые З. в виде деревянной пробки применена в Зап. Европе в 1687, с кон. 17 в. для З. стали использовать глину.

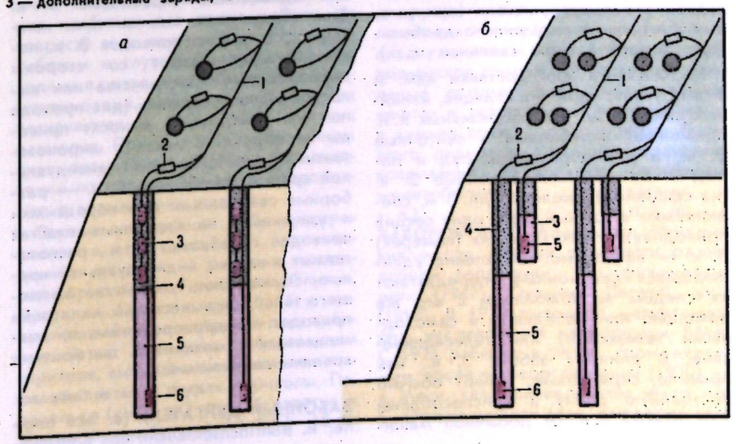
В. М. Комир.

ЗАБО́ЙНОЕ ДАВЛЕ́НИЕ (a. bottom hole pressure; н. Abbaudruck, Sohlendruck, Bohrlochsohlendruck; ф. pression au front; и. presión en el fondo pozo) — давление флюида на забое эксплуатируемой нефтяной, газовой или водяной скважины; характеризует энергию пласта, обусловливающую подъём жидкости (или газа) в стволе скважины. Рассчитывается по формуле (для неподвижного столба однокомпонентной жидкости)

$$P_з = \rho_ж g H + P_у,$$

где $P_з$ — давление на забое скважины, Па; H — высота столба жидкости в скважине, м; $\rho_ж$ — плотность жидкости, кг/м³; $P_у$ — давление на устье

Схема размещения дополнительных зарядов: а — в забойке основного заряда; б — в укороченных скважинах; 1 — магистраль детонирующего шнура; 2 — пиротехнические замедлители (КЗДШ); 3 — дополнительные заряды; 4 — забойка; 5 — основной заряд; 6 — промежуточный детонатор.



скважины, Па. З. д. работающей скважины наз. динамическим, остановленной — статическим (давление длительно простаивающей скважины наз. пластовым).

В связи с тем, что продуктивные пласты залегают не только горизонтально, З. д. в гидродинамич. расчётах обычно приводят к к.-л. горизонтальной плоскости, учитывая давление столба пластовой жидкости между этой плоскостью и забоем. В соответствии с этим различают истинное и приведённое З. д. З. д. измеряют в осн. глубинным манометром.

В. У. Далимов.

ЗАБО́ЙНЫЕ КОНВЕ́ЙЕРЫ (a. face conveyor, face belts; н. Strebbandförderer, Abbauförderer; ф. convoyeurs de taille; и. cinta transportadora para el frente de arranque) — служат для приёма и транспортирования горн. массы в забоях карьеров и шахт. На карьерах в качестве З. к. используют в осн. ленточные конвейеры, к-рые располагают на горизонте установки добычного экскаватора. Горн. масса подаётся на З. к. через спец. передвижное загрузочное устройство. З. к. применяют также совместно с роторными экскаваторами в комплексах непрерывного действия для транспортирования рыхлых вскрышных пород. В зависимости от назначения и условий эксплуатации секции става З. к. выполняют жёсткими с жёсткими роликоопорами, жёсткими с шарнирными роликоопорами, канатными с шарнирными роликоопорами. Передвигают секции З. к. с помощью тракторного передвижчика (турнодозера). Приводные станции конвейеров — несамоходные (перемещают трактором или лебёдкой) и самоходные на колёсно-рельсовом, гусеничном и иногда шагающем механизмах. Передвижные загрузочные устройства З. к. оборудуют обрезиненными амортизирующими роликами и направляющими бортами. Когда погрузка горн. массы от экскаватора непосредственно в передвижное загрузочное устройство З. к. невозможна, эту операцию осуществляют с помощью промежуточного звена — ленточного перегружателя (при рыхлых г. п.) или передвижного дробильного агрегата (при скальных г. п.).

На шахтах для доставки кам. и бурых углей, горючих сланцев, калийных солей и др. малоабразивных п. и. применяют скребковые и ленточные З. к., а для абразивных руд и пород — гл. обр. вибрационные З. к. (из секционных желобов дл. 3 м, соединяемых в единый став; одна секция приводная). В узких забоях (камерах) З. к. — ленточные, постепенно удлиняющиеся секционные (передвигают их следом за комбайном с его же помощью или лебёдками и самоходными тележками) или телескопические. В длинных забоях З. к., как правило, скребковые; имеют обычно постоянную длину и приспособлены для приёма п. и. от добычной машины в любой точке по длине конвейера. В таких забоях безразборные скребковые З. к. передвигают фронтально одновременно по всей длине лавы или последовательно — волнообразно вслед за проходом узкозахватного комбайна или струга. Для этой цели используют обычно гидродомкраты, укреплённые на секциях механизир. крепей или на стойках и посадочных тумбах индивидуальных крепей. Скребковые З. к. оборудуют наклонными зачистными лемехами для погрузки на конвейер п. и., оставшегося за комбайном; направляющими для удержания комбайна; зубчатыми рейками для бесцепных механизмов подачи комбайнов; желобами для кабелей и шлангов. Рамы скребковых З. к. используются для движения по ним выемочных комбайнов, а также в качестве базовой балки для передвижки секций механизир. крепей. Для упрощения узла передачи п. и. из лавы на штреки применяют угловые одноцепные скребковые З. к. Для обеспечения выемки п. и. комбайнами в районе приводов З. к. последние располагают со стороны выработанного пространства или выполняют плосковерхими (для прохода по ним комбайнов), выносят приводы на штреки. В лавах с широкозахватными комбайнами и индивидуальной крепью скребковые З. к. — разборные секционные. Для передвижки и удержания на наклонных пластах приводов скребковых З. к., располагаемых в лавах с индивидуальной крепью, служат спец. устройства шагающего типа; при вынесенных на штреки приводах — гидропередвижчики, совмещаемые с механизир. шагающими крепями сопряжений.

Ю. С. Пухов, А. Г. Фролов.

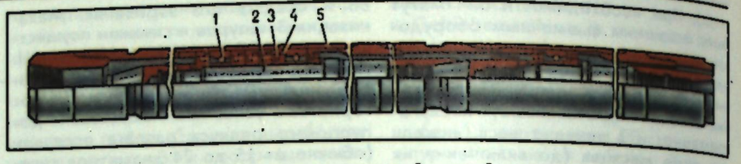


Рис. 1. Турбобур (серия ТШ): 1 — радиальная опора; 2 — вал; 3 — статор; 4 — ротор; 5 — корпус.

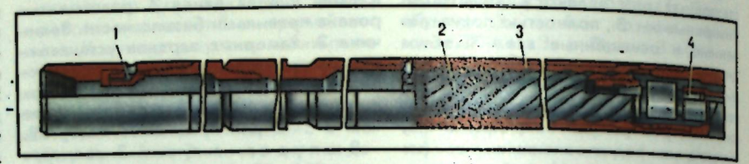


Рис. 2. Многозаходный винтовой двигатель (серия Д): 1 — клапан; 2 — винт; 3 — статор; 4 — кардан.

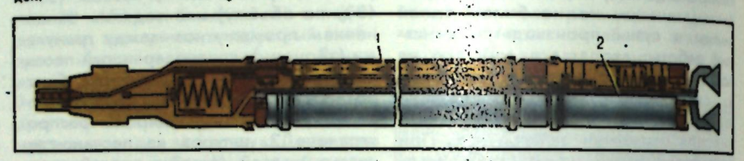


Рис. 3. Электробур (серия Э): 1 — корпус; 2 — вал.

ЗАБО́ЙНЫЙ ДВИ́ГАТЕЛЬ (a. face engine; н. Bohrlochsohlenantrieb; Bohrlochsohlenmotor; ф. moteur d'attaque; и. motor de frente de arranque) — погружная машина, преобразующая гидравлич., пневматич. или электрич. энергию, подводимую с поверхности, в механич. работу породоразрушающего инструмента (долота) при бурении скважин. Энергия к З. д. подводится от источника по колонне бурильных труб или кабелю. Преобразование подведённой энергии в механич. работу осуществляется в рабочих органах З. д. По типу движения, сообщаемого породоразрушающему инструменту, различают З. д. вращат. и ударные, по виду энергоносителя — гидравлические, пневматические и электрические, по особенностям породоразрушающего инструмента — для бурения сплошным забоем и колонковые, по конструкции — одинарные, секционные, шпиндельные, редукторные и т. п.

Наиболее существенно отличаются по устройству и принципу действия З. д. вращательного (*ТУРБОБУР, ВИНТОВОЙ ЗАБОЙНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ* и *ЭЛЕКТРОБУР*) и ударного типов (гидро- и пневмоударник). Рабочим органом З. д. вращат. типа (рис. 1, 2, 3) является система статор—ротор. Статор фиксирован от проворота в корпусе З. д., а ротор — на валу. Корпус З. д. соединён с колонной бурильных труб, вал — с долотом. Энергоноситель в рабочих органах З. д. вращат. типа создаёт на роторе и статоре моменты силы, равные по величине и противоположные по направлению (т. н. активный и реактивный моменты). Активный момент используется на вращение долота, реактивный момент воспринимается колонной бурильных труб и гасится на стенках скважин и в приводных механизмах, размещённых на поверхности. Осн. элементы З. д. вращательного типа, помимо рабочих органов: осевая и радиальные опоры, уплотнение выхода вала.

Наибольшее использование З. д. вращат. типа (табл. 1) имеют в бурении на нефть и газ (св. 80% общего объёма).

З. д. ударного типа сообщают долоту возвратно-поступат. движение. Осн. рабочим органом такого З. д. является поршень-молоток, энергия удара к-рого передаётся долоту. Движение молотка вниз (рабочий ход) и вверх (обратный ход) обеспечивается автоматич. перепуском жидкости или сжатого газа. В разл. конструкциях З. д. ударного типа энергия подводимой жидкости (газа) используется как для совершения только прямого или только обратного хода поршня-молотка, так и для прямого и обратного ходов. З. д. ударного типа (табл. 2) приводятся в действие жидкостью (гидроударник) и сжатым газом (пневмоударник). Гидро- и пневмоударники применяют гл. обр. при бурении скважин малого диаметра глуб. до 1500 м на твёрдые п. и. и для бурения шпуров.

Таб л. 1. — Основные характеристики забойных двигателей вращательного типа

Параметры	Турбобур (секционный)	Винтовой забойный двигатель	Электробур (безредукторный)
Диаметр, мм . . .	164—240	54—240	164—290
Частота вращения, $с^{-1}$ . . .	5—10	1,3—8,3	7,6—11,5
Вращающий момент, Н·м	1100—1600	6860	1080—5000
Перепад давления, МПа . .	2,1—7,8	3,4—7,3	—
Расход жидкости, $м^3/с$ . .	0,02—0,045	0,02—0,06	—

Таб л. 2. — Основные характеристики забойных двигателей ударного типа

Параметры	Гидроударник	Пневмоударник
Энергия удара, Дж	65—110	47—94
Число ударов, $с^{-1}$	16—35	20—37
Расход жидкости, $м^3/с$	0,0032—0,005	—
Расход воздуха, $м^3/с$	—	0,05—0,13

Использование З. д. (по сравнению с ротором) обеспечивает повышение технико-экономич. показателей бурения за счёт увеличения скорости бурения, сокращения кол-ва аварий с бурильной колонной, снижения энергозатрат. Особенно эффективно применение З. д. при бурении наклонно направленных скважин.

● Султанов Б. З., Шаммасов Н. Х., Забойные буровые машины и инструмент, М., 1976.

В. С. Будянский.

ЗАБОЛЕВА́НИЕ ПРОФЕССИОНА́ЛЬНОЕ (a. occupational diseases; н. Berufskrankheiten; ф. maladies professionnelles; и. enfermedades profesionales) — возникает в результате воздействия на организм проф. вредностей. К З. п. относятся болезни, вызываемые длит. вдыханием разл. видов пыли (*ПНЕВМОКОНИОЗЫ*), воздействием хим. веществ (отравление производств. ядами, взрывными газами и др.), физ. факторами (вибрационная, лучевая, шумовая болезни), а также чрезмерным напряжением нервно-мышечного и суставного аппарата (миозит, бурситы и др.). З. п. подразделяются на острые и хронические. Острые возникают при кратковрем. воздействии неблагоприятных проф.-производств. факторов (электроофтальмии — поражения слизистых оболочек глаз, возникающие от воздействия ультрафиолетовых лучей вольтовой дуги; отравления взрывными газами и др.). Хронические З. п. развиваются в результате длит. воздействия неблагоприятных производств. факторов (пневмоконнозы, хронич. пылевой бронхит, бурсит и др.). Особенность хронич. заболеваний — медленное развитие болезни на фоне выраженных компенсаторных реакций организма. Диагноз З. п. ставится на основании ознакомления с условиями труда, характеристикой тех проф. вредностей, воздействию к-рых подвергался заболевший при учёте стажа и проф. анамнеза. Широкое внедрение механизации и автоматизации производств. процессов и операций, применение рациональных санитарно-техн. устройств, использование *ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ* работающих и средств медико-биол. профилактики позволили в СССР значительно снизить уровень З. п. или полностью устранить нек-рые из них (напр., ликвидирован нистагм у подземных горнорабочих, резко снижена заболеваемость пневмокониозами в горнодоб. отрасли). В СССР для рабочих и служащих, страдающих З. п., установлены льготы в области социального страхования: пособия по временной нетрудоспособности в результате такого заболевания во всех случаях выплачиваются в размере 100% заработка, пенсии по инвалидности и по случаю потери кормильца вследствие З. п. назначаются без требования необходимого стажа работы по возрасту и в повышенных размерах. Рабочим и служащим, ставшим инвалидами в результате заболевания пневмокониозами, пенсии по инвалидности назначаются в ещё более высоких размерах. При З. п. (за исключением пневмокониозов) возможно предъявление потерпевшим иска к предприятию о возмещении ущерба.

Первые упоминания о З. п. встречаются в егип. письменах, произведениях др.-греч. и римских писателей (Аристотеля, Гиппократа, Плиния, Лукреция, Галена и др.). В 16 в. появились работы, специально посвящённые З. п. Внимание заболеваниям горняков, вызываемым вдыханием пыли, уделяется в трудах Агриколы, Парацельса (книга «О горной чахотке и других горных болезнях»). В 17—18 вв. публикуются работы о болезнях металлургов и горняков.

Е. И. Воронцова.

ЗАБОЛО́ЧЕННОСТЬ (a. bogging, swamping; н. Versumpfung; ф. terrains marécageux; и. empantanación) — наличие переувлажнённых почв, заболоченных земель и болот (порознь или в совокупности) на той или иной территории. Обусловлена скоплением атм. осадков на поверхности и в верх. слоях земли, равнинным или слабо расчленённым рельефом, затрудняющим сток поверхностных вод, близким залеганием к земной поверхности водоупорного горизонта, подпирающего грунтовые воды (пласт глины, вечная мерзлота), нарушением режима испарения (напр., вследствие лесных пожаров), развитием типичной гидрофильной растительности и образованием после её отмирания торфа и др. З. характерна преим. для территории таёжно-лесной и тундрово-арктич. зон на З., С.-З. и С. Европ. части СССР, в Зап. Сибири, на Д. Востоке и Камчатке и др. р-нах. З. территории определяется в долях единицы или процентах как отношение заболоченной площади к общей площади. Напр., для СССР она в ср. составляет ок. 10%, в областях наибольшего развития заболоченных земель — до 70% (Зап. Сибирь). З. может увеличиваться в результате инж. деятельности (гидротехн. стр-во, неотрегулир. орошение земель, разработка п. и., напр. при подземной разработке м-ний твёрдых п. и. с полным обрушением кровли, при скважинной добыче воды, при открытой разработке — у прудов-отстойников и вдоль водоотводных канав). Воды болот и заболоченных земель в пределах карьерных полей служат источниками (временными или постоянными) обводнения горн. выработок, осложняют технологию произ-ва горн. работ, а при повышенном содержании гуминовых к-т разрушающе действуют на бетон и шахтное оборудование. Для предотвращения постоянного заболачивания проводят мелиорацию почв закрытым дренажем или осуществляют управляемый спуск воды в подземные выработки, для предотвращения временного заболачивания — глубокую вспашку, прокладку каналов и борозд. В р-нах нефт. промыслов сооружают насыпные земляные острова для куста скважин, нефте- и газопроводы прокладывают в зимнее время, трубопроводы большого диаметра для предотвращения всплывания пригружают (анкерами, железобетонными пригрузками и т. п.).

П. И. Федеев.

ЗАБО́РОВСКИЙ Александр Игнатьевич — сов. учёный в области разведочной геофизики, д-р физ.-матем. наук (1947). Окончил Петерб. ун-т (1917). В 1919 выполнил магнитометрич. исследования на площади КМА. С 1923 работал в Моск. горн. академии, после её реорганизации (1930) — в Моск. геол.-разведочном ин-те им. С. Орджоникидзе (зав. кафедрой гео-



А. И. Заборовский (25.5.1894, г. Городец, ныне Лужского р-на Ленинградской обл., — 25.4.1976, Москва).

физики), в 1955—74 — в МГУ им. М. В. Ломоносова, одновременно (в 1954—58) в Ин-те физики Земли АН СССР. Автор первых отечеств. учебников по разведочной геофизике, создатель науч. школы, характеризующейся широким применением физ.-матем. методов в разведочной геофизике.

■ Переменные электромагнитные поля в электроразведке, М., 1960; Электроразведка, М., 1963. Ю. В. Якубовский.

ЗАБУТО́ВКА (a. backing, backfilling; н. Hinterfüllen, Hinterfüllung; ф. remplissage, rembourrage; и. relleno de reemplazamiento) — заполнение забутовочным материалом пространства между крепью и вмещающими горн. выработку породами. З. применяют в СССР, ФРГ, Бельгии и других странах при проведении горизонтальных и наклонных (до 10°) горн. выработок; осуществляется после возведения тюбинговой, блочной, арочной с межрамным ограждением, железобетонной и др. сборных крепей. З. улучшает связь крепи со стенками выработки, способствуя повышению устойчивости породного массива, увеличению несущей способности крепи, более равномерному распределению напряжений, продлению сроков безремонтного поддержания выработок, а также предотвращает скопление в закрепном пространстве взрывоопасных веществ (метана, угольной пыли и др.).

З.–составная часть процесса крепления, осуществляется вручную или с помощью забутовочных машин. Зазоры, устраняемые при З. между породным массивом и крепью в выработках, пройденных буровзрывным и комбайновым способами, в ср. 200—320 мм. Объёмы пустот полостей обрушения и выбросов угля, породы и газа за крепью 1—5 м^3 на 1 м пройденной выработки (суммарный ежегодный объём на угольных шахтах превышает 1 млн. м^3). З. закрепного пространства производится сыпучими или твердеющими забутовочными материалами в зависимости от устойчивости породного массива, вида крепи и нагрузок на неё. При проведении выработок в устойчивом или ср. устойчивости породном массиве и нагрузках на крепь до 0,3—0,4 МПа применяют сыпучие забутовочные материалы, а на глубоких горизонтах и в неустойчивых породах — твердеющие. Полости обрушения и выбросов заполняют за крепью, как правило, твердеющими материалами. При механизир. З. в качестве сыпучих материалов используют породу от проведения горн. выработок, гранулир. шлак, отходы обогащения, песок и др. материалы крупностью менее 50 мм (до 0,5 диаметра транспортирующего трубопровода) с содержанием глинистых примесей в массе до 15%. Сыпучий материал, пригодный для пневматич. З., готовят отсевом пород в проводимой выработке (при объёме забутовочных работ до 10 тыс. м^3 в год) и на дробильно-сортировочных установках (св. 10 тыс. м^3 в год), размещаемых в горн. выработках или на поверхности шахты. Твердеющие материалы для З. получают путём дозированного добавления к сыпучим материалам разл. цементных или местных вяжущих с водой. Приготовленный забутовочный материал поступает в трансп. средства и подаётся к месту укладки. Пневматич. укладка материала в закрепное пространство производится снизу вверх после возведения крепи на всю заходку. Трудоёмкость ручной З. достигает 40—50% суммарных затрат труда по креплению. Механизация З. позволяет в 3 раза снизить значение этого показателя, в 2,5—3,5 раза увеличить производительность труда, в 1,5 раза повысить плотность забутовочного слоя, а также обеспечить безопасные условия труда проходчиков. Г. П. Дмитриев.

ЗАБУТО́ВОЧНАЯ МАШИ́НА (a. backer, filling machine; н. Hinterfüllungsapparat; ф. machine à rembourrage; и. máquina de rellenar) — предназначена для механизир. заполнения закрепного пространства горизонтальных и наклонных (до 10°) горн. выработок забутовочным материалом. В СССР выпускают З. м. барабанного типа, монтируемые на раме вагонетки (МЗ-6ш). Подаваемая в З. м. порода (крепостью f=2—8 с исходной крупностью 150 мм) проходит стадию дробления до 50 мм. Забутовочный материал подаётся в камеру смешения, к к-рой подводится сжатый воздух, и с помощью его выносится в трансп. трубопровод. Производительность З. м. 8—11 м^3/ч, расход воздуха 16—18 м^3/мин при давлении 0,12—0,15 МПа. В рабочем положении З. м. устанавливают на почве выработки на расстоянии 15—20 м от забоя; трубопровод наращивают до макс. длины 150 м.

ЗАВА́ЛЬЕВСКИЙ ГРАФИ́ТОВЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие Мин-ва пром-сти строит. материалов СССР, в пос. Завалье Кировоградской обл. УССР. Завальевское графитовое м-ние разрабатывается с 1933.

М-ние расположено в юго-зап. части Укр. кристаллич. щита. Оно связано с одноимённой синклиналью широтного простирания (дл. ок. 5 км, шир. до 2 км), расположенной в зоне развития Подольского ультраметаморфич. комплекса (разл. гнейсы, кварциты, кальцифиры). М-ние образует 2 зоны рудоносных графитсодержащих гнейсов (Северную и Южную). Осн. часть м-ния залегает в сев. крыле синклинали. Общая протяжённость Сев. зоны ок. 3,7 км, мощность от 150 до 390 м. Рудные тела — вытянутые по простиранию вертикальные пластообразные полосы с раздувами, пережимами и ответвлениями без границ. Графит присутствует во всех породах м-ния и в продуктах их выветривания: в биотит-графитовых гнейсах его содержание от 1—3 до 24%, в др. породах не более 1—2%. Размер чешуек 1—2 мм. Гидрогеол. и инж.-геол. условия м-ния сложные.

Разработка м-ния — открытым способом с предварит. рыхлением методом скважинных зарядов. Руда доставляется на обогатит. ф-ку большегрузными автосамосвалами. Рыхлый верх. слой разрабатывается способом гидромеханизации. Скальные породы транспортируются на дробильно-сортировочную установку для производства щебня. Среднегодовая добыча графитовой руды составляет 900 тыс. т, горн. массы — более 3000 тыс. м^3/год (1982). Уровень механизации 85%. Предусматривается реконструкция комб-та. Кристаллич. графит м-ния используется в металлургии, электротехн., хим. и маш.-строит. пром-сти. Ф. И. Лященко, В. В. Гришин.

ЗАВАРИ́ЦКИЙ Александр Николаевич — сов. геолог-петрограф, акад. АН СССР (1939). По окончании Горного ин-та в Петербурге (1909) работал до 1940 там же. В 1915—35 сотрудник Геол. к-та (с 1931 — Центр. н.-и. геол.-разведочный ин-т, впоследствии



А. Н. Заварицкий (14.3.1848, Уфа, — 23.7.1962, Москва).

ВСЕГЕИ). С 1933 в системе АН СССР. В 1939—41 директор Ин-та геол. наук АН СССР, организатор и директор Лаборатории вулканологии АН СССР (1944—52), акад.-секретарь Отделения геол.-геогр. наук АН СССР (1946—1949). Выполнил фундаментальные исследования, посвящённые гл. обр. региональной и теоретич. петрографии, изучению рудных м-ний и вулканизма на Урале, Кавказе, Камчатке, в Казахстане и Армении. З. — основоположник новой науч. отрасли — петрохимии. Предложил метод пересчёта результатов хим. анализов и применил новый тип диаграмм, на к-рых графич. путём изображаются характерные особенности химизма г. п. («Введение в петрохимию изверженных горных пород», 1944). Большое внимание уделял проблеме образования колчеданных м-ний. Усовершенствовал универсально-оптич. метод исследования минералов в тонких шлифах, введённый Е. С. Фёдоровым. Автор неск. учебников по прикладной и теоретич. петрографии. Имя З. присвоено Ин-ту геологии и геохимии УНЦ АН СССР (1970), его именем назван минерал заварицкит. Гос. пр. СССР (1943, 1946) — за исследования по Уралу. Ленинская пр. (1958) — за участие в коллективном труде «Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях».

■ Избр. труды, т. 1—4, М., 1956—63.

● Бетехтин А. Г., Соболев В. С., Кваша Л. Г., О научной деятельности академика А. Н. Заварицкого, в кн.: Заварицкий А. Н., Избр. труды, т. 1, М., 1956. В. В. Тихомиров.

ЗАВОДНЕ́НИЕ (a. flooding; н. Fluten, Wasserfluten; ф. inondation artificielle, injection d'eau; и. inundación) — способ воздействия на пласт при разработке нефт. м-ний, при к-ром поддержание и восстановление пластового давления и баланса энергии осуществляются закачкой воды. Обеспечивает высокие темпы добычи нефти и (в благоприятных условиях) сравнительно высокую степень извлечения нефти (до 70%). В качестве рабочего агента используются воды поверхностных водоёмов (реки, моря, озёра), глубинных водоносных горизонтов, пластовые, а также растворы поверхностно-активных веществ, полимеров, двуокиси углерода и щелочей, обладающие повышенными нефтевытесняющими свойствами. Для предотвращения выпадения солей, хим. и микробиол. заражения недр закачиваемые воды подвергаются соответствующей обработке (см. ВОДОСНАБЖЕНИЕ). З. — наиболее интенсивный и экономически эффективный способ воздействия на нефт. пласт. Позволяет значительно уменьшить число нефт. скважин и резко повысить их дебиты, снизить затраты на 1 т добываемой нефти. С его помощью в СССР в нач. 80-х гг. добыто св. 90% нефти. Система З. включает водозаборные сооружения, ёмкости, очистные установки и агрегаты, насосные станции, водоразводящие сети и нагнетат. скважины (посредством последних осуществляется закачка воды в нефт. пласты). В зависимости от расположения нагнетат. скважин по отношению к залежи нефти различают: ЗАКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ, при к-ром нагнетат. скважины располагаются за пределами нефтеносной части продуктивного пласта (по периметру залежи); п р и к о н т у р н о е З. — нагнетат. скважины бурятся в водонефт. зоне пласта между внутр. и внеш. контурами нефтеносности; ВНУТРИКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ — вода закачивается непосредственно в нефтенасыщенную часть пласта. На мн. м-ниях применяют сочетания описанных разновидностей З. В СССР ежегодно при З. закачивается в скважины около 1,5 млрд. м^3 воды. Б. Т. Баншев.

ЗАГА́ЙПОЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ с е р ы — см. ПРЕДКАРПАТСКИЙ СЕРОНОСНЫЙ БАССЕЙН.

ЗАГЛУБЛЁННЫЙ РЕЗЕРВУА́Р н е ф т я н о й (a. buried oil tank; н. Tankbehälter im Erdboden; ф. réservoir semi—enterré à pétrole; и. tanque petrolero enterrado) — ёмкость для хранения нефти и нефтепродуктов, полностью или частично расположенная ниже уровня земли; сооружается также с грунтовой засыпкой (напр., траншейные резервуары). Используются на складах нефти и нефтепродуктов, нефтеперерабат. з-дах и др. Расстояние от поверхности земли или грунтовой засыпки (в пределах 3 м от стенки З. р.) до макс. уровня жидкости не менее 0,2 м. Вместимость металлич. З. р. достигает 100 тыс. м^3, железобетонных — 40 тыс. м^3. В З. р. обеспечивается постоянный температурный режим, мало зависящий от суточных колебаний темп-р наружного воздуха и интенсивности солнечной радиации. В связи с тем, что нефтепродукты в З. р. остывают медленнее, чем в наземных резервуарах (земля служит дополнит. теплоизоляцией), применение эффективно при кратковременном хранении вязких и застывающих жидкостей, требующих предварит. подогрева перед транспортировкой. Применение З. р. обеспечивает снижение потерь от испарения хранимого продукта, повышение пожарной безопасности, сокращение площади объектов хранения (за счёт уменьшения расстояний между резервуаром и зданиями или сооружениями), уменьшение загрязнения окружающей среды при нарушении герметичности оболочки. А. Д. Прохоров.

ЗАГРУ́ЗОЧНЫЙ АППАРА́Т (a. loader, loading device; н. Beladeeinrichtung, Belader, Chargierapparat; ф. appareil de chargement; и. cargadora, máquina cargadora) — устройство для равномерного ввода сыпучего материала в напорный трубопровод, по к-рому движется поток жидкости или газа. Первый З. а. разработан в СССР в 1931 в ВУГИ (В. Г. Бочкарёв и Г. В. Родионов). Планомерные исследования, связанные с созданием З. а., начались в 50-е гг. Первый зарубежный образец З. а. создан в США в 1948, его пром. применение осуществлено при гидроподъёме цинковой руды в 1952. Совр. З. а. применяют при г и д р а в л и ч. т р а н с п о р т е п. и. (угля, руд, концентратов), отходов произ-в (хвостов обогатит. ф-к, золы и шлаков ГЭС), закладочных строит. и др. сыпу-

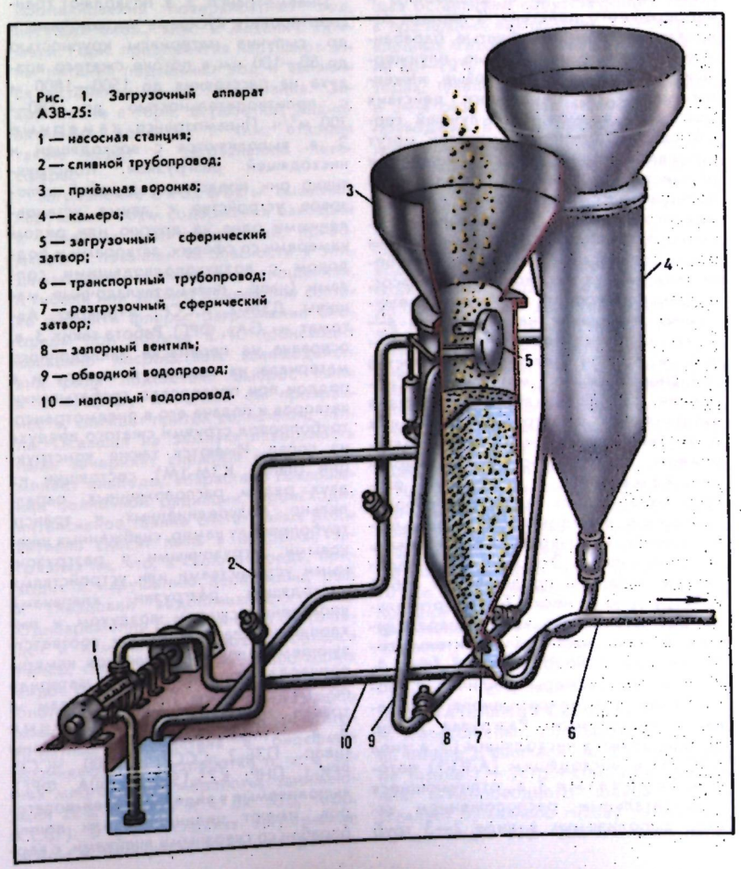


Рис. 1. Загрузочный аппарат АЗВ-25:
1 — насосная станция;
2 — сливной трубопровод;
3 — приёмная воронка;
4 — камера;
5 — загрузочный сферический затвор;
6 — транспортный трубопровод;
7 — разгрузочный сферический затвор;
8 — запорный вентиль;
9 — обводной водопровод;
10 — напорный водопровод.

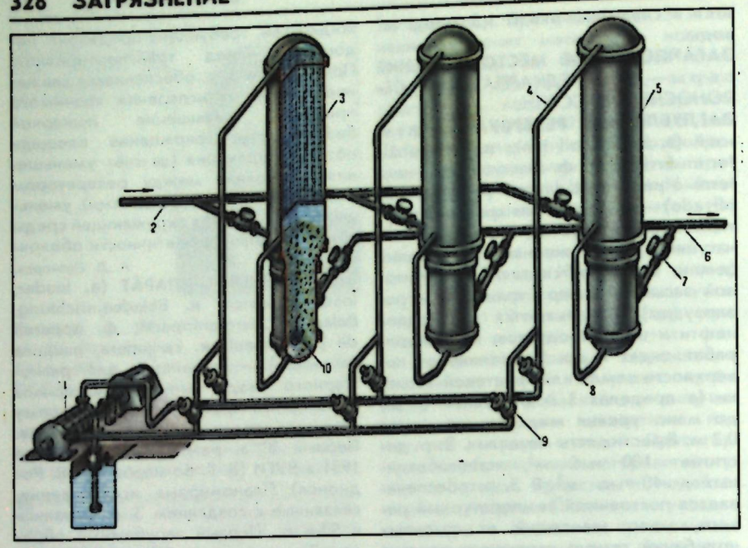


Рис. 2. Загрузочно-перекачивающий аппарат АЗП-1: 1 — насосная станция; 2 — загрузочный трубопровод; 3 — гасители турбулентности потока; 4 — напорно-сливной водопровод; 5 — камера; 6 — транспортный трубопровод; 7 — разгрузочный сферический затвор; 8 — транспортный трубопровод; 9 — запорный вентиль; 10 — подвижный патрубок регулятора концентрации.

чих материалов, а также при пневматич. транспорте закладочных материалов и др. По принципу действия различают З. а. цикличного и непрерывного действия. К первым относятся камерные трубчатые, барабанные, роторные, поршневые, плунжерные, ко вторым — шнековые, инжекторные. З. а. цикличного действия благодаря возможности лучшей герметизации обменных ёмкостей могут развивать более высокие напоры и осуществлять транспортирование на большие расстояния, чем З. а. непрерывного действия. Гидротрансп. З. а. позволяют вводить сыпучие материалы разл. плотности и крупности в трубопровод, минуя высоконапорный насос, и транспортировать их без промежуточных перекачек на расстояния 4—5 км с производительностью 250—400 м³/ч при сохранении качества транспортируемых материалов. Гидравлич. З. а. цикличного действия выполняются с загрузкой обменных ёмкостей как сухим сыпучим материалом, так и гидросмесью. Гидравлич. камерные З. а. получили распространение как наиболее работоспособные, подверженные наименьшему износу и позволяющие развивать высокие напоры. Эти загрузочно-перекачные аппараты представляют собой конструкцию из неск. (2—3) вертикально расположенных камер, переходящих в ниж. части в смеситель, сопряжённый с водопроводом (рис. 1, 2). Работают камеры циклично в противофазе для непрерывного образования гидросмеси. Разгрузка камер осуществляется нисходящим (З. а. типа АЗВ-25) и восходящим (АЗП-1) потоком. Трубчатые З. а., отличающиеся горизонтальным расположением камер, выполняемых в виде 2—3 труб такого же диаметра, что и у трансп. трубопровода, широкого распространения не получили.

Пневмотрансп. З. а. позволяют транспортировать кусковые закладочные и др. сыпучие материалы крупностью до 80—100 мм в потоке сжатого воздуха на расстояния до 1500—1800 м с производительностью до 180—200 м³/ч. Пневмотрансп. камерные З. а. выполняются с восходящей и нисходящей разгрузкой. Конструктивно они представляют собой шлюзовое устройство с двумя установленными одна на другую или рядом камерами со сферич. затворами и поддоном с воздухоподводящими соплами (напр., пневмозакладочные машины ДЗМ-2, СССР; «Торкрет Автомат — GA», ФРГ). Работа таких З. а. основана на перепуске закладочного материала из камеры в камеру и в поддон при последоват. срабатывании затворов и подаче его в пневмотрансп. трубопровод струями сжатого воздуха из сопел. Имеются также конструкции (напр., КЗМ-1М), состоящие из двух рядом расположенных, параллельно подсоединённых к трансп. трубопроводу камер, снабжённых шнековыми загрузочными и разгрузочными устройствами или устройствами восходящей разгрузки, клапанами управления сжатым воздухом и выхлопными клапанами. При соответствующем положении клапанов камеры поочерёдно подают сыпучий материал по разгрузочным трубопроводам в трансп. трубопровод. Барабанные З. а. — пневмозакладочные машины (напр., ПЗБ-2, СССР; ZP-200, ЧССР; РРК-1, ПНР; KZS-150, ST-150A, ФРГ), выполняемые в виде питателей-дозаторов, имеют цилиндрич. или конич. барабан со сквозными ячейками, с вертикальной, наклонной или горизонтальной осью вращения. Загружаемый в машину закладочный материал последовательно заполняет ячейки вращающегося барабана и выдувается из них в пневмотрансп. трубопровод, а оставшийся в ячейках сжатый воздух выходит через выхлопной патрубок в атмосферу. Вращение барабана обеспечивает практически непрерывную подачу материала в трубопровод. Плунжерные З. а. (напр., пневмозакладочное устройство комплекса «Титан-1») представляют собой корпус с загрузочным и разгрузочным отверстиями, дозирующую плиту-плунжер с отверстиями-ячейками, совершающую возвратно-поступат. движения в горизонтальной плоскости, камеру смешения, расположенную под разгрузочным отверстием и переходящую в пневмозакладочный трубопровод. Закладочный материал, поступающий из дробилки, заполняет одну из ячеек, совмещённую с загрузочным отверстием, перемещается в ней до разгрузочного отверстия, просыпается в смесит. камеру и выдувается из неё воздуходувкой в пневмозакладочный трубопровод. Заполнение и разгрузка ячеек происходят поочерёдно. Шнековые З. а. в виде пневматич. винтовых насосов (напр., К-287С, С-991, К-97С и К-137С) предназначены для транспортирования тонкодисперсных материалов на расстояние до 200 м по трубопроводам диаметром 100—250 мм, производительность их от 10 до 125 т/ч. Инжекторные З. а., или струйные насосы, — наиболее простые загрузочные устройства гидро- и пневмотрансп. установок. Принцип их действия основан на использовании разряжения, к-рое создаётся в приёмной камере при вылете из сопла с большой скоростью струи жидкости или газа, для непрерывного ввода в эту струю сыпучего материала или всасывания гидросмеси. Область применения инжекторных З. а. ограничивается небольшими объёмами загрузки в стеснённых условиях и транспортированием на расстояния до 150—200 м или подъёмом на выс. до 15 м.

● Загрузочные аппараты для высоконапорного гидравлического транспорта сыпучих материалов, М., 1963; Пневмотранспортные установки, Д., 1969; Смолдырев А. Е., Гидро- и пневмотранспорт [в горном деле и металлургии], (Гидротранспорт [в горном деле и металлургии]. 2 изд., М., 1975; [Дмитриев Г. П.], Загрузочные аппараты и аккумулирующие устройства для трубопроводного гидротранспорта, в кн.: Шахтный и карьерный транспорт, в. 2, М., 1975.

Г. П. Дмитриев, Д. Р. Каплунов.

ЗАГРЯЗНЕ́НИЕ ПРИРО́ДНОЙ СРЕ́ДЫ [a. contamination of the environment, environmental pollution; н. Verschmutzung der natürlichen Umwelt; ф. pollution du milieu ambiant; и. contaminación del medio ambiente (natural)] — процесс изменения состава и свойств одной или нескольких сфер Земли в результате деятельности человека в разл. целях природопользования, приводящей к ухудшению качества атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы. Допустимая степень загрязнения каждой из сфер природной среды в СССР и социалистич. странах регламентируется соответствующими ГОСТами и нормативами, в капиталистич. странах — спец. законодательством. З. п. с. возможно твёрдыми, жидкими и газообразными веществами, к-рые рассеиваются, растворяются, поглощаются или удерживаются в виде взвесей, плёнок, эмульсий, комплексов, отложений и т. д. Различают загрязнения ядовитые, болезнетворные, химические, механические и тепловые. З. п. с. производится природными (космич. пыль, микроорганизмы, извержения вулканов, лесные и степные пожары, просачивание нефти, дренаж природных газов) и антропогенными (автомоб., ж.-д. и воздушный транспорт, тепловые и энергетич. установки, космонавтика, пром. предприятия, с. х-во) источниками. Допустимый объём сброса загрязняющих веществ в гидро- или атмосферу регламентируется нормативами предельно допустимых выбросов (ПДВ) с учётом предельно допустимых концентраций (ПДК), утверждённых Мин-вом здравоохранения СССР.

В процессе добычи п. и. происходит существенное З. п. с. Из каждой тонны добытого п. и. только 2% превращаются в полезную продукцию, а 98% идут в отходы. По объёму выброса загрязняющих веществ и по степени влияния их на природную среду горнодоб. пром-сть стоит на 4-м месте после химической, металлургической и с. х-ва.

При подземной добыче п. и. происходит загрязнение пылью (угольной, породной, рудной), ядовитыми газами, углекислым газом, метаном, полициклич. ароматич. углеводородами, сернистыми газами, сероуглеродом, теплом, подземными водами, породами и др. веществами; при открытой добыче — окисью углерода, двуокисью азота, пылью, карьерными водами, породами.

Загрязнение атмосферы сернистыми газами, окисью углерода, двуокисью азота, пылью и др. специфич. веществами, свойственными пром. выбросам, ведёт к нарушению норм качества воздуха. В мире ежегодно отбивается 10 млрд. м³ горн. массы с применением ВВ. При массовых взрывах образуется пылегазовое облако объёмом 15—20 млн. м³, поднимающееся на выс. до 1500—1700 м, где воздушное течение рассеивает и уносит 93—99% пыли, при бурении скважин — 91—93%, при погрузке разрушенной горн. массы — до 88%, внутрикарьерные дороги дают 80—90% общего пылевого баланса. Особую опасность представляет пыль тяжёлых металлов, выбрасываемая в атмосферу или в водоёмы, т. к. она включается в природный кругооборот; ещё опаснее металлич. яды. Горящие породные отвалы выделяют на каждую тонну породы до 135 мг пыли и от 86,3 до 363 кг газов (CO, CO_2, SO_2, H_2S, $NO+NO_2$).

Загрязнение гидросферы приводит к ухудшению качества воды для водопользования. При добыче п. и. производят сброс шахтных и карьерных вод, содержащих механич., хим. и биол. примеси. Ежегодно в СССР при произ-ве горн. работ откачивается ок. 4 км³ подземных вод, из них объём вод с минерализацией более 1000 мг/л составляет 48%, а с содержанием сульфатов более 3000 мг/л — 27% общего объёма сбрасываемых вод. Сбрасываемые воды содержат 0,9 млрд. т твёрдых механич. примесей. Загрязнение гидросферы происходит за счёт вымывания оксидов редкоземельных элементов из породных отвалов, а также смыва осевшей на земную поверхность пыли, образующейся в процессе добычи, при выветривании породных отвалов, при транспортировке, перегрузке и пересыпке руды.

Загрязнение литосферы происходит за счёт внесения в геол. структуры ядовитых и радиоактивных веществ, а также не свойственных им хим. соединений и бактерий. Нарушение геол. структур создаёт условия проникновения поверхностных вод, несущих биол., хим. и механич. примеси. Горн. предприятия нарушают зоны питания подземных вод и являются источниками их загрязнения. Захоронение в горн. выработках радиоактивных, ядовитых и хим. отходов также ведёт к загрязнению литосферы.

Загрязнение биосферы вызывает нарушение норм содержания бактерий и ядовитых хим. соединений, приводящих к повышению опасности в эпидемиологич. и гигиенич. отношениях, к гибели или значит. изменению состава фауны и флоры. Загрязнение биосферы при добыче п. и. происходит косвенно посредством взаимодействия ряда подсистем. Выброс пыли в атмосферу изменяет её прозрачность, снижает приток солнечного тепла. Осевшая на земную поверхность пыль зачерняет снежный покров, изменяет альбедо, возрастает поглощение солнечной радиации, происходит интенсивное таяние снега. Талые воды активно сносят пыль в водоёмы, загрязняя их, что, в свою очередь, пригрязняя их, что, в свою очередь, приводит к нарушению нерестилищ рыб и гнездовий водоплавающих птиц. Одновременно быстрый сход снега ведёт к изменению теплового баланса почвы, способствуя замещению одних видов растений другими и изменению биомассы, а это влияет на миграцию животных и птиц. Особенно неблагоприятные последствия в биосфере возникают при разработке п. и. в зонах многолетней мерзлоты, занимающей 22% суши (в т. ч. ок. 50% терр. СССР). В этих условиях загрязнение атмо- и биосферы изменяет растит. состав, что сказывается на миграции диких животных и птиц. Воздействие горн. произ-ва на окружающую среду проявляется на значит. расстояниях от места проведения работ (до неск. сотен км). Породные отвалы загрязняют биосферу, занимая десятки тыс. га пахотных земель, способствуют переносу в почвы вредных оксидов редкоземельных элементов, уничтожая и видоизменяя растительность. Сбрасываемые воды также засоряют биосферу содержащимися в них механич. примесями.

Охрана окружающей среды — одна из гл. задач горнодоб. пром-сти. С целью защиты атмосферы на рудных предприятиях применяют инерционные сухие (70,3%), мокрые (27,7%) и электрич. (2,0%) пылеуловители, на угольных шахтах — гидрообеспыливание на всех осн. производств. процессах; для снижения запылённости дорог в карьерах проводится обработка их синтетич. составами, снижающая запылённость на 80—89%. Для предотвращения сорбции ядовитых газов и снижения запылённости при взрывных работах применяют внутр. водяную забойку. Утилизируют попутный метан и угольную пыль с последующим сжиганием в котельных. Разработана технология, предусматривающая оставление сопутствующих пород в подземных выработках. Очистку выхлопных газов дизельных двигателей на 60—70% производят в нейтрализаторах, увеличивают расход воздуха в 3—4 раза по сравнению с электроприводами. В горн. произ-ве для предотвращения загрязнения водных бассейнов сбрасываемые шахтные воды подвергаются осветлению в отстойниках и прудах-накопителях, используется электрохим. метод очистки искусств. суспензий и рудничных вод в широком диапазоне исходного содержания твёрдых взвесей (от 50 до 15 000 мг/л). Для снижения объёма сбрасываемых шахтных вод применяют предварит. дренаж, исключающий загрязнение, сбор и передачу их для питьевого и техн. водоснабжения, для обессоливания — дистилляцию. Перспективны станции производительностью св. 10 тыс. м³/сут для воды с минерализацией более 10 г/л.

На водоохранные мероприятия и стр-во очистных сооружений горн. предприятия выделяют средства, составляющие не менее 20% общих затрат, а на газо- и пылеочистку от 10 до 30% стоимости осн. фондов предприятий.

● Правовая охрана природы в СССР, М., 1976; Общество и природная среда, М., 1980; Меркулов В. А., Охрана природы на угольных шахтах, М., 1981.

Е. А. Ельчанинов, Г. П. Дмитриев.

ЗАЖИГА́ТЕЛЬНАЯ СВЕЧА́ (a. fuse light; н. Brandröhrchen, Zündkerze, Zündlicht; ф. bougie d'allumage; и. luz indicadora de fusibles) — устройство для зажигания огнепроводного шнура. Представляет бумажную гильзу диаметром 10 мм и дл. 170—200 мм, наполнен-

ную с одного конца (на $^2/_3$ её длины) горючей смесью, с другого — негорючим веществом (на дл. 50 мм для держания в руке свечи во время горения). На сгорающей части З. с. нанесены одна, две или три отличит. цветные полосы, обозначающие соответственно продолжительность горения 1, 2 и 3 мин. Горючая смесь состоит из трёх разл. составов, расположенных по длине свечи и сгорающих со своим отличит. пламенем. Головка З. с. горит 5—10 с белым пламенем, средняя (осн.) её часть сгорает пламенем с красноватым оттенком (в это время свечу подносят к поджигаемому огнепроводному шнуру), последняя часть за 15 с до конца полного сгорания свечи вспыхивает ярко-зелёным пламенем. Упакованную З. с. хранят в сухом огнебезопасном месте. *З. Г. Поздняков.*

ЗАЖИГА́ТЕЛЬНАЯ ТРУ́БКА (a. ingition tube, firing tube; н. Zündkette, Zündröhrchen; ф. étoupille; и. detonador) — устройство, состоящее из капсюля-детонатора, скреплённого в гильзе отрезком огнепроводного шнура; используется для инициирования одиночного заряда ВВ. Конец огнепроводного шнура (ОШ) закрепляют в металлич. гильзе капсюля-детонатора обжатием на расстоянии 5 мм от её устья, а капсюль-детонатор в бумажной гильзе скрепляют с ОШ липкой лентой или шпагатом на расстоянии 10 мм от устья гильзы. Внутр. конец ОШ, соприкасающийся с чашечкой в гильзе детонатора, имеет прямой срез, наружный — косой (для удобства его зажигания). Макс. длина отрезка ОШ обычно не превышает 10 м, минимальная составляет 1 м — для обеспечения отхода взрывника после зажигания в безопасное место. При групповом взрывании шпуровых зарядов ВВ отрезки ОШ в З. т. могут быть одинаковой или разной длины, при этом последним поджигают самый короткий отрезок.

З. т. изготавливают взрывники в помещении подготовки взрывчатых материалов или в др. спец. оборудованных для этого помещениях, палатках или под навесом. З. т. переносят к месту работ и хранят в спец. сумках отдельно от ВВ на расстоянии не ближе 25 м; используют их в день изготовления. *З. Г. Поздняков.*

ЗАЖИГА́ТЕЛЬНЫЙ ПАТРО́Н (a. firing catridge; н. Zündpatrone, Zündrakete; ф. cartouche-amorce; и. cartucho incendiario) — устройство, состоящее из влагоизолированной бумажной гильзы, на дне к-рой помещён слой уплотнённого зажигат. состава толщиной 2—3 мм. Открытый конец гильзы имеет прорези для удобства помещения в него пучка отрезков огнепроводного шнура. З. п. предназначен для группового их зажигания при огневом взрывании серий шпуровых зарядов в проходческих забоях шахт, не опасных по газу и пыли. Применение З. п. позволяет ускорить и повысить безопасность группового огневого взрывания до 37 зарядов одновременно или с заданными интервалами, определяемыми длиной применяемых отрезков огнепроводного шнура. Применяют 5 номеров патронов (типа ЗП-Б) с внутр. диаметром гильзы 18—41 мм и дл. 50—90 мм, рассчитанных на размещение в них соответственно 7—12, 13—19, 20—27 и 28—37 одновременно поджигаемых отрезков огнепроводного шнура, связанных шпагатом и скреплённых с гильзой резиновым кольцом.

З. п. упаковывают в картонные коробки, к-рые укладывают в ящики. Хранят и перевозят их совместно со взрывчатыми материалами II, III и IV групп (при хранении и применении следует оберегать от увлажнения). *З. Г. Поздняков.*

ЗАЖИГА́ТЕЛЬНЫЙ ФИТИ́ЛЬ (a. wick, fuse; н. Zündlunte, Zündschnurlunte; ф. mèche d'allumage; и. mecha incendiaria) — медленно горящий шнур, сердцевина к-рого состоит из пучка хлопчатобумажных нитей, пропитанных раствором соли — кислородоносителя и оплетённых снаружи хлопчатобумажной пряжей. Предназначен для зажигания огнепроводного шнура при взрывных работах на дневной поверхности. Применяют З. ф. № 1 с диаметром сердцевины 6 мм и скоростью горения 5—10 мм/мин и № 2 с диаметром сердцевины 7—8 мм и скоростью горения 4—6,8 мм/мин. Допустимая влажность фитиля 7%, температурные пределы применения ±50° С, темп-ра воспламенения св. 270° С (загорается от горящей спички и др. источников огня).

З. ф. поступает к потребителю партиями до 200 бухт. Длина фитиля в бухте 49,5—50,5 м. Бухты, перевязанные шпагатом, завёрнуты по 5 шт. в бумагу и уложены в ящики. З. ф. хранят в сухих огнебезопасных местах, гарантийный срок хранения 1 год (№ 1) и 2 года (№ 2). *З. Г. Поздняков.*

ЗАИЛИВАНИЕ в шахтах (a. mine silting; н. Verschlämmen; ф. embouage dans les mines; и. mina encenagada) — заполнение подземных пространств гидросмесью (закладочной пульпой) в противопожарных целях. З. — один из способов борьбы с подземными пожарами и их профилактики. Подача гидросмеси в пожарный участок, изолированный перемычками и целиками, осуществляется через скважины, пройденные с поверхности или из подземных выработок, а также специальные трубопроводы. Твёрдые частицы, покрывая плотным слоем поверхность п. и. и породы, препятствуют их контакту с кислородом воздуха, а следовательно, самовозгоранию. Отделившаяся вода, охлаждая горящую массу, отфильтровывается в окружающие пожарный или заиливаемый для профилактики участок выработки через перемычки, а также трещины в целиках и боковых породах. З. может быть полным и частичным. При полном З. заполняется всё пространство участка. Частичное З. понижает воздухопроницаемость окружающих участок разрушенных целиков, перемычек, бутовых стенок и т. п.

Для приготовления заиловочной гидросмеси, как правило, используют местные материалы (глину, суглинки, песок, золу), отвечающие техн. требованиям З. Оптимальное содержание компонентов: ок. 55% глинистых и пылевых фракций, ок. 25% мелких песчаных и пылевых и ок. 20% песчаных с частицами от 5 мк до 2 мм. Преимущества З. в тушении пожаров по сравнению с изоляцией пожарных участков: меньшая опасность рецидивов пожара, возможность выполнения З. в менее доступных местах, нек-рое повышение устойчивости кровли выработок и др. Недостатки: потеря выработок в зоне заиливания, значит. обводнение выработок, прилегающих к заиливаемому участку, и др.
Ю. И. Заведецкий.

ЗАИ́ЛИВАНИЕ СКВА́ЖИН (a. well silting; н. Verschlämmen, Kolmatation; ф. embouage dans les trous de forage; и. pozo) encenagado) — накопление частиц горн. породы в буровой скважине вследствие выноса их из продуктивного или водоносного горизонта. Наблюдается при сооружении и эксплуатации водозаборных, гидрогеол., а также нефт. скважин, когда гидростатич. давление в продуктивном или водоносном горизонте выше давления столба промывочной жидкости или воды в скважине (чем больше разница давлений, тем интенсивнее развивается процесс). Наибольшей склонностью к З. с. обладают несвязанные г. п., рыхлые материалы заполнения трещин, каверн и др. пустот в горн. массиве. Нек-рые породы (супеси, суглинки, глины, лёсс и др.) теряют свою связанность в результате продолжит. контакта с промывочной жидкостью. Для предупреждения З. с. при сооружении скважин применяют промывочные жидкости с миним. водоотдачей, а также на безводной основе. Кроме того, контролируется давление промывочной жидкости на г. п. В случае длит. контакта последних используются разл. методы тампонажа с перекрытием ствола скважины или его участка колонной обсадных труб.

В водозаборных и гидрогеол. скважинах заиливание связано с выносом из пор и трещин водоносных пород, прилегающих к скважине, нерастворимых в воде осадков (мелко- и тонкозернистых песков, тонкодисперсных глинистых частиц, хлопьев гидроокиси железа или бактериальных колоний и т. д.), проникновением их через фильтр в скважину и заполнением внутр. полости отстойной трубы и фильтра. При этом дебит скважины постепенно снижается и она прекращает работу. Для предотвращения З. с. применяют фильтры с большим сопротивлением, а также снижают производительность скважины. Ликвидация последствий З. с. осуществляется путём чистки скважины и фильтра при помощи желонки, эрлифта и др. *Д. Н. Башкатов.*

ЗАИ́Р (Zaïre), Республика Заир (La République de Zaïre), — гос-во в Центр. Африке. Пл. 2345 тыс. км². Нас. 28,1 млн. чел. (1982, оценка). Столица — Киншаса. В адм. отношении терр. З. разделена на 9 областей. Офиц. язык — французский. Денежная единица — заир. З. — член Орг-ции стран афр. единства, ассоциированный член ЕЭС.

Общая характеристика хозяйства. ВВП З. оценивается суммой 5,2 млрд. долл. (1980). В структуре ВВП доля с. х-ва составляет 32%, горнодоб. пром-сти и цветной металлургии — 58%, остальная часть приходится в осн. на лёгкую пром-сть и транспорт. Ключевые позиции в пром. произ-ве (и в экономике в целом) занимает иностр. (в осн. бельг.) капитал. Горн. пром-сть обеспечивает осн. долю валютных поступлений. Энергетика З. основана гл. обр. на использовании гидроресурсов (ок. 97% установленных мощностей всех электростанций приходится на ГЭС); 96% мощностей — в Шабе и Ниж. З. (плато Инга). Годовая выработка электроэнергии составляет 4,2 млрд. кВт • ч (1982). Осн. потребитель электроэнергии (68%) — горнодоб. р-н Шаба. Протяжённость жел. дорог ок. 5254 км (электрифицированных ок. 900 км), шоссейных ок. 145 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием ок. 10 тыс. км. Речная навигация осуществляется на расстояние до 14 тыс. км. Крупнейшие речные порты — Киншаса, Илебо, Кисангани. Осн. мор. порты — Матади, Бома и Банана в низовьях р. Конго (Заир). Экспорт значит. части минерального сырья осуществляется через порты Бенгела (Ангола), а также Бейра (Мозамбик), Дар-эс-Салам (Танзания) и Ист-Лондон (ЮАР). *В. С. Голомысов.*

Природа. З. занимает почти всю терр. впадины Конго и её горн. обрамления. В центре расположена плоская аллювиальная равнина (с отметками 300—500 м), к-рая по периферии переходит в платообразные возвышенности (выс. до 900 м) с многочисл. островными горами, плосковерхими остаточно-глыбовыми массивами (1600—1800 м) и глыбовыми горами зап. ветви Африканской рифтовой системы выс. 2—3 тыс. м (макс. отметка 5109 м — г. Маргерита). Климат тропический со ср. темп-рой 22—28° С, на Ю. и на крайнем С. страны — субэкваториальный, с дождливым летним и сухим зимним сезонами. Наибольшее кол-во осадков (до 2200 мм) выпадает в экваториальной зоне, где произрастают влажные тропич. леса с ценными породами деревьев. Возвышенные плато покрыты смешанными лесами, саваннами и горн. лугами. Почти вся терр. страны относится к басс. р. Конго (Заир). Общая протяжённость речной сети, доступной для судоходства, ок. 17 тыс. км.
В. А. Зубков.

Геологическое строение. Терр. З. занимает обширную часть Африканской платформы. Она охватывает почти полностью крупнейший в регионе кратон Конго архейской или нижнепротерозойской стабилизации, а также фрагменты обрамляющих его верхнепротерозойских складчатых (подвижных) поясов: Кибарского (1,3—0,97 млрд. лет) на В. и Зап.-Конголезского на З. (0,65 млрд. лет). На крайнем Ю.-В. расположены край раннепротерозойского кратона Бангвеулу и верхнепротерозойский Катангский складчатый пояс (0,65 млрд. лет). В тылу Зап.-Конголезского пояса находится блок раннепротерозойских и архейских пород. Фундамент кратона Конго выступает в двух поднятиях на С.-В. и в центр. части страны (массив Касаи), разделённых одноимённой синеклизой. В его строении принимают участие мигматит-гранулито-гнейсовый комплекс с базитами, амфиболитами, кварцитами (2,85 млрд. лет) и метавулканогенно-осадочные толщи верх. архея и (или) раннего протерозоя (2,67—2,47 млрд. лет). На Ю. эти комплексы прорваны крупным габбро-перидотит-анортозитовым массивом Лулуа, вероятно, раннепротерозойского возраста, к-рый имеют и широко развитые здесь граниты (2 млрд. лет). С зеленокаменными поясами на С. кратона связаны м-ния руд железа и золота.

Наиболее древние отложения чехла кратона относятся к верхам ниж. протерозоя и верх. протерозою, они вскрываются по периферии синеклизы Конго. Выше залегают континентальные отложения пермо-триаса и юры на В. и мела на С. и З. Континентальные кайнозойские отложения (эоцен-миоцена и плио-плейстоцена) распространены как в синеклизе, так и по периферии массива Касаи, в пределах к-рого имеются многочисл. трубки меловых кимберлитов с крупными м-ниями алмазов. С верхнепротерозойскими отложениями на З. синеклизы связано стратиформное медно-полиметаллич. оруденение.

В строении Кибарского складчатого пояса принимают участие верхнеархейский (2,5 млрд. лет) гнейсовый комплекс Кикука, нижнепротерозойский (2 млрд. лет) метавулканогенно-гнейсово-сланцевый комплекс Рузизи-Увира, кварцито-сланцевые комплексы — Кибарский (1,28—1,3 млрд. лет) и Ния-Касиба (0,97 млрд. лет). Первые три из них прорваны нижне- и среднерифейскими синтектонич. известково-щелочными гранитами. Все комплексы прорваны позднерифейскими послескладчатыми оловоносными, редкометалльными гранитами, пегматитами и золотоносными кварцевыми жилами. На зап. фланге Кибарского пояса залегают ледниковые пермо-триасовые отложения. Вдоль его осевой зоны проходит кайнозойская рифтовая система, к к-рой приурочены центры (Вирунга, Южн. Киву) щелочно-базальтового и карбонатитового вулканизма олигоцен-миоценового и более молодого возраста.

Складчатые пояса Катангский и Зап.-Конголезский сложены карбонатно-терригенными (с тиллитами) толщами ср. и верх. рифея (частично венда), формационно слабо отличающимися от одновозрастных чехольных комплексов кратонов Конго и Бангвеулу. В Катангском поясе с ними связано уникальное по масштабам стратиформное медное и медно-кобальтовое оруденение. На крайнем З. страны, на побережье, распространены мелководно-морские меловые и кайнозойские отложения периокеанич. прогиба, перспективные на фосфаты, нефть, газ и соль. *Е. А. Долгинов.*

Гидрогеология. В гидрогеол. отношении терр. З. подразделяется на синеклизу Конго и обрамляющие её массивы и складчатые зоны. Водоносность терригенных отложений осадочного чехла синеклизы Конго весьма неравномерна из-за пестроты их литологич. состава. Дебиты родников изменяются от долей л до 5—6 л/с, скважин — 10—12 л/с. Минерализация воды не превышает 0,5 г/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+}. Воды четвертичных отложений часто содержат большое кол-во органич. соединений и не могут использоваться для питьевого водоснабжения без предварит. очистки. Метаморфич. и магматич. породы обрамления синеклизы Конго обводнены спорадически в зоне экзогенной трещиноватости. Гл. водоносные горизонты связаны со сланцево-известняковой и сланцево-песчаниковой толщами протерозоя. Дебиты родников и скважин иногда достигают 15—20 л/с, воды пресные, по составу HCO_3^-—Ca^{2+}—Na^+, иногда с повышенным содержанием SO_4^{2-}. Модуль подземного стока в целом для страны оценивается в 0,95—7,9 л/с·км², ресурсы подземных вод зоны активного водообмена — в 500 км³. Имеются значит. запасы термальных подземных вод (азотные щелочные термы на В. и азотно-метановые и метановые воды в глубоких горизонтах синеклизы Конго). *Р. И. Ткаченко.*

Полезные ископаемые. Страна занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по запасам руд кобальта, тантала, германия и техн. алмазов, ведущее место на континенте по запасам руд меди, вольфрама, олова, ниобия, кадмия (1981). Важнейшими п. и. являются также нефть, газ, уголь, золотые и серебряные руды (табл. 1).

В стране выявлено 7 нефтяных и 2 газонефтяных м-ния, приуроченных к узкой прибрежной полосе и шельфу (на глуб. от 30 до 100 м), относящихся к сев. части Кванза-Камерунского нефтегазоносного басс. Продуктивны песчаники нижне- и верхнемелового возраста на глуб. 400—950 м и 2300—3000 м. Залежи сложно построены и связаны с локальными поднятиями, осложнёнными выклиниванием

ем и сбросами. М-ния небольшие по запасам, эксплуатируются ГКО, Мибаль, Мвамбе и Мотоба, расположенные на шельфе. Нефти ср. плотности (845—865 кг/м³), малосернистые (0,11%), с высоким содержанием парафина. В центре страны (500 тыс. км²) выделяют Конголезский нефтегазоносный басс., выполненный континентальной терригенной толщей палеозойско-мезозойского возраста (мощностью до 5 км); перспективы его нефтегазоносности невелики.

Осн. м-ния каменного угля находятся в пров. Шаба (быв. Катанга) в пределах двух угленосных басс. — Лукуга и Луэна-Луалаба. Угленосность приурочена к верхам горизонта Валикали в свите Лукуга (верх. карбон—пермь), залегающего горизонтально или слабо наклонно. Угленосные толщи, включающие по 4—5 пром. пластов, разбиты на мелкие блоки, что затрудняет эксплуатацию. Угли газовые, с содержанием летучих 30—34%, зольность 15—20%, влажность 5—6%, теплота сгорания 20—22 МДж/кг. Б. ч. запасов пригодна для открытой разработки.

Терр. страны богата м-ниями вольфрамовых и оловянных руд. Гл. м-ния представлены гидротермальными рудами олова и вольфрама, комплексными рудами редкометалльных пегматитов и россыпями в горнорудном р-не Маниема на С. страны. М-ния руд золота сосредоточены в осн. в коренных м-ниях р-нов Кило, Мото и Намойа на С.-В. страны. Важным источником золота также являются многочисл. и богатые россыпи и комплексные руды медно-кобальтовых м-ний. Крупные стратиформные м-ния медных руд в осн. сосредоточены на Ю. пров. Шаба, где они образуют Катангский медный пояс (см. МЕДЕНОСНЫЙ ПОЯС ЦЕНТРАЛЬНОЙ АФРИКИ). Руды комплексные (медные, медно-кобальтовые и медно-полиметаллич.) локализованы в терригенно-карбонатных отложениях ниж. части Катангской системы (формация Роан — верх. протерозой). Мощность пластообразных залежей до 35 м, протяжённость до неск. км. Руды представлены халькопиритом, сфалеритом, борнитом, халькозином, ковелином, линнеитом, карролитом, сферокобальтитом и окисными минералами меди. Присутствуют в значит. кол-вах германий, серебро, кадмий, золото, платина, уран и др. (напр., запасы германия в комплексных медно-цинковых рудах м-ния Кипуши являются крупнейшими в мире).

Руды редких металлов сосредоточены в Кибарском подвижном поясе на С.-В. страны («редкометалльное сердце Африки»). Здесь известны уникальные скопления тантало-ниобатов, пирохлоров в карбонатитах, высококачеств. сырья для получения бериллия и лития. Осн. м-ния танталовых руд связаны с пегматитами пров. Киву, важнейшие м-ния — Кабунга, Кабугири, Чонка, Ньябеси, Ньетубу, Лубилоква, Ньямембе, Вамери, Эзезе, Бионга, а также уникальное россыпное м-ние танталита Идиба. В пров. Шаба наиболее значительны редкометалльные пегматиты м-ния Маноно-Китотоло, к-рые содержат касситерит, ниобий и литий. Осн. запасы руд ниобия связаны с массивами карбонатитов на С.-В. страны. К крупнейшим в мире относится массив Луэш в пров. Киву с запасами 400 тыс. т оксида ниобия, его содержание в руде 0,5—1,34%. Аналогичные пирохлоровые руды изучены в массиве Бинги (200 тыс. т, 2,4—3,6%). Значительны также запасы руд ниобия в пегматитах Сев. Лугула и др., оцениваемые в 580 тыс. т оксида ниобия. Карбонатитовые м-ния пирохлоровых руд не эксплуатируются, вся добыча ниобия идёт за счёт колумбитовых руд пегматитовых м-ний. Ресурсы бериллия также связаны с комплексными рудами редкометалльных пегматитов (м-ния Кабунга, Кабугири, Кобо-Кобо и др.).

Терр. З. богата алмазами. Св. 60% алмазов представлены техн. сортами, 30—35% — полудрагоценными и 5% ювелирными. Осн. запасы сосредоточены в пров. Вост. Касаи и на границе с Анголой, где эксплуатируются коренные и россыпные м-ния (см. КАСАИ-ЛУНДА). Богатейшие россыпи Чиманга, Мбужи-Майи (Бакванга), Луби, Касаи — Чикапа и др. являются осн. объектами пром. эксплуатации. На мн. м-ниях Катангского медного пояса встречаются высококачеств. ювелирно-поделочный малахит (т. н. азурмалахит), состоящий из чередующихся слоёв азурита и малахита. Такие минеральные образования локализуются гл. обр. в зонах окисления м-ний ураново-кобальтово-медной рудной формации в р-нах Колвези и Лубумбаши, где в составе вмещающих пород рудной серии верх. Роана (рифей) присутствует много доломитов и известняков.

Таб л. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых (1981)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	разведанные	
Газ[1], млрд. м³	...	2	—
Нефть[1], млн. т	...	15	—
Каменный уголь, млн. т	700	100	—
Бериллиевы руды[2], тыс. т	10	...	14
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	10	6	0,5—0,7
Германиевые руды[3], т	1500	...	0,022
Золотые руды[3], т	100—150	38	5—6 г/т (в коренных до 20 г/т)
Кобальтовые руды[3], млн. т	1,92	...	0,2—1,7 ср. 0,4
Литиевые руды[2], тыс. т	1800	...	6,0
Медные руды[3], млн. т	50	22	2,1—6,0
Ниобиевые руды[2], тыс. т	1200	...	2,4—3,5
Оловянные руды[3], тыс. т	200	70	0,1—0,25
Танталовые руды[3], тыс. т	37	2,3	0,2 кг/м³
Цинковые руды[3], млн. т	5,6	0,9	ср. 2,0
Алмазы, млн. кар	500	120	6—100 кар/м³

[1] Текущие доказанные. [2] По содержанию оксида. [3] В пересчёте на металл.

Горная промышленность. Исторический очерк. С древнейших времён на терр. З. добывались руды железа и меди. Добыча медной руды велась на терр. в пров. Шаба, на Ю. страны; сведения о ней восходят к кон. 1-го тыс. В докол. период глубина подземных горн. работ достигала 10—15 м. В кон. 19 в. бельг. колониальная администрация приступила к добыче, первичной переработке и вывозу минеральных богатств. В стране была создана компания «Tanganyika Concessions» («TC»). В кон. 19 — нач. 20 вв. горнодоб. пром-сть сконцентрировалась в руках крупных междунар. монополий «Union Minière» (куда в 1906 влилась «TC», «Forminière» и др.). Основу пром-сти составляла добыча медной руды. В 1905 близ с. Бусанга (ныне пров. Шаба) были впервые обнаружены залежи олова, в 1911 здесь же открыли крупнейшее в стране его м-ние (Маноно); в 1926 оловянная руда найдена также в пров. Киву. В 1905 началась добыча золота из россыпей р. Итури; в 1928 — из коренных м-ний Кило и Мото. С 1908 ведётся добыча алмазов, с 1922 — урановой руды (Шинколобве), из к-рой до 2-й мировой войны 1939—45 на предприятиях, принадлежавших бельг. компаниям, извлекали ок. 60% общего кол-ва добываемого в мире радия (без СССР). *М. А. Юсим.*

Общая характеристика. Горн.-пром-сть — ведущая отрасль, обеспечивающая св. 70% поступлений от экспорта. Осн. горнодоб. центры расположены в пров. Шаба, где разрабатываются м-ния руд меди, кобальта, цинка, серебра, урана, кадмия, германия (табл. 2), и в юж. р-не провинций Вост. и Зап. Касаи, где находятся крупные м-ния алмазов (см. карту).

Горнодоб. пром-сть З. обеспечивает (1980) до 48% производимого в развитых капиталистич. и развивающихся странах кобальта, 40% алмазов, 8% меди, 1,7% оловянных концентратов. Объёмы добываемого минерального сырья позволяют З. занимать видное место на мировом рынке в качестве экспортёра цинка, серебра, марганца, германия, и в будущем страна может выйти в число поставщиков урана, золота и нефти. Гл. торг. партнёры З. — Бельгия, США, ФРГ, Франция, Япония, Канада, Великобритания, Италия и др., фирмы к-рых являются членами междунар. консорциумов, на правах пайщиков вкладывающих средства

Таб л. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	1940[1]	1950[1]	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	—	—	—	—	1
Каменный уголь, млн. т	0,023	0,16	0,2	0,1	0,1
Вольфрамовые руды[2], т	63	400	575	396	120
Германиевые руды[3], т	—	—	—	21,2	63,5[4]
Золотые руды[3], т	5,8	10,5	9,9	5,6	1
Кобальтовые руды[3], тыс. т	2,3	5,1	8,2	13,9	14,6
Медные руды[3], тыс. т	148,8	175,9	302	387,1	459,7
Оловянные руды[3], тыс. т	12,6	13,7	9,3	6,4	3,2
Серебряные руды[3], т				45,8	77,5
Танталo-колумбитовые руды[4], т	105[5]	135	254	146	90[7]
Цинковые руды[3], тыс. т	—	74,8	109,2	104	67
Алмазы, тыс. кар	—	10147	13453	19400[8]	12700

[1] Добыча на терр. быв. Бельг. Конго. [2] Концентрат с 60% WO_3. [3] В пересчёте на извлекаемый металл. [4] Данные за 1975. [5] В пересчёте на Ta_2O_5. [6] Данные за 1939. [7] Данные за 1979. [8] Оценка.

на развитие наиболее рентабельных отраслей горнодоб. пром-сти. Наиболее крупные горнодоб. компании З.: «La Generale des Carrières et Mines du Zaire» («GECAMINES») — осн. владелец шахт в пров. Шаба, имеющий горно-металлургич. предприятия по произ-ву (1980) 450 тыс. т Cu, 14,6 тыс. т Co, 40 тыс. т Zn, 250 т Cd; «Société de Développement Industriel et Minier du Zaire» («SODIMIZA») — 2-я по значимости меднорудная смешанная компания (капитал З. и Японии); «Société Minière Tenke-Fungurume» («SMTF») — междунар. консорциум фирм (США, Японии, Франции, З.); «Zairetain» — смешанная компания с 20% гос. капитала (осуществляет добычу касситерита в р-не Маноно и Киву, а также произ-во колумбито-танталового концентрата, лития и оловянных шлаков); «Syndicat Minier de l'Etain» и «Cobelmin-Zaire», объединившиеся в 1975 в фирму «SOMINKI» (30% акций З.); гос. фирма с 20% бельг. капитала «Société Miniere de Bakwanga» («MIBA»); торгующая организация «Société Zairoise pour la Commercialisation de Cuivre» («SOZACOM»), согласно декрету пр-ва имеющая монопольное право на сбыт всей продукции горнодоб. пром-сти, в т. ч. и алмазов. В нач. 80-х гг. определилась тенденция к снижению объёмов произ-ва в горн. пром-сти. Ощущается нехватка квалифицир. рабочих, оборудования и материалов и надёжных трансп. путей вывоза продукции. Развитие мн. объектов отрасли сдерживается из-за отсутствия источников финансирования. Тем не менее гос. компания «GECAMINES» планирует расширение произ-ва, ввод в строй новых мощностей, стр-во совр. перераб. з-дов.

Медная промышленность — ведущая отрасль горн. произ-ва. Попутно с медными ведётся добыча кобальтовых руд. По произ-ву этих видов минерального сырья З. занимал в нач. 80-х гг. соответственно 5-е и 1-е места среди развитых капиталистич. и развивающихся стран.

Ведущая горнодоб. фирма — гос. компания «GECAMINES», на долю к-рой приходится св. 90% добычи руд меди и 100% — кобальта (10 шахт и карьеров). В 80-е гг. возрастает участие Франции через посредство фирмы «SMTF» в освоении новых м-ний медно-кобальтовых руд между Ликаси и Колвези.

Осн. добывающий р-н — юж. часть пров. Шаба, в пределах т. н. Катангского медного пояса, протянувшегося почти на 300 км (при шир. 50—60 км) вдоль границы с Замбией, где исторически сложились 3 горнодоб. зоны со своей инфраструктурой и перерабат. предприятиями: Западная — с центром в г. Колвези, Центральная — вокруг г. Ликаси и Южная — г. Лубумбаши; объём добычи между ними распределяется соответственно (%): 60, 23 и 17. Разработка ведётся преим. открытым способом (63% общего объёма добычи). В Зап. зоне действуют карьеры «Мутоши», «Камото», «Мупин», «Мусонои», «Дикулуве», «Машамба» с суммарной добычей 8 млн. т/год, а также шахта «Камото» — ок. 1 млн. т/год (все фирмы «GECAMINES»); в Центральной — карьер «Какаида» (0,7 млн. т) и рудник «Камбове» (1,5 млн. т) той же фирмы, а также карьер «Тенке-Фунгуруме» (0,3 млн. т) фирмы «SMTF»; в Южной — шахты фирмы «SODIMIZA» — «Мусоши» (0,3 млн. т) и «Кинсенда» (0,3—0,5 млн. т) и фирмы «GECAMINES» — «Кипуши» (1,4 млн. т). 80% кобальтового сырья дают предприятия м-ний Мутоши и Камото, а также Колвези-II (Колвези-I отработано). Подчинённую роль в произ-ве кобальта играют руды м-ния Какаида и Камбове. Система разработки на карьерах — транспортная. Выемка руды ведётся с помощью буровзрывных работ. На погрузочно-трансп. операциях используют электрич. экскаваторы, а также автосамосвалы грузоподъёмностью до 135 т. Рудой транспортируют на обогатит. ф-ку или складируют.

Вскрытие глубокозалегающих участков рудных тел (при комбинир. и подземном способах выемки) выполняют вертикальными стволами и наклонными съездами. Системы разработки — подэтажного и слоевого обрушения, горизонтальные слои с закладкой, камерно-столбовая. Для бурения шпуров и скважин используют каретки, для погрузки и доставки руды — погрузочно-доставочные машины, 23-тонные автосамосвалы.

Обогащение медьсодержащих руд осуществляется на 7 обогатит. ф-ках («Дима», «Колвези», «Мутоши», «Камото», «Какаида», «Камбове» и «Кипуши») компании «GECAMINES» и «Мусоши» компании «SODIMIZA». Переработке подвергают медно-кобальтовые окисленные, сульфидно-окисленные и др. руды. Обогащение ведётся по флотац. схемам, за исключением ф-ки в Мутоши, где применяются отсадка и обогащение в тяжёлых суспензиях. Смешанные сульфидно-окисленные руды обогащают по схеме последоват. сульфидной и окисленной флотации с сульфидизацией окисленных минералов гидросульфидом натрия. Тальксодержащие руды, перерабатываемые на ф-ке «Какаида», перед флотацией подвергают промывке для удаления талька (собиратель — пальмовое масло). Из окисленной медно-кобальтовой руды с суммарным содержанием Cu и Co 4—4,5% получают медно-кобальтовый концентрат с содержанием 10—12% Cu и 7—9% Co при извлечении соответственно 82% и 70%. Собственное потребление медьсодержащего сырья в З. в 1980 не превышает 0,7%; 99,3% продукции экспортируется, в т. ч. в виде концентратов 7,2%, черновой меди 58,5%, рафинированной 33,6%. Осн. покупатели (%): Бельгия (57,4), Япония (8,3), Бразилия (6,6), Италия (6,1), Франция (5,5), ФРГ (4,5), КНР (2,6), др. страны (8,9).

Значит. трудности связаны с перевозками продукции. Транспортировка медьсодержащего сырья из пров. Шаба осуществляется ж.-д. транспортом до порта Бейра (Мозамбик); частично через терр. Зимбабве и далее по ЮАР в порт Ист-Лондон; осн. объём продукции идёт по Бенгельской ж. д. в порт Бенгела (Ангола). Получаемые кобальтовые концентраты перерабатываются в стране на з-дах в Ликаси и Шитуру. Продукция экспортируется (%) в Бельгию (более 60), США (ок. 30), ФРГ (7), Францию (2).

Добыча золотых руд в З. ведётся в относительно небольшом объёме. Макс. уровень достигнут в 1941 (19,6 т). Осн. р-н разработки — м-ния в окрестности р. Кило и пос. Мото. Практически в равных пропорциях золото добывают открытым способом из россыпей и подземным — из коренных м-ний. Незначит. кол-во металла (0,1 т/год) получают при рафинировании меди («GÉCAMINES»). Под контролем гос. компании «Office des Mines d'Or de Kilo Moto» (осн. продуцент золота) ведётся золотодобыча, действуют обогатит. ф-ки и аффинажные з-ды в р-нах Кило и Мото; в планах компании — увеличение добычи золота до 4,6 т/год путём реконструкции имеющихся золоторудных шахт. Фирма «SOMINKI» намечает расширение масштабов разработки на россыпях Киву (до 0,5 т/год).

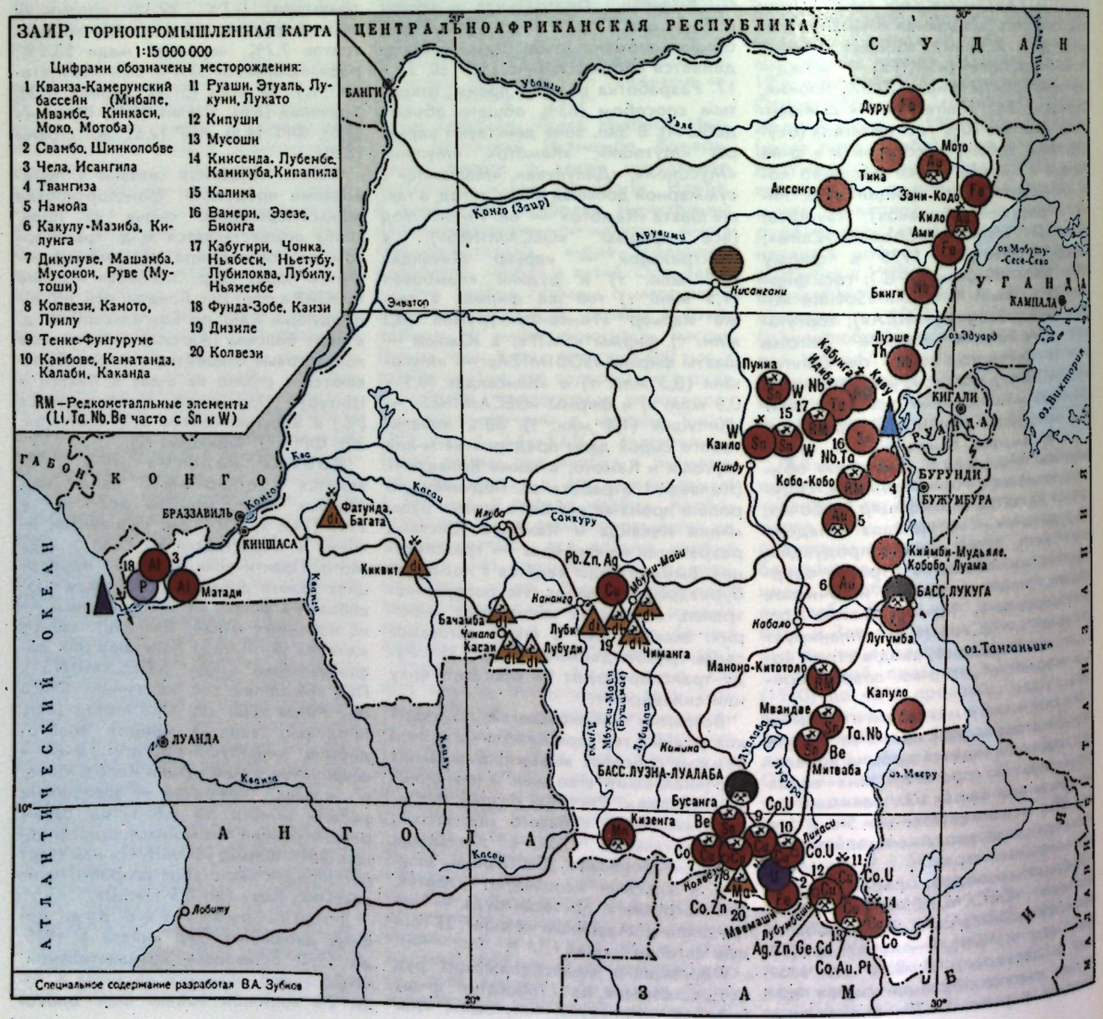
Добыча оловянных руд. Добыча оловянных руд начата в 1915; до 1920 оставалась незначительной; наибольшего развития достигла в годы 2-й мировой войны. Осн. олово-

доб. компания — «SOMINKI», сфера деятельности к-рой — пров. Киву. М-ния в пров. Шаба разрабатывают предприятия компании «ZAIRETAIN». Франц. фирмой «Compagnie Francaise des Mines» ведутся подготовит. работы на россыпях м-ний Каниа и Катонко (Шаба). Осн. оловодоб. р-ны — м-ния в пров. Шаба и Киву. Все м-ния разрабатываются открытым способом; попутно добываются руды тантала, ниобия, лития, вольфрама, бериллия, золота, монацит.

Самое крупное добывающее предприятие действует на м-нии Маноно-Китотоло (пров. Шаба). Добыча руды в карьере — с помощью буровзрывных работ. Сырьё поставляется на обогатит. ф-ку, обслуживающую м-ние. Обогащение, как и на др. ф-ках, ведётся гравитац. методом. После шлюзования руда просеивается, вторично дробится и дважды пропускается через магнитный сепаратор. В результате получают высокосортные оловянный (69—70% Sn) и колумбито-танталовый концентраты. Продукция отрасли в осн. экспортируется (96,2% в 1980) обычно в виде концентратов на плавильные з-ды Бельгии и Испании (74%), во Францию и др. страны. Оловянный концентрат также переплавляется в З. на з-де в г. Маноно.

Добыча танталит-колумбита в З. попутно с оловянной рудой с кон. 20-х гг. ведётся на м-нии Маноно-Китотоло (Шаба) фирмой «ZAIRETAIN». По объёму получаемого сырья (в пересчёте на ниобий) З. занимает 3-е место в мире среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Танталит-колумбита в руде 4,5% от содержания касситерита. Большая доля добычи принадлежит фирме «SOMINKI», разрабатывающей оловянные россыпи в пров. Киву. Танталито-колумбитовые концентраты получают из оловянных при их переработке на центр. обогатит. ф-ках с помощью отсадочных машин, концентрационных столов и магнитных сепараторов. Ср. состав концентратов (%): Ta_2O_5 31,36; Nb_2O_5 37,09; SnO_2 1,85; TiO_2 1,25. Извлечение ниобия и тантала осуществляют на оловоплавильных з-дах Испании и Бельгии, куда экспортируются все танталито-колумбитовые концентраты, а также оловянные шлаки.

Перспективы развития связываются с продолжающимся освоением в пров. Киву новых м-ний пирохлора, содержащего ниобий, и вместе с этим (по соглашению пр-ва З. с иностр. фирмами) со стр-вом обогатит. ф-ки и ГЭС для этого р-на. На новых оловянных приисках Каниа и Катонко планируются добыча 1,5 тыс. т касситерита. Добыча цинковых руд в З. ведётся на крупнейшем цинково-медном м-нии Кипуши (первая шахта пущена в эксплуатацию в 1926) и обеспечивает 1,7% продукции развитых капиталистич. и развивающихся стран. Разработка — подземным способом. Отрабатывается рудное тело длиной по простиранию 450 м, мощностью 13—100 м, с углом падения



70°. Глубина ведения горн. работ до 1150 м. Вскрытие шахтного поля — пятью вертикальными стволами. Система разработки — подэтажным обрушением и на отд. участках — горизонтальными слоями с закладкой. Выемка руды — буровзрывным способом. Осн. горн. оборудование — буровые каретки, буровые станки, погрузчики, автосамосвалы грузоподъёмностью 22,5 т, погрузочно-доставочные машины, буровые установки для проходки восстающих и рудоспусков диаметром 1,8 м, составы из 5-тонных вагонеток с дизельными локомотивами.

Руда перерабатывается на местной обогатит. ф-ке. Измельчение её производится в шаровых мельницах, флотация — в 10- и 12-камерных флотомашинах. Попутно из руды извлекаются кадмий (ок. 460 т ежегодно) и германий (ок. 3,3 т). Добываемый цинк экспортируется в виде концентратов (34% в 1980) и как электролитный (66%). Импортёры: США (37%), Франция, Италия и др. Шахта «Кипуши» — единств. предприятие по добыче цинковой руды в З., запасы её ограничены.

Добыча алмазов в З. сосредоточена на двух осн. площадях — Лубилаш — Мбужи-Майи (Вост. Касаи) и Касаи в р-не г. Чикапа (Зап. Касаи). Максимум добычи отмечен в 1970 — 19,4 млн. кар. В 1980 З. занимал 1-е место по уровню этого показателя среди промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран. Основная добывающая фирма «MIBA» проводит работы на алмазоносной площади Лубилаш — Мбужи-Майи, где разрабатываются россыпные м-ния. Алмазы низкого качества и небольшой массы — непрозрачные трещиноватые кристаллы и сростки кристаллов. В составе фирмы 12 горно-обогатит. предприятий (число занятых рабочих 4 тыс. чел.). Вскрышные работы выполняют с помощью экскаваторов, скреперов, бульдозеров, драглайнов, гидромониторов; транспортировка сырья на промывочную станцию — с помощью автосамосвалов, тракторов с прицепами, вагонеток, разгружаемых в опрокидах. Фирма планирует разработку новых террасовых и русловых россыпей с помощью драги, разработку открытым способом кимберлитовых трубок с использованием гидравлич. экскаваторов, внедрение подземных работ. В 1979 построена новая обогатит. ф-ка (производств. мощность 750 тыс. $м^3$ руды в год). Выпускаемая продукция — техн. алмазы.

В пров. Зап. Касаи, в р-не г. Чикапа, добываются алмазы ювелирного качества. Разработка ведётся на отд. участках, разбросанных на большой терр., старателями. Скупкой алмазов занимаются в г. Чикапа государственные уполномоченные (ок. 50% продукции; остальная вывозится из страны нелегально).

Алмазы реализуются на междунар. рынке в Антверпене и Лондоне через посредство «SOZACOM».

Добыча др. полезных ископаемых. С кон. 70-х гг. производится мор. бурение; с 1975 нефть поступает из скважин на прибрежных отмелях в р-не г. Банана. В 1980 начата разработка м-ний на побережье в Мибале-Ист и Кинкаси, к-рые дают вязкую нефть. Объём добычи 1,1 млн. т в год (1981). С 80-х гг. расширилось поисковое бурение в Центр. З.; в р-не Ошве на обширных нефтеносных структурах разведку ведут амер. фирмы «Техасо» и «ESSO» (планируется пробурить 2 скважины глуб. до 4 тыс. м). Изучается возможность получения нефти из асфальтсодержащих песков пров. Ниж. З. Общую добычу нефти планируется довести до 10 млн. т в год.

В незначит. кол-ве на м-ниях пров. Шаба попутно с медной рудой получают уран. Сходная урановая минерализация обнаружена в юж. р-нах Шабы. Перспективы на уран связывают с разработкой пл., богатых фосфатами, в пров. Ниж. З. и на границе с ЦАР.

Компания «ZAIRETAIN» планирует разработку на м-нии Маноно-Китотоло и обогащение литиевых руд (6% Li). Намечается стр-во флотационного концентратора производств. мощностью 5000 т карбоната лития. С 1939 ведётся добыча марганцевых руд; максимум её отмечен в 1976 — 350 тыс. т; осн. добывающая компания — «SMT» планирует увеличение добычи руды (до 400 тыс. т Mn).

З. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче и произ-ву германия. Германиевая и кадмиевая отрасли стоят на одном из первых мест по стоимости конечного продукта. В З. добывают также вольфрамовые, серебряные руды, монацит. Компания «GECAMINES» обеспечивает внутр. потребности страны в угле, пирите и нерудных строительных материалах.

Геологическая служба в З. находится в компетенции «Service Géologique du Zaïre» и «Régie des Voies Navigables». Подготовка специалистов проводится в Ин-те географии («Institute Géographyque du Zaïre»).

С. И. Дубкова, А. Г. Зырянов.

ЗА́ЙМИЩА (a. bottomland meadow, floodplain meadow; н. Niederungen, Marsche; ф. plaines d'inondation; и. niveles de inundación) — крупные евтровые (низинные) торфяные болота торфяного подтипа. Характерны для вопяного подтипа. Характерны для водораздельных равнин юж. части Зап. Сибири. Растит. покров представлен преим. тростниковыми и осоковыми растит. группировками. Мощность торфяной толщи от 0,5 до 2,0 м; залежь беспнистая, слагается тростниковыми, осоково-гипновыми торфами повышенной зольностью и степенью разложения более 20%. Размеры З. — до десятков тыс. га. Осн. направление использования займищ — сельскохозяйственное (создание сенокосных угодий, посев кормовых культур). При разработке З. применяется фрезерный способ добычи торфа.

ЗАКЛА́ДКА ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРА́НСТВА (a. stowing, filling; н. Versatz, Bergversatz, Versatzung; ф. remblayage; и. relleno) — совокупность процессов по заполнению подземного выработанного пространства шахт закладочными материалами.

З. в. п. применяется для управления горн. давлением, снижения потерь п. и. в недрах, выемки законсервированных охранных целиков, предотвращения подземных пожаров и внезапных выбросов угля и газа, уменьшения деформаций поверхности земли и охраны от разрушения объектов на подрабатываемых терр., оставления в шахте породы от проходческих работ, повышения безопасности горн. работ. В зависимости от полноты заполнения выработанного пространства З. в. п. может быть полной или частичной (в виде охранных полос при поддержании выработок). По способу транспортирования закладочного материала и формирования из него массива закладка разделяется на гидравлич., пневматич., твердеющую, самотёчную, механическую. Гидравлич. закладку впервые начали применять в 80-е гг. 19 в. в США и с 1894 в Германии. Первые опыты по использованию сжатого воздуха для доставки закладочных материалов по трубопроводам проведены в 1904—05 в Германии. В пром. масштабе пневматич. закладка впервые применена в Германии в 1924 на руднике «Дойчланд». Твердеющая закладка впервые использована в 1924 на золоторудной шахте «Бракпан» (Юж. Африка).

В СССР первые опытные работы по применению пневматич. и гидравлич. закладки проводились в Кузбассе с 1935. Пром. освоение гидравлич. закладки начато в 1947 на шахте «Коксовая-1». Твердеющую закладку в опытно-пром. объёме начали осуществлять в 1937 в Кузбассе для снижения уровня потерь угля и борьбы с пожарами; промышленно она применяется с 1956 на рудных шахтах Криворожского басс. В СССР среди способов закладки наибольший уд. вес имеет гидравлическая — 70—80% (Кузбасс, Донбасс, Карагандинский басс.). На пневматическую приходится 5—10% (Донбасс), твердеющую — 20—25% (горнорудная пром-сть). Предусмотрено дальнейшее увеличение объёмов добычи угля с закладкой (в осн. гидравлич. и пневматической). Гидравлич. закладка преим. развитие получила в ПНР, ВНР, КНР, Франции, пневматическая — в ЧССР, ФРГ, Бельгии, Великобритании, твердеющая — в ГДР, Канаде, ЮАР, Финляндии, Индии, Японии.

Гидравлическая закладка основана на использовании потока воды для транспортирования по трубопроводам закладочного материала и

заполнения им выработ. пространства. В сравнении с др. способами З. в. п. она получила наибольшее распространение в угольной пром-сти при любой мощности и углах падения пластов, отрабатываемых наклонными, поперечно-наклонными и горизонтальными слоями, длинными столбами по простиранию и восстанию, камерно-столбовыми и др. системами, а также в горнорудной пром-сти при разработке м-ний горизонтальными слоями, камерами и др. Гидравлич. З. в. п. включает технол. процессы подготовки выработанного пространства, аккумулирования закладочного материала, приготовления гидросмеси, гидротранспортирования закладочного материала и заполнения им выработ. пространства, управления отработанной водой (улавливание воды, дренированной из массива, отвод её по трубопроводу в водосборники, осветление в подземных условиях и откачка на поверхность для повторного использования в технол. цикле З. в. п.; при необходимости — также предварит. обезвоживание закладочного материала перед подачей в выработ. пространство). Доставка к аккумулирующим бункерам подготовленного на дробильно-сортировочной установке закладочного материала осуществляется ж.-д., автомоб. или конвейерным транспортом, выпуск закладочного материала из бункеров — самотёчным, механич. или гидравлич. способами. Гидротранспорт закладочных материалов к выработ. пространству производят по системе нисходящих и горизонтальных трубопроводов за счёт напора, возникающего вследствие разности геодезич. отметок начального и конечного пунктов транспортирования. Наиболее целесообразен режим работы гидрозакладочной установки с полным заполнением начального нисходящего участка трубопровода до уровня смесит. устройства. При этом исключаются подсос воздуха в систему и пульсация в ней гидросмеси, а также обеспечиваются оптим. параметры гидротранспорта и производительность. Эффективное отношение радиуса действия установки к высоте напорного столба при использовании мелкозернистых закладочных материалов — не более 8:1—10:1, крупнокусковых — 4:1 — 6:1 при объёмном отношении твёрдого в плотном теле к жидкому для этих материалов соответственно 1:1 — 1:2 и 1:3 — 1:5. Перед заполнением выработ. пространства закладочным материалом производится его ограждение спец. отшивками, возведение фильтрующих перемычек и дренирующих устройств. Перемычки и отшивки сооружают из дерева, металлич. сетки и фильтрующих тканей. Они могут быть постоянными или передвижными, монтируемыми на секциях механизир. крепи. Заполнение выработ. пространства производится непосредственно из торца закладочного трубопровода либо с помощью распределит. трубопровода. Непрерывное возведение закладочного массива с помощью распределит. трубопровода осуществляется при фронтальном выпуске гидросмеси через поочерёдно открывающиеся боковые выпуски. При использовании крупнозернистых и кусковых закладочных материалов отработанная вода отводится с помощью дренажных труб и фильтруется через толщу закладочного массива. При мелкозернистых материалах на поверхности массива образуются отстойные прудки и вода удаляется через сливные устройства (колодцы, трубы, лотки, перемычки). Достоинства гидравлич. закладки — высокая плотность (усадка 10—20%) и устойчивость закладочного массива, возможность подачи закладочного материала в забой с поверхности без перегрузок по трубопроводам значит. протяжённости, возможность совмещения добычных работ и З. в. п. при применении механизир. комплексов, высокая производительность работ (до 400 м^3/ч, иногда выше). К осн. недостаткам относятся необходимость ввода в шахту значит. кол-ва воды, что осложняет общий режим работы шахты, вынос мелких фракций из массива на откаточные выработки, необходимость осуществления спец. мероприятий по управлению отработанной водой. Трудоёмкость работ на 1000 т добычи составляет 45—150 человеко-смен. Применение в качестве закладочных материалов песка и хвостов обогатит. ф-к снижает уд. вес расходов на их подготовку и транспортирование до 30—40%. Совершенствование технологии гидравлич. З. в. п. в угольной пром-сти осуществляется путём использования выемочных механизир. комплексов с закладкой (напр., в СССР — КМГЗ, КВЗ; в Польше — «Серша»; во Франции — «Симон»), позволяющих совмещать очистные и закладочные работы и обеспечивать высокие нагрузки на очистной забой (св. 2300 т в сутки) и производительность труда рабочего (свыше 30 т в смену).

Пневматическая закладка основана на использовании энергии сжатого воздуха для перемещения по трубопроводу закладочного материала и заполнения им выработ. пространства. Область применения та же, что и у гидравлич. закладки. Различают осн. технол. схемы транспорта при пневматич. закладке: с доставкой породы с поверхности и с полным или частичным оставлением породы в шахте. Первая схема применяется при развитом закладочном х-ве с организацией добычи и подготовки закладочного материала на поверхности. Реализуется она в двух вариантах: с доставкой породы пневматич. транспортом и комбинированно. В первом варианте бесперегрузочный пневмотранспорт закладочных материалов до забоя на расстояние до 1500 м осуществляется с помощью стационарной пневмозакладочной машины камерного типа (ДЗМ-2, КЗМ-1М, «Торкрет Автомат-GA»). Во втором варианте, применяемом во Франции, ЧССР и запроектированном для шахт «Тайбинская» в Кузбассе и «Белореченская» в Донбассе, закладочный материал спускают с поверхности на закладочный горизонт по ребристому трубопроводу и далее его транспортируют в вагонетках или конвейерами до участковых закладочных установок с полустационарными пневмозакладочными машинами барабанного типа (ПЗБ-2, ZP-200, KZS-150), обслуживающих неск. забоев в пределах 500 м. Вторая технол. схема характерна для глубоких шахт центр. р-на Донбасса, отрабатывающих тонкие угольные пласты, и основана на использовании подземных централизованных или участковых дробильно-сортировочных установок с применением стационарных пневмозакладочных машин камерного типа (ДЗМ-2) или полустационарных барабанного типа (ПЗБ-2). По третьей схеме передвижная дробильно-закладочная установка типа «Титан» располагается вблизи участка произ-ва закладочных работ (в пределах 60—80 м) и используется для возведения бутовых полос из породы, получаемой при проходке подготовит. выработок с подрывкой. Осн. достоинство пневматич. закладки — простота возведения массива с относительно высокой плотностью и полнотой заполнения выработ. пространства (усадка 20—30%). Недостатки — высокий расход энергии (10—15 кВт · ч на 1 м^3 закладочного материала), большой износ оборудования и трубопроводов, значит. пылеобразование. Трудоёмкость работ при пневматич. З. в. п. (в угольной пром-сти в среднем, человеко-смены на 1000 т угля): в СССР 110, в ФРГ 80—90, в ПНР 62. Производительность при закладке породы с крупностью до 80 мм при транспортировании по трубопроводам диаметром 150—250 мм составляет от 20 до 250 м^3/ч при давлении сжатого воздуха 0,25—0,8 МПа и его уд. расходе от 50 до 140 м^3 на 1 м^3 породы.

Твердеющая закладка основана на использовании трубопроводного гидравлич. и пневматич. транспорта твердеющих закладочных смесей и заполнении ими выработ. пространства. Применяется преим. в горнорудной, а также в угольной пром-сти для создания искусств. целиков при камерно-столбовых системах и при отработке угольных пластов длинными столбами по простиранию, для создания искусств. кровли или почвы при слоевых системах, а также для возведения ограждающих и поддерживающих полос и перемычек. Литые твердеющие смеси используют при разработке пологих залежей, камерных систем и слоевой выемке с большим объёмом закладочных работ и при наличии дешёвых местных вяжущих. Приготовление литых твердеющих закладочных смесей ввиду сложности технол. процесса и большого кол-ва применяемого оборудования производится чаще всего в стационарных условиях на поверхности. Эти смеси подают с поверхности самотёком либо насосами по главному и участковым трубопроводам с последующим пневмоподдувом для увеличения расстояния транспортирования, а при неглубоком залегании — через спец. закладочные скважины. При небольших объёмах закладочных работ, связанных с отработкой горизонтальных или пологих м-ний ср. мощности, при выемке п. и. заходками практикуют приготовление жёстких твердеющих смесей в процессе пневмотранспортирования сухих заполнителя и вяжущего смешиванием их с водой, подаваемой на конечном участке в закладочный трубопровод. Готовые жёсткие твердеющие смеси доставляют в выработ. пространство также механич. транспортом. Осн. достоинства твердеющей закладки — незначит. усадка (не св. 3—5%), обеспечивающая сохранность земной поверхности в любых горнотехн. условиях, возможность отработки законсервир. целиков, обеспечение безопасности работ и полноты извлечения п. и. Осн. недостатки — высокая стоимость и технол. сложность приготовления многокомпонентных твердеющих смесей. Производительность труда при твердеющей закладке в ср. 30—40 м^3 в человеко-смену.

Самотёчная закладка применяется при отработке крутых и наклонных пластов и залежей по простиранию наклонными слоями, сплошной и камерной системами, а также при щитовой выемке. При самотёчной закладке материал подаётся в выработ. пространство и распределяется в нём под действием гравитац. сил. Уплотнение закладочного массива вначале происходит за счёт кинетич. энергии падающих кусков, а в дальнейшем — под действием веса вышележащих слоёв массива и горн. давления. Подачу закладочных материалов с поверхности осуществляют в клетях или по скважинам и породоспускам; по гл. выработкам транспортируют в вагонетках с применением передвижных боковых опрокидывателей для последующей разгрузки или перегрузки материала на участковые ленточные (скребковые) конвейеры. Находят применение спец. бункер-поезда с вагонетками-питателями, разгружающимися последовательно без расцепки. На зарубежных шахтах получили распространение спец. вагонетки с боковой разгрузкой. Самотёчное заполнение выработ. пространства осуществляют по желобам (решёткам) или трубам, а при необходимости подбутовки потолочин применяют метательные машины. Самотёчная закладка — наиболее дешёвый способ З. в. п., однако вследствие своих недостатков (невысокая плотность и значит. усадка закладочного массива, достигающая 20—25% при мелкозернистых материалах и 40—50% при крупнокусковых материалах; необходимость подбучивания потолочин в закладываемых лавах и камерах механич. или пневматич. способами) широкого распространения не получила. Трудоёмкость работ не св. 50 человеко-смен на 1000 т добычи.

При механич. закладке закладочный материал подаётся в выработ. пространство или размещается в нём с помощью метательной машины (ленточно-барабанной или дисковой) или скрепера. Этот вид З. в. п. применяют при разработке угольных и рудных м-ний в осн. при забутовке погашаемых горизонтальных выработок и возведении бутовых полос, а также в сочетании с самотёчной закладкой для подбутовки бортов и потолочин. Механич. закладку отличают сложность транспортирования закладочного материала в призабойном пространстве и организации ведения работ, громоздкость применяемого оборудования, небольшая дальность метания (6—10 м), сравнительно небольшая и неравномерная плотность закладочного массива (усадка колеблется от 15 до 30%), значит. пылеобразование. Несмотря на небольшую энергоёмкость (0,4—0,5 кВт · ч/м^3), возможность подбучивания кровли закладываемого пространства и использования крупнокусковых материалов, механич. закладка как самостоят. способ З. в. п. широкого применения в угольной и горнорудной отраслях пром-сти не находит.

● Смолдырев А. Е., Технология и механизация закладочных работ, М., 1974; Кравченко В. П., Куликов В. В., Применение твердеющей закладки при разработке рудных месторождений, М., 1974; Гидравлическая закладка выработанного пространства на угольных шахтах, М., 1975.

Г. П. Дмитриев.

ЗАКЛА́ДОЧНЫЕ МАТЕРИА́ЛЫ (a. stowage materials; н. Versatzgut, Versatzmaterial; ф. remblais, matériel de remblayage; и. materiales para relleno) — используются для заполнения выработанного пространства шахт. Общие требования, предъявляемые к закладочным материалам: возможность создания устойчивого и плотного массива с минимальной усадкой; надёжность и безопасность транспортирования; устойчивость к самовозгоранию (содержание горючих примесей не должно превышать 20%, сернистых соединений — 5—8%); миним. слёживаемость и смерзаемость при хранении на складах; невысокая стоимость (в связи с этим ориентируются на местные З. м., доставка к-рых не требует больших трансп. затрат).

З. м. для гидравлич. закладки служат пески, гранулир. шлаки, отходы обогатит. ф-к, породы отвалов (песчаники, аргиллиты, алевролиты) (песчаники, аргиллиты, алевролиты) крупностью в СССР до 60 мм, за рубежом до 80—100 мм, малоабразивные и не содержащие металлич. и др. посторонних предметов. Лучшими З. м., обеспечивающими наименьшую усадку, являются пески, а также песчаную, породная смесь с содержанием песка, соответствующим полному заполнению пор между кусками дроблёной породы (практически 25—35%). При закладке песками ниж. предел крупности З. м. ограничивается классом 0—0,1 мм пылевато-глинистых частиц, содержание к-рого не должно превышать 30%. При закладке дроблёными породами содержание мелких фракций менее 1 мм из условия предотвращения их вымыва из закладочного массива не превышает 10%. Верх. предел крупности частиц материала в ср. не должен превышать $^1/_3$ его диаметра, а макс. размер кусков — 0,8 размера проходных отверстий гидротранспорт. оборудования. Усадка массива из З. м. при гидравлич. закладке 7—20%.

В качестве З. м. для пневматич. закладки применяют дроблёные г. п. или отходы обогатит. ф-к и породы отвалов с малой абразивностью, крупностью до 60—80 мм, без посторонних, особенно металлич., примесей. Предпочтительными являются крупнокусковые З. м. невысокой плотности. Содержание фракций 0—6 мм в З. м. ограничивается объёмом пустот (30%) между крупными классами. Для уменьшения пылеобразования при заполнении выработ. пространства относит. объём пылевато-глинистых частиц размером 0,1 мм в З. м. не более 10%. Влажность З. м. не св. 10%. Усадка закладочного массива 20—30%.

Для твердеющей закладки приготавливают литые, пластичные и жёсткие смеси, включающие крупные и мелкие инертные заполнители, микронаполнители, вяжущие, активизирующие и пластифицирующие материалы. В качестве инертных заполнителей используют З. м. крупностью до 40 мм с содержанием класса 5—40 мм в пределах 40%, а частиц макс. крупности — не более 10%. Для снижения расхода вяжущего, улучшения транспортабельности смеси и снижения износа трубопровода содержание мелких фракций заполнителя 0,15—0,3 мм составляет 20—35%, а пылевато-глинистых микронаполнителей, замедляющих схватывание вяжущего, — 10—12%. Возможно применение искусств. низкопрочных З. м.: керамзита, аглопорита, пемзы (термозита), перлита, а также глинистых сланцев и отходов обогащения. Вяжущие вещества — низкомарочные (М200—300) бесклинкерные цементы из гранулир. шлаков доменного и никелевого произ-в, топливных шлаков и золы ТЭЦ, горельников, нефелиновых и бокситовых шламов и др. Усадка закладочного массива 3—5%.

При самотёчной закладке используют З. м.: г. п., горельники, породы из отвалов и от проведения горн. выработок, отходы обогащения и др. Осн. масса З. м. — 60—150 мм с максимально допустимым размером кусков до 250—300 мм, содержанием фракций 0—20 мм до 30% и глинистых примесей до 20%. Вследствие сегрегации З. м. по крупности и неплотной укладки

при заполнении выработ. пространства величина усадки закладочного массива от 20 до 50%. Угол естеств. откоса в зависимости от крупности З. м. 30—45°.

В качестве З. м. для механич. закладки используют г. п., шлаки, отходы обогащения и др. Крупность З. м. зависит от вида закладочного оборудования. При закладке ленточными метательными машинами применяют малоабразивные З. м., без остроугранных кусков, однородные по крупности и содержащие в осн. фракции 20—50 мм с допустимым размером кусков 80 мм. При закладке дисковыми метательными машинами крупность З. м.— не св. 200—300 мм, а содержание в нём мелких классов — минимально (для уменьшения пылеобразования и сегрегации при заполнении выработ. пространства). Требования к З. м. при скреперной закладке сводятся к ограничению макс. крупности породных кусков 300—350 мм. Усадка закладочного массива при использовании метательных машин 15—30%, скреперов 30—40%.

Г. П. Дмитриев.

ЗАКЛА́ДОЧНЫЙ КО́МПЛЕКС (a. stowage facilities; н. Versatzkomplex; ф. installation de remblayage; и. instalación para colocar el relleno atibación) — совокупность сооружений и оборудования, обеспечивающих комплексную механизацию заполнения закладочным материалом выработанного пространства шахт. Различают З. к. гидравлический, пневматический и твердеющей закладки. Гидрозакладочные комплексы (ГЗК) включают дробильно-сортировочные установки (ДСУ), аккумулирующие бункеры, выпускные дозирующие устройства, систему водоснабжения, смесит. устройства для приготовления закладочной гидросмеси, транспортные нисходящие и горизонтальные трубопроводы (см. ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ), устройства для обезвоживания закладочного материала и управления отработ. водой, систему автоматич. и дистанц. управления. Различают ГЗК с естеств. напором (рис. 1), создаваемым превышением уровня гидросмеси в нисходящем трубопроводе над выпускным отверстием гидрозакладочного трубопровода, и с искусств. напором, формируемым перекачными устройствами (насосами с загрузочными аппаратами, землесосами, гидроэжекторами и др.) для увеличения радиуса действия комплекса. Эти перекачные устройства устанавливают в начальном или конечном пунктах транспортирования. Закладочный материал аккумулируется в бункерах поверхностного или заглублённого типа с соответствующим расположением смесит. устройств для приготовления закладочной гидросмеси. При поверхностном расположении бункера и смесит. устройств обеспечиваются макс. напор, радиус действия и производительность ГЗК. В р-нах с суровыми зимними условиями для упрощения загрузки бункеров эти сооружения и устройства заглубляют. Ёмкость аккумулирующих бункеров принимают не менее среднесуточной потребности в закладочном материале (до 1500—2000 м³ и более).

ГЗК с естеств. напором оборудуют одной или неск. самостоят. гидрозакладочными установками в зависимости от кол-ва одновременно обслуживаемых участков. Подача закладочного материала из бункера в смесит. устройство дозированная, с помощью питателей. Для смешивания закладочного материала с водой служат наклонные (под углом 10—15°) смесит. желоба и смесит. воронки малой (менее 1 м³) и большой (4—6 м³) ёмкостей. Первые применяют в ГЗК глубоких шахт в Донбассе и за рубежом при работе в

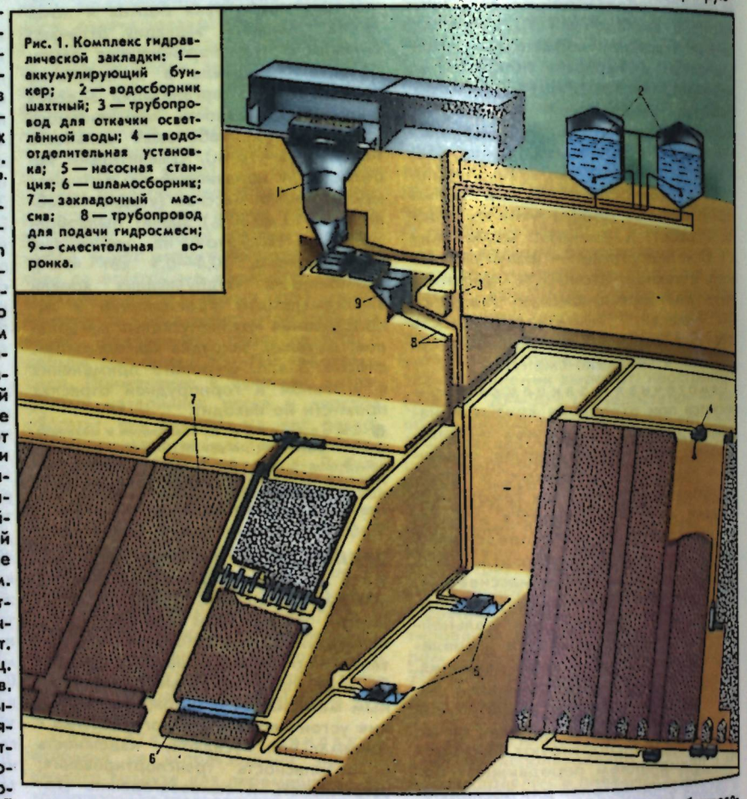


Рис. 1. Комплекс гидравлической закладки: 1 — аккумулирующий бункер; 2 — водосборник шахтный; 3 — трубопровод для откачки осветлённой воды; 4 — водоотделительная установка; 5 — насосная станция; 6 — шламосборник; 7 — закладочный массив; 8 — трубопровод для подачи гидросмеси; 9 — смесительная воронка.

забоях с незаполненным ставом нисходящего трубопровода. Воронки большой ёмкости используют на шахтах Кузбасса при режимах с полным питанием (с заполненным ставом) и поддержанием уровня гидросмеси в пределах воронки. При неравномерном поступлении твёрдого из бункеров в смесит. воронки затрудняется поддержание постоянной его концентрации в гидросмеси. Для обеспечения заданной концентрации твёрдого или плавного её регулирования в необходимых пределах перспективно применение бункеров-смесителей, в к-рых образование гидросмеси и равномерная подача закладочного материала в трубопровод без подсоса воздуха осуществляются восходящим потоком воды. Обезвоживают закладочный материал (до 90—95%) с помощью передвижных или полустационарных водоотделителей в осн. центробежного типа (дуговые и конич. сита, гидроциклоны), смонтированных на шахтных вагонетках. Воду осветляют в спец. гидроциклонной установке с применением флокулянтов. Производительность ГЗК (по твёрдому) до 400 м³/ч.

Пневмозакладочные комплексы (ПЗК) включают в себя ДСУ с аккумулирующими бункерами и выпускными дозирующими устройствами, средства промежуточного транспорта закладочного материала, пневмозакладочную машину — загрузочный аппарат (ПЗМ), транспортирующий и распределительный трубопроводы, систему автоматич. управления. Различают ПЗК с доставкой породы с поверхности, с полным и с частичным использованием породы, получаемой при проведении выработок или др. горн. работах. При добыче и подготовке закладочного материала на поверхности возможна пневматич. или комбинир. подача материала в выработ. пространство. По первому варианту на поверхности располагаются ДСУ и стационарная ПЗМ камерного типа, а спуск и доставка закладочного материала к выработ. пространству (на расстояние до 1500—2000 м) осуществляются без перегрузки пневмотранспортом по трубопроводу. По второму варианту закладочный материал, подготовленный на поверхностной ДСУ, спускается на закладочный горизонт по трубопроводам и перемещается в вагонетках или конвейерами до участковых закладочных установок с полустационарными ПЗМ барабанного типа с радиусом действия до 500 м. При пневматич. закладке с полным использованием породы из подземных выработок на глубоких шахтах сооружаются подземные ПЗК (рис. 2) с централизованными или участковыми ДСУ, оборудованные стационарными ПЗМ камерного или полустационарными барабанного типа. При частичном использовании породы, получаемой при проходке вслед за лавой пластовых подготовит. выработок, для возведения бутовых полос применяют передвижные дробильно-закладочные комплексы (типа «Титан-1»), к-рые располагают вблизи участка произ-ва закладочных работ (в 60—80 м). Комплекс состоит из одновалковой дробилки, загрузочного устройства, низконапорной воздуходувки ВП-70 и распредпункта, смонтированных на тележках. Производительность ПЗК 50—250 м³/ч.

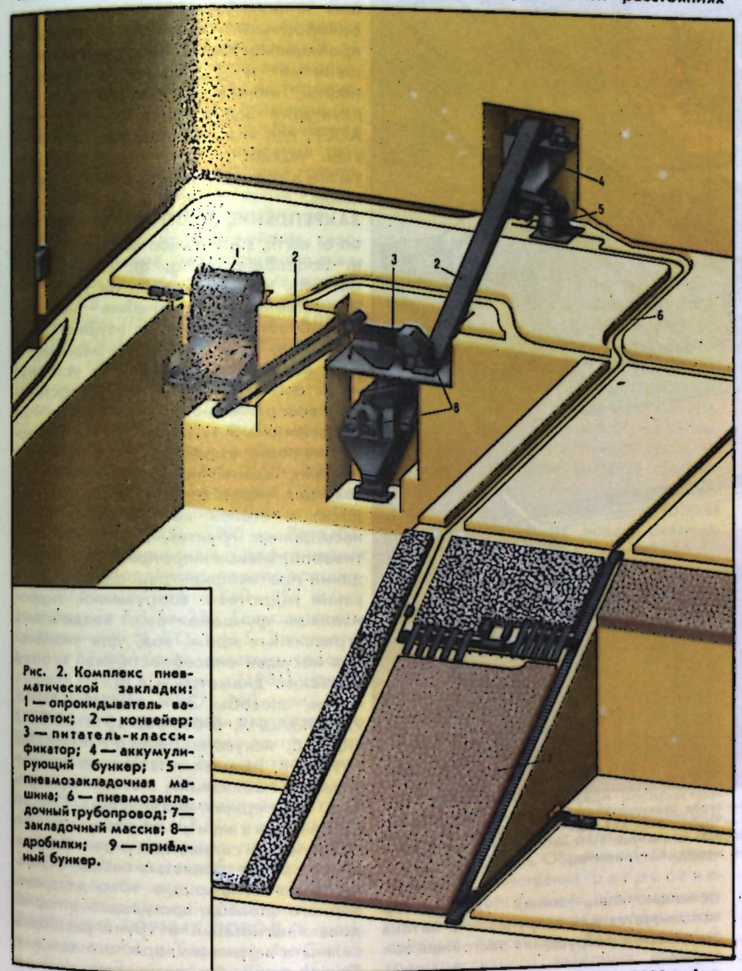


Рис. 2. Комплекс пневматической закладки: 1 — опрокидыватель вагонеток; 2 — конвейер; 3 — питатель-классификатор; 4 — аккумулирующий бункер; 5 — пневмозакладочная машина; 6 — пневмозакладочный трубопровод; 7 — закладочный массив; 8 — дробилки; 9 — приёмный бункер.

Комплексы твердеющей закладки (КТЗ) служат для непрерывного приготовления твердеющей смеси и сооружаются стационарно на поверхности вблизи закладочного ствола или скважины. Различают КТЗ литой (наиболее распространены) и жёсткой закладки. Комплексы первого вида применяют при значит. расстояниях транспортирования (2500—3000 м) и наличии дешёвых местных вяжущих; обеспечивают производительность 100—120 м³/ч, стабильность консистенции смеси и равномерность её подачи, устойчивую работу трансп. трубопровода, эффективность закладочных работ. КТЗ литой закладки (рис. 3, см. стр. 340) включают ДСУ с бункерами для подготовки и аккумулир. инертных заполнителей, бункеры и размольное оборудование для подготовки компонентов вяжущего, дозирующие и смесит. устройства, закладочные трубопроводы с устройствами пневмоподдува и очистки и систему автоматич. управления. КТЗ жёсткой закладки применяют при ср. значениях производительности (60—100 м³/ч) и расстояний транспортирования (500—900 м). В отличие от КТЗ литой закладки, на них приготовляется и транспортируется (механич., пневматич. или гидроспособом) не готовая твердеющая смесь, а её отд. компоненты, к-рые смешиваются непосредственно перед заполнением выработанного пространства. Механич. транспорт позволяет перемещать материалы большой крупности, но не применим при разработке м-ний горизонтальными слоями, т. к. не обеспечивает необходимого подпора кровли выработ. пространства. Кроме того, механич. транспорт уступает по технологичности и экономичности трубопроводному. При пневматическом транспорте инертных и вяжущих материалов на конечном участке трубопровода (ок. 30 м) происходит смешение их с водой. КТЗ с гидравлич. транспортом представляют собой обычные ГЗК с гидродоставкой инертных заполнителей, предварит. их обезвоживанием в передвижных или полустационарных водоотделителях и последующим пневмотранспортированием с необходимым кол-вом остаточной воды к выработ. пространству по трубопроводу, в к-рый нагнетается цемент, подаваемый по самостоят. трубопроводу с поверхности.

● Смолдырев А. Е., Технология и механизация закладочных работ, М., 1974; Кравченко В. П., Куликов В. В., Применение твердеющей закладки при разработке рудных месторождений, М., 1974; Гидравлическая закладка выработанного пространства на угольных шахтах, М., 1975; Технология добычи руд с твердеющей закладкой, М., 1979.

Г. П. Дмитриев.

ЗАКО́Л (a. fishweir, fishstake; н. Abplatzung; ф. cloche; и. roca arrancada, roca cortada, roca partida) — трещина, образующаяся в массиве горн. пород вблизи поверхностей обнажения при ведении горн. (гл. обр. взрывных) работ. При образовании З. локально отслоившаяся часть массива зависает и может вызывать внезапное обрушение пород кровли или целиков (в очистных забоях шахт) либо оползание породы из верх. части уступа в карьерах. Для уменьшения и предотвращения З. применяют КОРОТКОЗАМЕДЛЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ или наклонные заряды, параллельные боковой поверхности уступа; для предотвращения неблагоприятного последствия образовавшихся З. проводят их механизир. или ручную оборку на стадии подготовки забоя к выемке.

ЗАКОЛО́ННАЯ ОСНА́СТКА (a. annulus equpment; н. Ringraumbestückung, Einscherung; ф. équipement de l'annulaire; и. equipo periferico) — комплекс оборудования, устанавливаемый на внеш. поверхности обсадной колонны, гл. обр. для повышения качества цементирования скважины. Включает в осн. центраторы, скребки и турбулизаторы. Центраторы состоят из двух колец с прикреплёнными к ним центрирующими элементами (как правило, пружинными арочными планками). Они монтируются с возможностью ограниченного осевого перемещения и обеспечивают близкое к концентри-

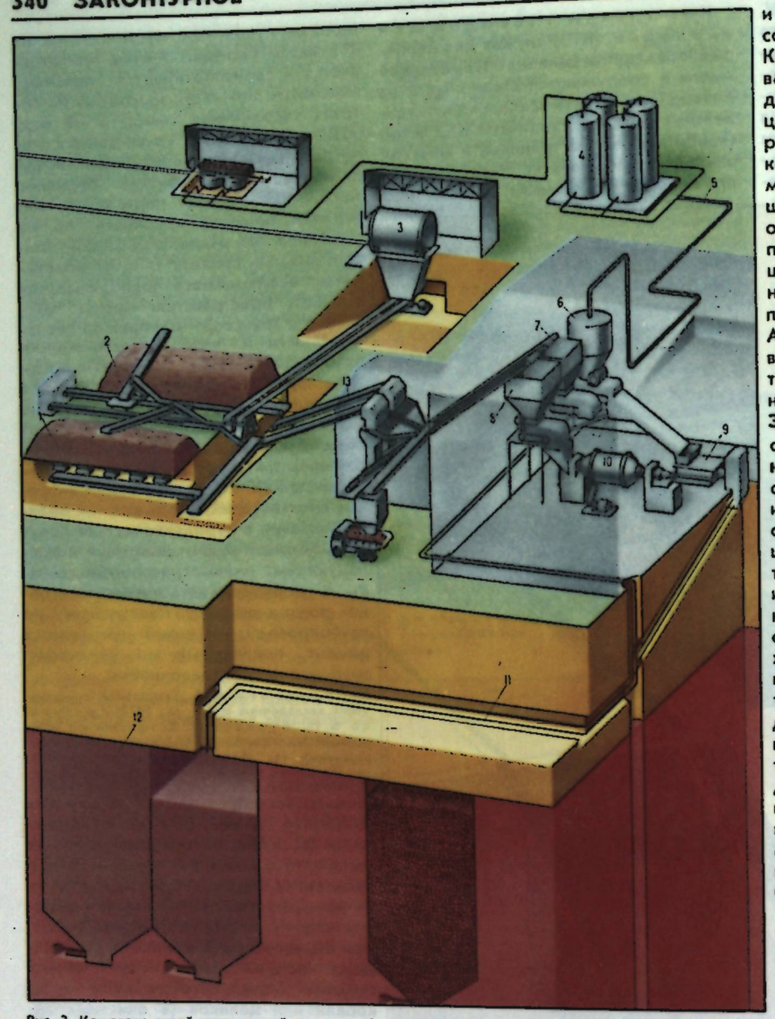


Рис. 3. Комплекс литой твердеющей закладки: 1 — склад гранулирующего шлака; 2 — склад песка; 3 — вагоноопрокидыватель; 4 — склад цемента; 5 — трубопровод для подачи цемента; 6, 7, 8 — бункеры соответственно для цемента, песка и гранулированного шлака; 9 — смеситель; 10 — мельница; 11 — закладочный трубопровод; 12 — закладочный массив; 13 — конвейер.

чному размещению обсадной колонны в скважине для предупреждения образования застойных зон и равномерного распределения цемента в поперечном сечении скважины за колонной. Скребки состоят из корпуса с прикреплёнными к нему проволочными или пластинчатыми рабочими элементами. Для ограничения перемещения скребка вдоль колонны служат стопорные кольца. Скребки — корончатые или гребенчатые — обеспечивают разрушение фильтрац. корки и удаление её со стенки скважины, а также разрушение структуры вязко-пластичной и тиксотропной жидкости в застойных зонах скважины в процессе возвратно-поступат. перемещения (корончатые скребки) или вращения (гребенчатые скребки) колонны. Турбулизатор состоит из корпуса с прикреплёнными к нему резиновыми или металлич. лопастями, монтируемыми жёстко (с помощью спец. клина). Турбулизатор используется для закручивания потока жидкости и разрушения застойных зон скважин.

А. И. Булатов.

ЗАКО́НТУРНОЕ ЗАВОДНЕ́НИЕ (a. perimeter flooding, marginal flooding; н. Randwasserfluten, exkonturales Fluten; ф. injection d'eau périphérique; и. inundación del espacio periferico) — способ разработки нефт. м-ний, при к-ром поддержание или восстановление баланса пластовой энергии осуществляется закачкой воды в нагнетат. скважины, располагаемые за внеш. контуром нефтеносности (по периметру залежи). Расположение нагнетат. скважин относительно последнего определяется крутизной залегания и выдержанностью продуктивного пласта; расстояниями между нагнетат. скважинами в линии нагнетания, между внеш. и внутр. контурами нефтеносности и между внеш. контуром нефтеносности и первым рядом добывающих скважин; соотношением вязкостей нефти и воды. Кроме того, необходимо обеспечивать относительно равномерное продвижение воды к центру залежи с целью уменьшения возможности прорыва нагнетаемой воды на отд. участках залежи. Наиболее эффективно применение З. з. на относительно небольших м-ниях, пласты к-рых сложены однородными породами с хорошей проницаемостью, не осложнены нарушениями и содержат маловязкую нефть. Типичный пример З. з. — эксплуатация Бавлинского м-ния в Тат. АССР, где этот процесс был осуществлён полностью. З. з. применяется также в сочетании с др. видами заводнения.

Б. Т. Бапцев.

ЗАКРЕПЛЕ́НИЕ ГРУНТО́В (a. stabilization of earth, stabilization of ground rocks; н. Bodenbefestigung; ф. consolidation des sols; и. estabilización de suelos) — искусственное увеличение несущей способности, прочности, водонепроницаемости, сопротивления размыву и т. п. массива горн. пород (в условиях их естеств. залегания), непосредственно воспринимающего нагрузки от сооружений. З. г. применяется при проходке горн. выработок, стр-ве пром. и гражд. зданий на просадочных грунтах, для укрепления откосов выемок дорог и стенок котлованов в водонасыщенных грунтах, в качестве противооползневых мероприятий, при создании противофильтрац. завес в основании гидротехн. сооружений, гидроизоляции фундаментов от воздействия агрессивных пром. вод, для увеличения несущей способности свай и опор большого диаметра и т. д.

Осн. способы З. г.: ЦЕМЕНТАЦИЯ, ГЛИНИЗАЦИЯ, БИТУМИЗАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД, искусств. ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ; применяются также силикатизация, смолизация, методы электрохим. или термич. воздействия. Способ силикатизации основан на использовании силикатных р-ров. Закрепление среднезернистых песков осуществляется с помощью т. н. двухрастворного способа, состоящего в последоват. нагнетании в грунт растворов силиката натрия и хлористого кальция. Получающийся в результате реакции гель кремниевой к-ты придаёт грунту значит. прочность и водонепроницаемость. Мелкие пески закрепляют раствором силиката натрия с добавкой фосфорной к-ты. В лёссовые грунты нагнетается лишь раствор силиката натрия; роль второго раствора выполняют соли самого грунта. Смолизация — нагнетание растворов синтетич. смол с добавками отвердителей и ускорителей схватывания. Применяется для закрепления, повышения прочности и водонепроницаемости мелкозернистых несвязных грунтов, тонкотрещиноватых и пористых г. п. Для глинистых грунтов, где нагнетание растворов невозможно, используется электрохим. способ закрепления, основанный на пропускании постоянного электрич. тока через грунт, в к-рый вводится раствор хлористого кальция, в результате чего грунт обезвоживается и уплотняется. Реакции обмена, происходящие при этом в приэлектродной зоне, также способствуют уплотнению и закреплению грунта. Электрохим. З. г. подразделяется на электроосушение, электроуплотнение и электрозакрепление. Для упрочнения просадочных лёссовых грунтов применяется термич. З. г., осуществляемое обжигом закрепляемых грунтов газообразными продуктами горения топлива, имеющими температуру 700—1000° С. Наиболее эффективным является сжигание топлива непосредственно в толще грунта.

● Закрепление и уплотнение грунтов в строительстве, М., 1983.

ЗА́КУМ — одно из крупнейших газонефт. м-ний мира, расположено в акватории Персидского зал., принадлежавшей ОАЭ, в 80 км сев.-западнее г. Абу-Даби (ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН). Открыто в 1964, разрабатывается с 1973. Нач. запасы нефти 2137 млн. т. Залегают в антиклин. складке размером 20×30 км. Нефтеносны нижнемеловые известняки свиты нахр умр и верх. части серии тамама на глуб. 2150—2800 м. Залежи пластовые сводовые. Залежь газа обнаружена в пермских отложениях на глуб. 5000—5200 м. Разрабатываются 3 продуктивных нефтеносных горизонта. Коллектор порово-трещинный. Плотность нефти 840—855 кг/м³; содержание S 1,5—2%. Газ с высоким содержанием N, CO_2 и H_2S. Эксплуатируются 59 фонтанир. скважин, годовая добыча нефти 11,5 млн. т (1981). Накопленная добыча (1982) 160 млн. т. С 1979 для поддержания пластового давления производится законтурное заводнение. Нефть по нефтепроводу протяжённостью 730 км перекачивается на о. Дас. Осуществляется стр-во нефтепровода дл. 63 км, к-рый свяжет м-ние с нефтеналивным портом на о. Эз-Зарка. М-ние разрабатывается смешанной арабо-амер. фирмой «Abu-Dhabi Marine Operating Company».

ЗАЛЕГА́НИЕ ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. position, occurrence; н. Lagerung der Gesteine, Schichtenlagerung; ф. allure des terrains, disposition des terrains; и. disposición de las capas en lechos) — положение, форма и взаимоотношение геол. тел в земной коре. Для осадочных и большей части вулканогенных пород характерны пластообразная форма и пологое, близкое к горизонтальному первичное залегание. Под воздействием гл. обр. тектонич. процессов происходит нарушение залегания или дислокация пластов и создаются различные вторичные структуры; односторонний или моноклинальный наклон, разнообразные по своей форме и величине складки, часто осложнённые сбросами, надвигами и др. разрывными нарушениями (рис. 1). В сложно дислоцированных толщах на крыльях и в замках складок может наблюдаться опрокинутое, или перевёрнутое, З. г. п., при к-ром нарушается нормальная последовательность слоёв и более древние оказываются выше молодых. Положение пластов в пространстве определяется их простиранием, направлением и углом падения; эти элементы залегания замеряются горн. компасом или находятся при помощи графич. построений. Магматич. интрузивные г. п. образуют в земной коре огромные БАТОЛИТЫ, ШТОКИ, ДАЙКИ, ЛАККОЛИТЫ, пластообразные тела или СИЛЛЫ и др. Преим. в толщах слоистых осадочных пород различают согласное З. г. п., характеризующееся полнотой и непрерывностью разреза, и несогласное З. г. п. (рис. 2), отличающееся наличием перерыва в накоплении осадков (см. НЕСОГЛАСИЕ).



Рис. 1. Формы залегания горных пород: 1 — гранитный батолит; 2 — складки; 3 — моноклиналь; 4 — горизонтальное залегание.

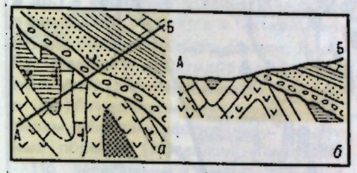


Рис. 2. Угловое несогласие на геологической карте (а) и в разрезе (б).

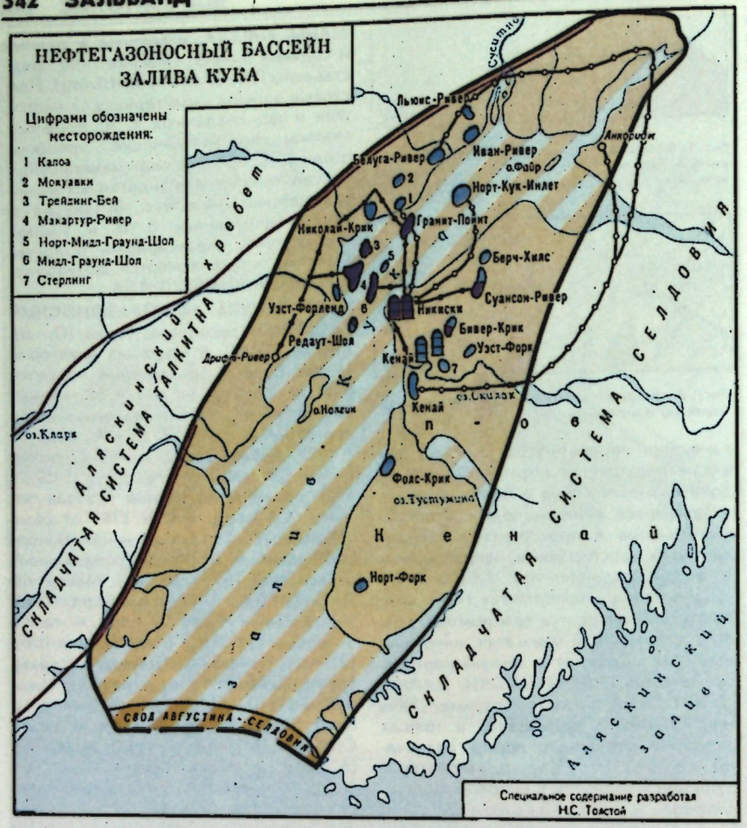
Породы морского или озёрного происхождения, сформировавшиеся в расширяющихся и наступающих на сушу водных бассейнах, приобретают трансгрессивное залегание. Для них характерны последоват. увеличение площади распространения слоёв и смена в вертикальном разрезе прибрежных отложений более глубоководными. Обратная последовательность свойственна регрессивному залеганию, возникающему при сокращении площади морских или озёрных бассейнов. Разновидностью трансгрессивного залегания является ингрессивное З. г. п., отличающееся выполнением морскими или озёрными осадками понижений (речных долин, котловин) древнего рельефа. При этом происходит прилегание, или прислонение, слоёв к склонам, сложенным более древними породами.

М. М. Москвин.

ЗАЛЕ́ЖЬ ПОЛЕ́ЗНОГО ИСКОПА́ЕМОГО (a. mineral ore deposit; н. Lager eines nutzbaren Minerals; ф. gîte minier; и. criaderos depósitos de minerales) — скопление в недрах или на поверхности Земли природного минерального сырья, имеющее пром. значение. По форме разделяются на залежи изометричные, плоские и вытянутые в одном направлении. Изометричные тела образуют ШТОКИ, ШТОКВЕРКИ, КАРМАНЫ, ГНЕЗДА, известные в рудных и соляных м-ниях. Плоские тела представлены ПЛАСТАМИ и ЖИЛАМИ. Пластовые залежи характерны для нефти, угля и др. осадочных п. и. Жильные залежи, представляющие трещины среди г. п., заполненные минеральной массой, типичны для эндогенных м-ний руд цветных металлов. Вытянутые в одном направлении З. п. и. имеют форму труб, типичными представителями к-рых являются алмазоносные трубки КИМБЕРЛИТОВ.

ЗАЛИ́ВА КУ́КА НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — располагается на Ю. шт. Аляска (США), в пределах акватории залива Кука и прибрежных территорий. Пл. 37,5 тыс. км², в т. ч. 18 тыс. км² акватории залива. Поисково-разведочное бурение в р-не З. К. н. б. ведётся с 1902, первое пром. м-ние Суансон-Ривер (29 млн. т) открыто в 1957, в 1959 обнаружена первая газовая залежь (1,2 млрд. м³). К 1984 открыто 7 нефтяных и 15 газовых м-ний. Наиболее значительны: Кенай (разведанные запасы газа 152 млрд. м³), Макартур-Ривер (74 млн. т нефти и 6 млрд. м³ газа), Норт-Кук-Инлет (27 млрд. м³ газа и 5 млн. т нефти), Мидл-Граунд-Шол (21 млн. т нефти и 3,5 млрд. м³ газа), Гранит-Пойнт (16 млн. т нефти), Трейдинг-Бей (10 млн. т нефти и 0,5 млрд. м³ газа), Белуга-Ривер (20 млрд. м³ газа), Стерлинг (6 млрд. м³ газа), Мокуавки (5 млрд. м³ газа), Николай-Крик (1,4 млрд. м³ газа). Нач. доказанные запасы нефти бассейна 168 млн. т, газа 264 млрд. м³, накопленная добыча нефти 147 млн. т, газа 75 млрд. м³ (к 1984). З. К. н. б. приурочен к грабенообразной межгорной впадине. Осадочный чехол сложен терригенными породами от триасового до антропогенового возраста. Макс. мощность в пределах центральной части залива Кука составляет 9 км. М-ния залегают в антиклинальных складках. Залежи пластовые сводовые, нефтяные — на глуб. 2200—3470 м, газовые — 1000—3000 м. Все пром. нефт. и газовые залежи приурочены к песчаным коллекторским толщам палеоген-неогенового возраста. Газовые залежи сосредоточены в верхней, нефтяные — в ниж. части свиты кенай. Толщина продуктивных горизонтов от 2 до 90 м. Пористость 17—30%, проницаемость 8—250 МД. Нефт. залежи — на глуб. 2500—3500 м, газовые — 1000—3000 м. Нефти разнообразны по плотности (764—864 кг/м³), малосернистые (0,02—0,11%), с высоким содержанием бензиновых фракций, газовые залежи содержат до 99% метана.

В пределах бассейна действуют 2 з-да по переработке газа (п-ов Кенай) мощностью 0,4 и 0,2 млрд. м³ в год, з-д по сжижению газа мощностью 1,4 млрд. м³ (побережье залива Кука) и 2 нефтеперерабат. з-да мощностью 1,1 млн. т и 2,4 млн. т в год (п-ов Кенай). На берегу залива расположены нефтеналивные порты Дрифт-Ривер и Никишка, через к-рые осуществляется экс-



порт нефти и сжиженного газа в шт. Калифорния и в Японию. Экспорт аляскинской нефти запрещён с 1973. Начиная с 1980 из Аляски в Японию поступает 5 млн. т в год в обмен на нефть, поступающую в юж. штаты США из Мексики, но оплачиваемую Японией. Все эксплуатируемые м-ния бассейна связаны с з-дами и портами отгрузки системой нефтегазопроводов.

Н. С. Толстой.

ЗА́ЛЬБАНД (a. vein wall, vein selvage; н. Salband; ф. salbande; и. salbanda de los filones) — зона контакта минеральной жилы с вмещающими породами. З. может резко отличаться от боковых пород, когда минеральное вещество, выполняющее жилу, чётко ограничивается его поверхностью. Он может выделяться нечётко, когда процесс минерализации захватывает прилегающие к жиле породы, преобразуя их в рудную массу. В последнем случае содержание ценных компонентов в З. может достигать пром. значения и вмещающие породы, расположенные вдоль З., вовлекаются в эксплуатацию.

ЗА́МБИЯ (Zambia), Республика Замбия (Republic of Zambia), — гос-во в центр. части Юж. Африки, член Содружества (брит.). Пл. 752,6 тыс. км². Нас. 5,9 млн. чел. (1982). Столица — Лусака. В адм. отношении терр. З. разделена на 9 провинций. Офиц. язык — английский. Денежная единица — квача. З. входит в Орг-цию стран афр. единства (1964) и Орг-цию стран — экспортёров меди (1975).

Общая характеристика хозяйства. ВВП составляет ок. 4,6 млрд. долл. (1982), в его структуре на долю пром-сти приходится св. 40% (в т. ч. 29,3% горнодобывающая, 11,7% обрабатывающая), с. х-ва — 14%. Осн. объём хоз. деятельности контролируется гос-вом. Осн. отрасли экономики — горнодоб. пром-сть и цветная металлургия. В структуре экспорта 98% (1980) приходится на цветные металлы — медь (90%), кобальт, цинк и свинец; осн. статьи импорта — машины и оборудование (40%), минеральное топливо (10—20%), пром. изделия (15—25%), химикаты (10%), продовольств. товары (15%). В структуре топливно-энергетич. баланса (1981) гидроэнергетика составляет 54%, нефть и газ ок. 30%, кам. уголь 16%. Общая установленная мощность электростанций 1,700 МВт, произ-во электроэнергии 9,5 млрд. кВт·ч (1981). Общая протяжённость жел. дорог (1981) св. 2 тыс. км, автодорог — 35 тыс. км (из них 12,5 тыс. км с твёрдым покрытием).

В. С. Голомысов.

Природа. В рельефе З. выделяется волнистое плато (с отметками 915—1500 м) с отд. островными горами, горн. хребтами и широкими плоскими впадинами. В вост. части плато расположен Центр.-африканский грабен, вдоль зап. края к-рого протягиваются горы Мучинга (наибольшая выс. 1893 м). Речная сеть густая: $^3/_4$ терр. дренируются реками, принадлежащими басс. р. Замбези (крупнейшие притоки — Кафуэ и Луангва), сев. часть страны относится к басс. р. Конго (рр. Чамбеши, Лаупула и др.). На С. — оз. Бангвеулу, юж. часть оз. Танганьика и вост. часть оз. Мверу. Климат субэкваториальный, ср. темп-ра самого жаркого месяца (октябрь) 23—27 °С (макс. до 36—40°), самого холодного (июль) 15—20 °С. Ср. годовое кол-во осадков изменяется от 700 мм на Ю. до 1500 мм на С. (где наблюдаются 2 дождливых периода). Б. ч. страны занимают саванны.

Геологическое строение. З. расположена на Ю. Африканской платформы, на её терр. выделяются стабильные блоки (массив Касаи на З. страны и кратон Бангвеулу на С.-В.), подвижные складчатые пояса (Убендийский, Кибали-Дамарский, Мозамбикский) и Луфилийская дуга. Архейское основание массива Касаи перекрыто отложениями верх. протерозоя (система Катанга), с к-рыми ассоциируют стратиформные м-ния медных руд, и отложениями перми-триаса (система Карру). Кратон Бангвеулу сложен метаморфич. образованиями архея, перекрытыми комплексами ниж. протерозоя. С протерозойскими вулканитами в пределах массива ассоциируют м-ния руд марганца, имеются также м-ния руд свинца и цинка. Убендийский складчатый пояс занимает незначит. сев.-вост. часть страны, он сложен метаморфич. образованиями архея и ниж. рифея. Кибали-Дамарский пояс протягивается через всю страну в сев.-вост. направлении от границы с Намибией до Танзании. В его строении участвуют архейские гнейсы и метаморфич. образования протерозоя. Развиты интрузивные образования — гранитоиды архея, раннего и позднего протерозоя, сиениты, габбро и долериты позднего архея и протерозоя. С древними гранитоидами связаны м-ния руд бериллия и мусковита, с позднепротерозойскими гранитоидами — руд железа, цветных металлов, золота, с осн. интрузиями позднего протерозоя — меди. На крайнем С.-В. пояса (р-н Исоки) известны массивы позднепротерозойских карбонатитов с признаками редкометалльного оруденения и апатитом. В пределах пояса расположены грабены Замбези, Лукуса-ши — Луано, Луангва, выполненные пермско-триасовыми отложениями Карру. К ним приурочены м-ния кам. угля. Мозамбикский пояс прослеживается в осн. в субмеридиональном направлении на В. страны. Он сложен метаморфич. образованиями архея и протерозоя, переработанными в конце протерозоя — начале палеозоя, и гранитоидами разл. возраста. Имеются также малые интрузии позднепротерозойских сиенитов и дайки долеритов позднего архея. В пределах пояса выявлены м-ния руд золота и полиметаллов, мусковита, бериллия и графита. Луфилийская структурная дуга, расположенная на С. страны, подходит к Кибали-Дамарскому поясу в его ср. части (р-н г. Кабве). В строении её участвуют верхнепротерозойские отложения системы Катанга, метаморфич. образования архея и гранитоиды разл. возраста. Терригенные слабометаморфизованные отложения Катанги смяты в поперечные (по отношению к Кибали-Дамарскому поясу) складки; в них локализуются знаменитые стратиформные м-ния руд меди. В пределах дуги известны также месторождения руд железа, урана, свинца и цинка.

В. В. Веселов.

Гидрогеология. Гл. водоносный комплекс в сев.-зап. части страны представлен терригенно-карбонатными толщами верх. протерозоя. Глубина залегания воды колеблется от 20—25 до 180 м. В шахтах м-ний Кабве, Нкана, Чингола ср. водопритоки составляют 50 тыс. м³/сут, в Конкола — 340 тыс. м³/сут. Вода пресная (до 1 г/л), по составу HCO_3^-—SO_4^{2+}-Ca^{2+}—Na^+. На В. страны широко развиты трещинные воды зоны экзогенной трещиноватости кристаллич. докембрийских пород. Мощность зоны до 50 м, глуб. 15—20 м. Дебиты скважин и колодцев редко превышают 1—2 л/с. Воды пресные, состав HCO_3^--Na^+—Mg^{2+}. На Ю.-З. терр. З. гл. водоносный горизонт представлен эоловыми четвертично-неогеновыми образованиями («пески Калахари»). Горизонт имеет спорадич. распространение. Глубина залегания воды изменяется от 10—12 до 35 м и более. Дебиты колодцев до 1—1,2 л/с. Воды солоноватые (1—3 г/л), преим. Cl^-—HCO_3^--Na^+. На С.-З. и Ю. страны известны довольно многочисл. источники азотных термальных подземных вод. Модуль подземного стока от 0,3 до 3,2 л/с·км².

Р. И. Ткаченко.

Полезные ископаемые. З. богата различными п. и. Наиболее важные — кам. уголь, руды меди, кобальта, свинца, цинка, олова и золота. Имеются также м-ния руд железа, марганца, урана, никеля, ниобия (с апатитом), пирита, аметиста, изумрудов, серы, гипса, флюорита и др. (табл. 1).

М-ния кам. угля располагаются на Ю. (вдоль сев.-зап. побережья оз. Кариба) и в центре страны (в р-не Лузно и в долине р. Луангва). Они приурочены к пермско-триасовым отложениям серии Экка системы Карру. Угли низкосортные. Осн. м-ния расположены на Ю. в р-не Гвембе (Нкандабве, Маамба). Вдоль побережья оз. Карибу в угленосных отложениях Карру и на С. страны в зоне архейских куполов гранитоидов обнаружены проявления урановой минерализации.

Важнейшие м-ния жел. руд относятся к скарновому и гидротермально-метасоматич. типу в осадочных отложениях системы Катанга (м-ния Сандже, Вентерс-Ридж и др.), известны гидротермальные жильные (Гиппо и др.), осадочные (Кахаре, Касумбалеса и др.) и метаморфогенные м-ния в метаосадочных породах (Намбала, Мумба и др.).

М-ния марганцевых руд расположены на С. страны западнее оз. Бангвеулу (Бунда, Чисамба, Кабаса, Бахати, Лушиба, Кабула и др.), в р-не г. Мкуши (Мувалаши, Чивефве, Кафуэ и др.) и восточнее г. Кабве (Кампумба и др.). Они относятся к латеритному (Бунда, Чисамба, Кабаса, Бахати, Лушиба, Чивефве и др.), гидротермальному жильному (Кабула, Машимба, Матанда и др.), гидротермально-метасоматич. типам в метаморфизованных осадочных породах (Мувалаши, Кампумба).

По запасам медных руд З. занимает одно из ведущих мест среди

Табл. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых

Полезные ископаемые	Запасы: общие	Запасы: разведанные	Содержание полезного компонента, %
Каменный уголь, млн. т	130	32	—
Железные руды, млн. т	176	26	58
Кобальтовые руды*, тыс. т	458	300	0,1—0,59
Медные руды*, млн. т	92,5	35,8	0,5—6,92
Оловянные руды*, тыс. т	1	0,5	0,05—2
Свинцовые руды*, тыс. т	280	133	11
Цинковые руды*, тыс. т	600	277	23

* В пересчёте на металл.

промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Гл. м-ния входят в МЕДЕНОСНЫЙ ПОЯС ЦЕНТРАЛЬНОЙ АФРИКИ. Важнейшими в пром. отношении являются стратиформные м-ния в карбонатно-терригенных породах—Конкола, Нчанга, Чингола, Мимбула-Фитула, Чамбеши, Муфулира, Бвана-Мкубва, Чибулума, Миндола, Рон-Антелоп (Луаншья), Балуба, Лумвана, Каленгва, Чонгве-Ист и др., на долю к-рых приходится 99% учтённых запасов и б. ч. добычи медных руд в стране. Известны также скарновые м-ния на контакте карбонатных пород с гранитоидами позднего протерозоя — Читумпа, Силвер-Кинг, Сейбл-Антелоп, гидротермальные с вкрапленным оруденением в основных интрузивных породах — Фимпимпа, Мвези, Тандалве и др., жильные в разл. породах — Кансанши, Гиппо и др., медно-порфировые в кислых интрузивных породах—Самба, Мтуга и др. Осн. рудные минералы — халькозин, борнит, малахит, ковеллин, куприт, халькопирит, пирит, самородная медь, кароллит и линнеит. По запасам руд кобальта З. занимает одно из ведущих мест среди развитых капиталистич. и развивающихся стран. Кобальт содержится в медных рудах стратиформных м-ний Нчанга (запасы металла 150 тыс. т, содержание кобальта 0,13—0,59%), Балуба (разведанные запасы 105 тыс. т, 0,15—0,21%), Миндола (разведанные запасы 169,9 тыс. т, 0,14%), Чибулума (разведанные запасы 11,9 тыс. т, 0,17—0,25%) и др.

М-ния и проявления руд золота (ок. 300) относятся к гидротермальному жильному (Сасаре, Чумбве и др.), стратиформному в железистых кварцитах (Чумбве, Чаинда и др.) и россыпному (Чела, Кампоко и др.) типам. Большинство м-ний (более 150) располагается в пров. Лусака и Центральная. Запасы золота невелики и в целом по стране не подсчитывались, ср. содержание золота ок. 5 г/т.

М-ния руд олова относятся к пегматитовому типу и характеризуются малыми размерами. Все они расположены на Ю. страны. Наиболее крупными являются м-ния Чисуки, Музума, оловоносны гл. обр. кварц-мусковит-полевошпатовые пегматиты (абсолютный возраст ок. 1 млрд. лет).

М-ния свинцовых и цинковых руд характеризуются небольшими размерами. Важнейшими в пром. отношении являются гидротермально-метасоматич. м-ния в метаосадочных породах докембрия — Кабве (Брокен-Хилл), Карманор, Милберг, Буканда, в рудах к-рых содержатся также повышенные концентрации ванадия, серебра, кадмия, иногда меди, селена и германия. Известны также скарновые м-ния на контакте доломитов системы Катанга с гранитами — Стар-Цинк, Экселсиор-Цинк, ряд рудопроявлений. Руды сложены в осн. виллемитом (содержание цинка в них до 40—48%, серебра до 75 г/т). Колчеданные м-ния в метавулканич. породах докембрия—Чипириньюма, Лукусаши — содержат также медь, цинк, серебро и золото.

В кон. 70-х гг. в стране выявлено карбонатитовое м-ние с апатитом и пирохлором Калуве, расположенное в 220 км к В. от г. Лусака. Возраст карбонатитов мезозойский. Запасы низкокачеств. руд оцениваются в 200 млн. т. Содержание P_2O_5 в рудах достигает 18%.

В пров. Коппербелт расположены м-ния изумрудов (Кафубу и др.), представленные биотит-флогопитовыми жилами в ультрамафитах докембрия. На Ю. страны известно м-ние аметистов Симани.

Прочие полезные ископаемые не играют существ. роли в экономике страны.

В. В. Веселов.

Горная промышленность. Общая характеристика. Горная пром-сть является ведущей отраслью экономики, где занято 15% трудоспособного населения (1982). Основу отрасли составляет меднодоб. пром-сть. С 1982 горнодоб. пром-сть полностью контролируется гос-вом, добычу всех видов п. и. (табл. 2, карта) ведёт компания «Zambia Consolidated Cooper Mines», занимающая одно из ведущих мест в мире среди компаний, добывающих и перерабатывающих медные руды. Для горнодоб. пром-сти характерны узкая специализация при добыче

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Каменный уголь, тыс. т	—	—	—	—	630	600
Золотые руды[1], кг	...	50	50	200	200	305
Кобальтовые руды[1], тыс. т	—	—	0,655	1,75	2,4	3,11
Медные руды[1], тыс. т	66	264,3	297,5	576	683	595,8
Селеновые руды[2], т	...	...	...	...	...	22
Серебряные руды[1], т	—	1,8	5,4	28,5	25,7	31
Свинцовые руды[1], тыс. т	2	2,9	13,9	14,7	33	10
Цинковые руды[1], тыс. т	—	19	23	44,7	64,7	45

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

рудных п. и. (медь, кобальт, цинк, свинец), высокая степень вертикальной отраслевой интеграции (сырьё практически в полном объёме подвергается металлургич. переделу).

Угольная пром-сть. Уголь на терр. З. начали добывать после 1964 (до этого уголь импортировался). Разрабатывается м-ние Маамба близ оз. Кариба, в 360 км от г. Лусака. Добыча велась гл. обр. подземным способом, с нач. 80-х гг. св. 95% добычи обеспечивает действующий на этом м-нии карьер (число занятых св. 1200 чел., производительность труда рабочего по добыче 38,4 т/сут). Общие запасы в пределах карьерного поля 91,5 млн. т, в т. ч. 34,1 млн. т при коэфф. вскрыши менее 10:1. Годовой объём вскрыши 2,4 млн. м^3. Разрабатываются 2 пласта угля ср. мощностью 2 и 3 м. Угол падения 10—12°. Зольность угля 16%, влажность 1,0%, содержание летучих 19,3—20,4%, серы 1,08%, теплота сгорания 27,3 МДж/кг.

А. Ю. Саховалер.

Медно-добывающая пром-сть. Добыча медных руд на терр. З. ведётся с 1907. Осн. предприятия по добыче расположены в пров. Коппербелт; наиболее крупные из них — «Нчанга» (7,6 млн. т руды в год, ок. 70% добывается открытым способом), «Муфулира» (ок. 5,5 млн. т руды подземным способом), «Рокана» (м-ния Нкана, Миндола — 5,5 млн. т руды подземным способом), «Рон-Антелоп» (Луаншья — 5,7 млн. т в осн. подземным способом). Подземным способом добывается 75% руды, горн. работы ведутся на глуб. до 1200 м («Рокана»). Вскрытие м-ний осуществляется сдвоенными вертикальными и наклонными стволами (один для выдачи руды, другой — породы в скипах ёмкостью 8—15 т). Для проходки вертикальных выработок используются буровые установки. Преобладающей системой разработки является подэтажное обрушение с отбойкой руды буровзрывным способом. Используется также камерно-столбовая система разработки (м-ние Чибулума). Отбитая руда доставляется в рудоспуски погрузочно-доставочными машинами с вместимостью ковша 2,5 м^3 и более. Откатка руды на осн. горизонтах контактными электровозами (грузоподъёмность вагонов 20—25 т), на промежуточных — дизельными локомотивами и аккумуляторными электровозами. Производительность труда рабочего при подземной добыче 1,5—2,5 т руды в смену.

Открытая добыча ведётся на 6 карьерах. Наиболее крупные — «Нчанга» (3,8 млн. т руды в год) и «Чамбеши» (1,9 млн. т). Ср. коэфф. вскрыши на карьере «Нчанга» 15 т/т, «Чамбеши» — 11 т/т, высота уступов 10—15 м. Для выемки рыхлых пород на карьере «Нчанга» применяют роторные комплексы с транспортировкой породы ленточными конвейерами, на др. карьерах — электрич. экскаваторы, ковшовые погрузчики и автосамосвалы (грузоподъёмность 45—120 т).

Выпускаемый концентрат содержит Cu от 30 до 55% («Муфулира» 46%, «Луаншья» 50—52%, «Чибулума» 36%, «Чамбеши» 46%, «Нчанга» и «Банкрофт» 30%, «Рокана» 33,5%). На ф-ках «Нчанга» и «Чилилабомбве», перерабатывающих окисленные руды, наряду с богатыми концентратами выпускаются окисленный и сульфидный концентраты с содержанием Cu 14—17%.

Схема обогащения включает отмывку, дробление, измельчение, флотацию. Дробление на всех предприятиях трёхстадийное (крупное дробление осуществляется непосредственно на шахтах, за исключением «Рокана»). Измельчение на ф-ке «Рокана» ведётся в стержневых и шаровых мельницах, на ф-ке «Чибулума» — в конич. мельницах. Извлечение меди из руд составляет 89—98% для сульфидных и 66—85% для смешанных и окисленных руд. Содержание меди в хвостах обогащения 0,18—0,2% (на ф-ке «Нчанга» 0,7%). Влажность товарных концентратов 8—10%.

Перспективы развития добычи меди связаны с освоением м-ний более бедных руд, содержащих до 1% Cu, напр. Лумвана (Солвези), а также отработкой старых отвалов хвостов обогащения. В 1982 компанией «Zambia Consolidated Cooper Mines» начато стр-во з-да по переработке отходов обогащения руды в р-не «Нчанга», где за 50 лет эксплуатации скопилось ок. 135 млн. т отходов с содержанием Cu 0,7%. Ежемесячно накапливается 650 тыс. т отходов.

Кобальтовая пром-сть. З. занимает 2-е место по добыче руд кобальта среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (до 14%, 1981). После металлургич. передела продукция экспортируется в 30 стран. Добыча кобальта ведётся открытым и подземным способами с нач. 1930-х гг. из медно-кобальтовых руд, крупнейшие предприятия — «Миндола» (до 1,5 тыс. т) и «Балуба» (1—1,2 тыс. т), осн. обогатит. ф-ки — «Рокана» и «Чамбеши». На обогатит. ф-ке «Рокана» производится кобальтовый и медный концентраты. При обогащении степень извлечения кобальта в концентрат составляет 36%. Извлечение кобальта производится параллельно с добычей и обогащением меди по тем же технол. схемам.

Перспективы развития добычи кобальтовых руд в З. связаны с освоением м-ния (запасы ок. 40 млн. т руды), открытого поблизости от действующего медного рудника «Чингола». На базе этого м-ния предполагается сооружение добычного и перерабат. предприятий, к-рые позволят выпускать ок. 5 тыс. т кобальта в год. В перспективе предусматривается возможность извлечения кобальта из отвальных шлаков медерафинировочных предприятий. По оценкам, из 500 тыс. т шлаков можно извлечь 5 тыс. т кобальта, используя традиц. технологию восстановит. процессов.

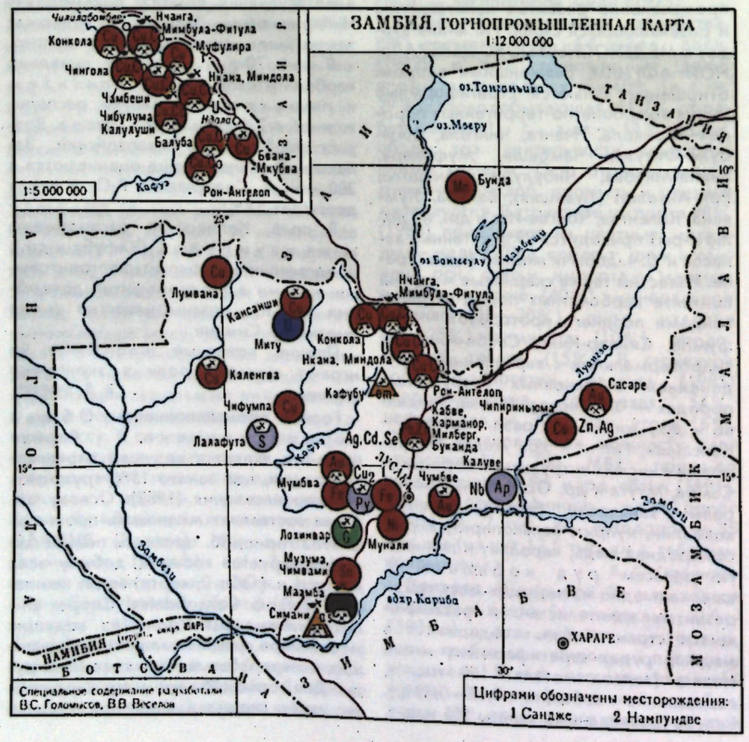
Свинцово-цинковая пром-сть. Добыча свинца и цинка ведётся предприятием «Брокен-Хилл» (м-ние Кабве), в составе которого имеются предприятие по подземной добыче, обогатит. фабрика, гидрометаллургич. цинковый з-д, агломерац. и плавильный цехи. Производств. мощность рудника 20—25 тыс. т руды в месяц. Рудные тела вскрыты неск. вертикальными стволами до глуб. 450 м. Отработка рудных тел ведётся системой подэтажных штреков. Высота подэтажа от 7 до 10 м. Отбойка руды — буровзрывным способом. Дробление руды на обогатит. ф-ке производится щековыми дробилками, дроблёная руда ленточными конвейерами направляется на грохот, затем предварит. промывку и сортировку. На ф-ке получают свинцовый высококачественный (70—80% Pb и 5% Zn) и низкокачественный (20—25% Pb и 16—18% Zn) концентраты, а также цинковый концентрат (55—60% Zn и 2—8% Pb). Продукция отрасли полностью экспортируется. Помимо свинца и цинка из полиметаллич. концентрата ежегодно извлекаются ок. 20 т серебра, св. 20 т селена, до 1,5 т кадмия.

Добыча др. полезных ископаемых. Добыча золота ведётся из коренных и россыпных м-ний, имеющих незначит. масштабы. Кумулятивная добыча за весь период эксплуатации м-ний не превышает 5 т. Высокое содержание золота в руде (до 5 г/т) стимулирует развитие добычи на мелких м-ниях провинций Восточная и Центральная. Попутно золото извлекается из полиметаллич. руд. Добыча драгоценных и полудрагоценных камней до 1980 носила характер старательского промысла и гос-вом практически не контролировалась, что приводило к контрабанде. В 1980 создана гос. компания «Reserved Minerals (Zambia)» по добыче и огранке изумрудов. В стране разрабатываются также м-ния аметистов. Добыча ведётся комбинир. способом. Систематич. добыча жел. руд в З. не производится; в отд. годы добывается до 5 тыс. т жел. руды с м-ний, расположенных в окрестностях г. Лусака. Добыча марганцевых руд осуществлялась ранее на м-ниях Форт-Росбери на С. страны и Кемпамба к В. от Кабве. В 1965—70 объём добычи составлял 25—30 тыс. т. В связи с истощением запасов добыча марганцевых руд прекращена. До кон. 70-х гг. добывался ванадий из комплексных руд м-ния Кабве. Добыча урана велась попутно (1956—59) из медно-кобальтовых руд м-ний Нкана, Миндола. В кон. 70-х гг. итал. и зап.-герм. фирмами в р-не Каванга, в 140 км от г. Солвези, открыты м-ния урана (Миту) с содержанием 0,14% полезных компонентов в руде, к-рые пригодны для пром. разработки. В стране также добывают нерудные строит. материалы, гипс, пирит, флюорит и др. Планируется разработка фосфатных руд на месторождении Калуве.

Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Изучением перспектив развития минерально-сырьевой базы и горнодоб. пром-сти в З. занимаются Управление геол. исследований Мин-ва горн. пром-сти (The Geological Survey Department of the Republic of Zambia, Minitry of Mines) и Управление эксплуатации минеральных ресурсов (Mineral Exploration Department — «MINEX») компании «Zambia Industrial and Mining Corporation» («ZIMBO»). Гл. исследоват. и учебным центром является ун-т (осн. в 1965) в г. Лусака, при горн. ф-те к-рого создан в 1975 н.-и. ин-т. Осн. проблемы горнодоб. пром-сти освещаются в журн. «Enterprise» (с 1969), с 1971 публикуются ежегодные отчёты крупнейших горнодобывающих фирм «Roan Consolidated Mines Ltd. Annual Report» и «Nchunga Consolidated Copper Mines Annual Report».

В. С. Голомысов.

● Липец Ю. Г., Страны Юго-Восточной Африки..., М., 1968; Поляков Б. С., Замбия, М., 1968; Березин В. И., Замбия. Пути завоевания экономической независимости, М., 1972; Annual economic review of Zambia, L., 1967—74; Zambia. Third international development plan. 1979—1983, Lusaka, 1979.



ЗАМЕДЛЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ (a. delay firing, delay blasting; н. Intervallsprengung; ф. tir à retard; и. voladura retardada) — способ инициирования группы зарядов пром. ВВ, при к-ром один (или несколько) из них взрывается мгновенно, а остальные с замедлением через 0,5 с и более. Применяется при проведении подземных горн. выработок (не опасных по взрыву газа или пыли), при взрывах на выброс и сброс. З. в. осуществляется электрическим, огневым или электроогневым способом. При электрич. взрывании интервалы замедления 0,5; 1; 2; 4; 6; 8 и 10 с; при огневом взрывании замедления получают за счёт интервала зажигания отрезков огнепроводных шнуров зажигат. трубок; при электроогневом З. в. замедления воспламенения производятся за счёт изменения длины отрезков огнепроводных шнуров. Точного интервала замедления при огневом и электроогневом взрывании получить нельзя. Схемы соединения электродетонаторов при З. в. такие же, как и при МГНОВЕННОМ ВЗРЫВАНИИ.

При З. в. достигается миним. сейсмич. воздействие на окружающие объекты, более высокий разрушит. и дробящий эффект за счёт получения дополнит. открытых поверхностей во взрываемом массиве (от действия зарядов, взорванных мгновенно или с опережением). Заряды при замедленном взрывании располагаются так, чтобы исключалась возможность их повреждения или нарушения взрывом предыдущих зарядов.

Б. Н. Кутузов.

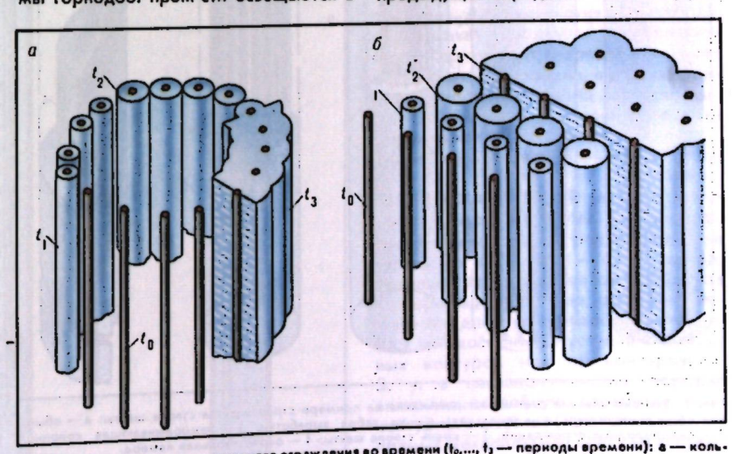


Рис. 1. Формирование ледопородного ограждения во времени (t_0,..., t_3 — периоды времени): а — кольцевое ограждение; б — массив.

ЗАМОРА́ЖИВАНИЕ ГРУНТО́В (a. freezing of ground, soil freezing; н. künstlicher Bodenfrost; ф. congélation des sols; и. congelación del suelo) — искусств. охлаждение грунтов в естеств. залегании до отрицат. темп-р с целью их упрочения и достижения необходимой степени водонепроницаемости. З. г. возможно при разл. глубинах, сочетаниях грунтов, скоростях движения грунтовых вод и степени их минерализации. З. г. — осн.

способ при работе в сложных гидрогеол. условиях как при замораживании водоносных рыхлых, так и водоносных трещиноватых пород. З. г. применяют при возведении фундаментов зданий и сооружений, стр-ве шахт, тоннелей, метрополитенов, противофильтрац. завес, мостов, плотин, подземных хранилищ и др. З. г. ведёт начало от естеств. замораживания, известного в мировой горно-строит. практике под назв. сибирского способа, описанного А. Шренком в 1837. В России естеств. З. г. применялось в Сибири для проходки шурфов на золото (В. З. Власов, 1893). В этом случае для замораживания водоносных пород использовался атм. воздух, имевший естеств. отрицат. темп-ру. Искусств. З. г. предложено франц. учёным Мишо в 1852, однако пром. использование способа относится к 1883 (рудник «Арчибальд» в Магдебургском округе). В СССР искусств. З. г. впервые применено в 1928 при проходке одного из стволов Соликамского калийного комб-та.

Для охлаждения грунта используют холодильные установки с системой погружаемых в грунт труб (замораживающих колонок), по к-рым циркулирует холодоноситель, охлаждённый до —20 —40 °С (рассольный способ замораживания), или хладагент, к-рый непосредственно испаряется в замораживающей колонке при темп-ре от —35 до —196 °С (безрассольный способ замораживания). В качестве холодоносителя применяют водные растворы солей (напр., хлориды кальция, натрия, лития) или спец. жидкости, к-рые замерзают при низких темп-рах, а в качестве хладагента — аммиак, углекислоту, фреон и др. В процессе непрерывного теплообмена холодоносителя (хладагента) с грунтом вокруг каждой трубы образуются ледопородные цилиндры, к-рые в дальнейшем смыкаются, образуя замкнутое ледопородное ограждение по контуру подземного сооружения (рис. 1,а) или массив замороженного грунта (рис. 1,б).

В горно-строит. практике в зависимости от гидрогеол. условий (фильтрации, темп-ры и минерализации подземных вод) различают обычное З. г. до t —25 °С и глубокое З. г. до t —50 °С. При З. г. используют разл. технол. схемы замораживания: обычную, ступенчатую, зональную и из забоя выработки (рис. 2). Обычная схема применяется при наличии неск. водоносных горизонтов, залегающих неглубоко от поверхности (100—150 м). При большой глубине (200—600 м) целесообразно использовать ступенчатую схему замораживания. При необходимости локального З. г. на большой глубине может быть применена схема зонального замораживания с поверхности земли или из забоя выработки. Выбор технол. схемы замораживания базируется на предварит. сравнении технико-экономич. показателей каждой схемы. З. г. получило распространение благодаря хорошо развитой науч.-техн. базе. Созданы мощное буровое оборудование, высокопроизводит. ЗАМОРАЖИВАЮЩИЕ СТАНЦИИ, изучены нестационарные процессы теплообмена в массиве г. п., замораживающих колонках, холодильном оборудовании, разработаны инж. методы расчёта проектирования ледопородных ограждений и холодильного оборудования. Приоритет в совр. развитии способа принадлежит СССР, где с применением З. г. проходят в год ок. 2,5 км шахтных стволов, в метростроении сооружено ок. 100 эскалаторных тоннелей общей глуб. св. 5 км, осуществлено замораживание в условиях залегания водоносных пород на глуб. до 400—650 м, при темп-ре среды до +35° С, наличии фильтрации и минерализации подземных вод. Большое распространение способ искусств. З. г. получил в ПНР (св. 35% проводимых шахтных стволов). В Великобритании, Франции, Нидерландах с 1945 пройдено по 5—10 стволов ср. глуб. до 200 м, в Бельгии З. г. проводилось на глуб. 620 м. В Канаде на калийном руднике осуществлена проходка ствола глуб. 914 м; вокруг ствола диаметром в свету 4,88 м было пробурено 27 замораживающих скважин. Расстояние между скважинами составляло 1,2 м. Для замораживания г. п. применялись низкотемпературные холодильные установки суммарной мощностью до 3,5 МВт.

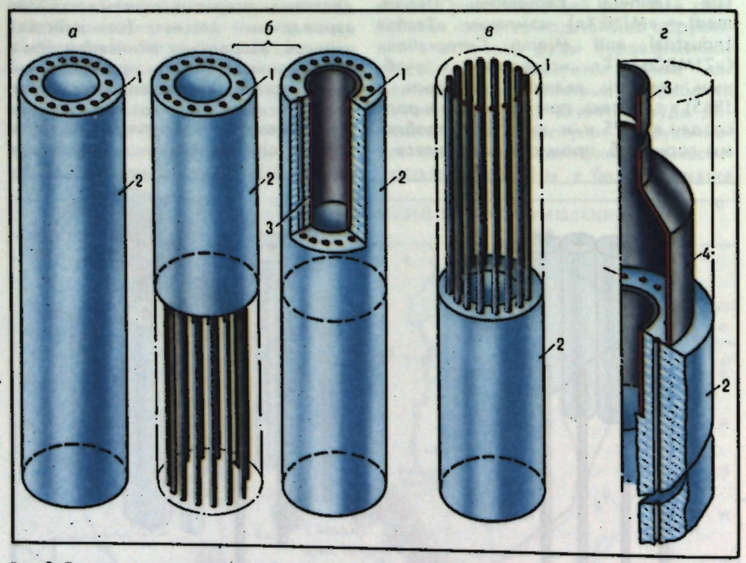


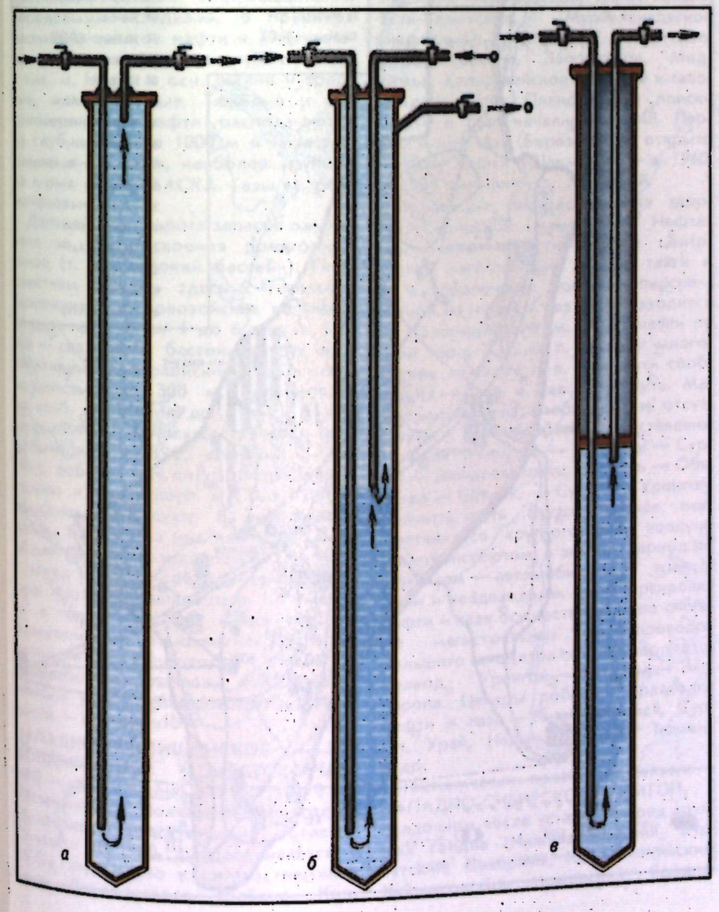
Рис. 2. Технологические схемы замораживания на примере строительства ствола шахты: а — обычная; б — ступенчатая; в — зональная; г — из забоя выработки; 1 — замораживающая колонна; 2 — ледопородное ограждение; 3 — крепь ствола шахты; 4 — околоствольная камера.

● Маньковский Г. И., Специальные способы сооружения стволов шахт, М., 1965; Справочник по сооружению шахтных стволов специальными способами, под ред. Н. Г. Трупака, М., 1980; Насонов И. Д., Федюкин В. А., Щуплик М. Н., Технология строительства подземных сооружений, М., 1983. И. Д. Насонов.

ЗАМОРА́ЖИВАЮЩАЯ СКВА́ЖИНА (a. freezing well; н. Gefrierbohrloch; ф. sondage de congélation; и. sondeo para congelaciõn) — горнотехн. скважина для замораживания горных пород. Диаметр З. с. при глуб. до 400 м составляет 150—200 мм, при 500—700 м — 200—250 мм. Глубина З. с. определяется наличием водоупора или мощностью водоносных пород. Для бурения З. с. применяют установки ударного (ударно-канатные и ударно-штанговые) и вращательного (роторные и турбинные) принципа действия. В СССР при городском подземном стр-ве распространение получили станки вращат. бурения, в шахтостроит. практике — роторные и турбинные буровые установки. Бурение З. с. производят с миним. размывом г. п., исключающим образование пустот, а также при миним. отклонении скважин от заданного направления. При глубине (Н) до 500 м допускаемое отклонение З. с. (а) рассчитывают по упрощённой формуле: $a=0{,}5+0{,}002H$ (м), при большей — из условия обеспечения смыкания ледопородных цилиндров, образующихся вокруг каждой З. с. в процессе замораживания г. п. Для обеспечения заданного направления при бурении З. с. через каждые 30 м проводят контроль за её искривлением с помощью инклинометров. З. с. оборудуют замораживающей колонкой, представляющей систему замораживающих, питающих и отводящих труб, опускаемых в скважину для произ-ва работ по ЗАМОРАЖИВАНИЮ ГРУНТОВ (рис.). Замораживающие трубы, рассчитанные на внутр. давление до 20 МПа, изготовляют из высокопрочных сталей. Трубы соединяют с помощью муфт, ниппелей или путём ввинчивания одной в другую. В качестве питающих применяют стальные и полиэтиленовые трубы. Применение вторых (коэфф. теплопроводности 0,3—0,36 Вт/м^2·°С) упрощает и ускоряет спуско-подъёмные операции при монтаже, снижает гидравлич. потери при движении холодоносителя. Отводящие трубы выполняют из стали (диаметр их, как и у питающих). Верх. часть замораживающих колонок (головка) может быть сварной или съёмной. Съёмные головки применяют для замораживания грунтов на большие глубины; закрепляются на торце замораживающей трубы. В ниж. части З. с. устраивают башмак, к-рый представляет литой или сварной стальной конус, снабжённый резьбой для соединения с замораживающей трубой. При ступенчатой или зональной технол. схеме замораживания грунта внутри замораживающей трубы устанавливают запорные диафрагмы разл. конструкций. Применение их, а также спец. расположение питающих и отводящих труб позволяют производить активную циркуляцию холодоносителя только в той части замораживающей трубы, по высоте к-рой необходимо заморозить грунт.

● См. лит. при ст. ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ.
И. Д. Насонов.

Конструктивная схема замораживающей колонки: а — обычная; б — ступенчатая; в — зональная.



ЗАМОРА́ЖИВАЮЩАЯ СТА́НЦИЯ (a. freezing plant; н. Gefrierkeller, Kältestation; ф. station de congélation; и. planta de congelación) — комплекс холодильного оборудования для искусств. замораживания горных пород. Применяют в осн. в шахтостроит. практике и городском подземном стр-ве. З. с. различают: по способу получения холода — компрессионные и абсорбционные; по типу хладагента — аммиачные, фреоновые, воздушные; по температурному режиму воздействия — обычные (до —25° С) и низкотемпературные (до —50° С) для глубокого замораживания. З. с. бывают стационарными и передвижными. Мощность З. с., подбираемая в зависимости от горно-геол. условий стр-ва, от 0,2—0,5 до 3,5—6,0 МВт. Выбор холодильного оборудования, мощность и время работы З. с. определяют теплотехнич. расчётом, исходя из объёма грунта, подлежащего замораживанию, скорости движения, темп-ры и минералогич. состава подземных вод. В осн. З. с. комплектуют аммиачными замораживающими установками одноступенчатого сжатия. В особо сложных гидрогеол. условиях (при высокой темп-ре среды, наличии фильтрации и минерализации подземных вод) используют низкотемпературные (аммиачные двухступенчатого сжатия или фреоновые) установки. Принцип получения холода в З. с. основан на способности хладагента (напр., аммиак, фреон) переходить из жидкого состояния в газообразное при низких отрицат. темп-рах. Испарение его осуществляется за счёт отбора тепла (охлаждения) из окружающей среды холодоносителем. Холодоноситель (водные растворы солей или спец. жидкости, к-рые не замерзают при низких темп-рах), непрерывно циркулируя в замкнутой системе испарителя и замораживающих колонках, охлаждается до темп-ры на 5—8° С выше темп-ры испарения хладагента. Для отвода теплоты конденсации хладагента используют воду, к-рую после выхода из конденсатора или сбрасывают, или подают в градирни для её охлаждения и повторного использования. В качестве паровых холодильных машин применяют преим. поршневые компрессоры. С 80-х гг. внедряют винтовые машины и турбокомпрессоры. Тип компрессора выбирают исходя из требуемой холодопроизводительности и осн. параметров работы З. с.: темп-ры и давления испарения, темп-ры и давления конденсации, степени сжатия хладагента и др. параметров. Для замораживания грунтов в практике городского подземного стр-ва применяют передвижные замораживающие станции, а для замораживания пород из забоя горизонтальной выработки — передвижные замораживающие установки.

● См. лит. при ст. ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ.
И. Д. Насонов.

ЗАОТКО́СКА УСТУ́ПОВ (a. bank slope work; н. Abböschen der Strossen; ф. talutage des gradins; и. pendiente de una excavacion en gradas) — цикл технол. операций для придания откосу уступа карьера заданного угла, обеспечивающего его длит. устойчивость. Выполняется при достижении уступов предельных контуров или их консервации. З. у. в песчано-глинистых породах включает послойную отработку приконтурного массива (при использовании прямых мехлопат) или сразу на всю высоту (при использовании драглайнов) с приданием откосу постоянного угла, сооружением дренажной канавы в его основании и фильтрующей пригрузки (если есть опасность развития фильтрац. деформаций). При З. у. скальных и полускальных пород поверхность откоса создаётся мгновенным взрыванием удлинённых зарядов контурных скважин (экранирующая щель). Щель создаётся при подходе фронта рабочих уступов к предельному контуру на минимально допустимое расстояние. Дальнейшая отработка при-

контурной ленты проводится после создания экрана с ограничением числа рядов технол. скважин во взрываемом блоке, массы заряда в них и в определ. направлении инициирования взрыва.

М. В. Васильев.

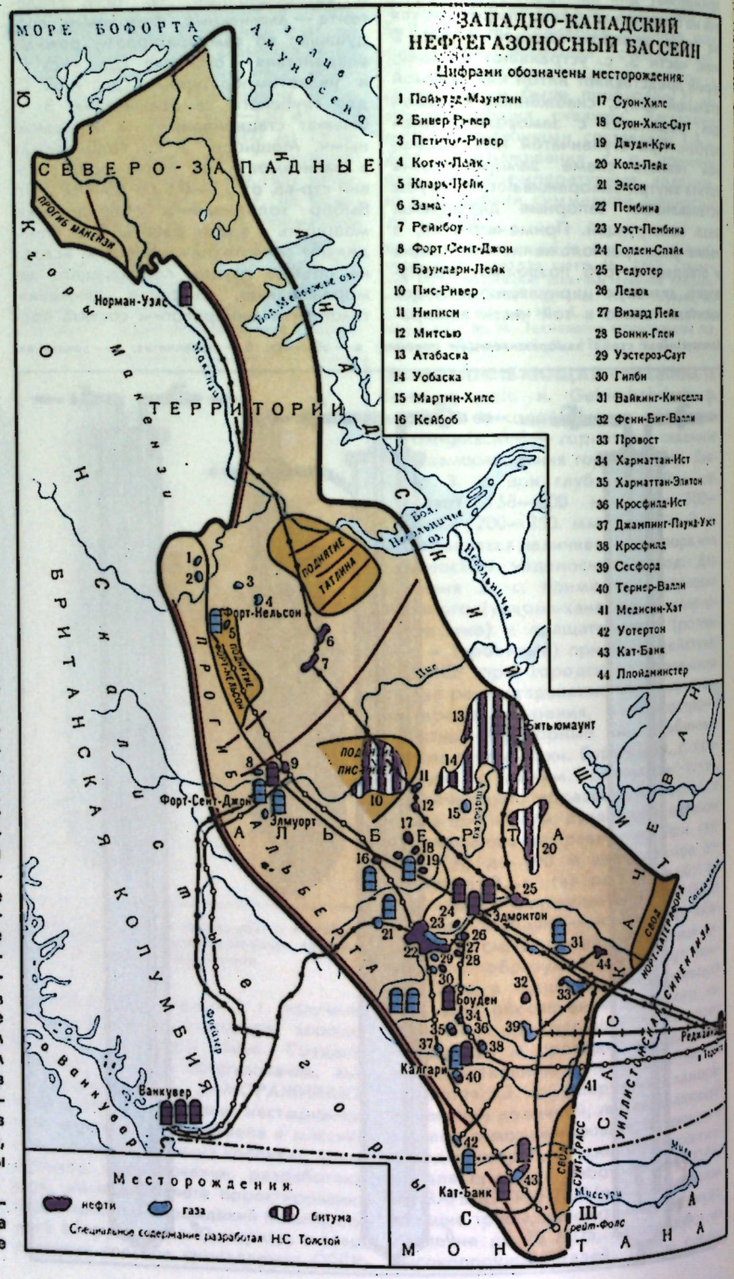
ЗА́ПАДНО-АФРИКА́НСКАЯ БОКСИТОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена на терр. Гвинеи, Гвинеи-Бисау, Мали, Ганы, Сьерра-Леоне, Того, Берега Слоновой Кости, Либерии и Буркина-Фасо. Общая площадь провинции около 1,75 млн. км^2. Большинство м-ний находится на Гвинейском щите, орографически выраженном низкой структурно-денудационной равниной предположительно миоценового возраста и эоценовым высоким ступенчатым структурно-денудационным плато. В геол. строении выделяются 2 структурных этажа. Нижний представлен метаморфич. комплексом пород архейского (гнейсы, гранито-гнейсы, кварциты и др.) и нижнепротерозойского (сланцы, кварциты, песчаники) возраста. Верх. структурный этаж сложен породами верх. протерозоя и палеозоя, к-рые залегают горизонтально, с резким несогласием, менее метаморфизованы и мало дислоцированы. Верхнепротерозойские образования — песчаники, кварциты, аргиллиты, сланцы, конгломераты и известняки. Палеозой представлен ордовикскими (конгломераты, песчаники, алевролиты), силурийскими (аргиллиты, алевролиты, песчаники) и девонскими (песчаники, алевролиты, конгломераты) отложениями, включающими силлы долеритов триасово-нижнеюрского возраста. М-ния бокситов латеритного и в нек-рых случаях латеритно-осадочного (полигенного) типа образуют большие по площади покровы, связанные с платообразными возвышенностями (бовалями) или их склонами. Мощность залежей от 1 до 20 м (ср. 3—5 м). Запасы отд. м-ний изменяются от 5 до 100 млн. т и более. Они располагаются в верх. части коры выветривания граптолитовых сланцев девона, силура и ордовика, а также метаморфич. пород докембрия.

Бокситы представлены в осн. крепкими, плотными, массивными, каменистыми, реже рыхлыми и пористыми рудами. Гл. рудный минерал — гиббсит (до 95%), в небольшом кол-ве содержатся бёмит, каолинит и минералы титана. Хим. состав бокситов не одинаков и изменяется в значит. пределах. Бокситы характеризуются высоким качеством: содержание Al_2O_3 50—60%, SiO_2 1—2%. Имеются также м-ния с более низким содержанием Al_2O_3 (35—45%) и более высоким SiO_2 (2—8%). Содержание оксидов железа от 2 до 25%. Суммарные запасы провинции оцениваются в 23,3 млрд. т (доказанные — 10 млрд. т), кроме того, прогнозные ресурсы ок. 15,0 млрд. т.

Для м-ний характерны благоприятные горнотехн. условия. Разработка ведётся открытым способом. Крупные горные предприятия — «Сангареди», «Фриа», «Киндиа» (Гвинея), «Моканджи» (Сьерра-Леоне), «Сефви-Беквай» (Гана). В 1982 на м-ниях провинции добыто 13,7 млн. т. руды, за весь период эксплуатации — 151,1 млн. т бокситов. Ближайшие перспективы связаны с увеличением добычи бокситовых руд до 42 млн. т, в т. ч. за счёт освоения новых м-ний.

Г. Р. Кирпаль.

ЗА́ПАДНО-КАНА́ДСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — располагается в пределах Канады (пров. Альберта, Брит. Колумбия, Саскачеван, Сев.-Западных терр. и терр. Юкон) и частично в пределах США (шт. Монтана). Пл. басс. 1224 тыс. км^2, из них на США приходится 36 тыс. км^2. Первые сведения о тяжёлых нефтях в басс. (в р-не Атабаски) относятся к 1788. Первые притоки нефти и газа получены при бурении в пров. Альберта в 1883. Пром. открытия газа сделаны на м-нии Медисин-Хат в 1890. В 1924 на м-нии Тёрнер-Валли добыта пром. нефть. К 1984 в басс. известно св. 310 нефт. и 600 газовых м-ний. Кроме того, в амер. части басс. 30 м-ний, из них 14 — нефтяные. Среди гл. м-ний: нефтяные — Пембина (разведанные запасы 239 млн. т), Уэст-Пембина (200 млн. т), Суон-Хилс (178 млн. т), Редуотер (107 млн. т), Рейнбоу (109 млн. т); газовые — Кросфилд (104 млрд. м^3). Нач. доказанные запасы нефти басс. 2,4 млрд. т, газа — 4,3 трлн. м^3, накопленная добыча 1,4 млрд. т нефти и 1,7 трлн. м^3 газа (к 1984). З.-К. н. б. расположен в передовом прогибе и на платформенном склоне Сев.-Американской платформы. Геол. разрез басс. представлен всеми подразделениями фанерозоя. Мощность осадочного чехла басс. с В. на З. от 300 м до 5 тыс. м и более. Нефтегазоносность установлена во всех ярусах разреза. Осн. пром. скопления приурочены к рифогенным толщам девона, на долю к-рых приходится 55% запасов нефти и 38% запасов газа. В доломитизир. известняках каменноугольного возраста содержится 4% запасов нефти и 24% запасов газа, а в меловых песчаных коллекторах соответственно 36 и 32%. Массивные сводовые и литологически экранированные залежи нефти и газа связаны с рифовыми массивами, зонами выклинивания и передовыми складками. В пределах басс. 90% запасов нефти и 77% запасов газа приходится на глуб. от 1 до 3 тыс. м. Нефти в осн. лёгкие и средние, малосернистые. Тяжёлые и высокосернистые нефти располагаются на глуб. не более 1000 м и известны только в 5 м-ниях, наиболее крупное из к-рых — АТАБАСКА. Газы гл. обр. метановые.



Дальнейший прирост запасов ожидается за счёт освоения предгорных р-нов (т. н. Глубокий бассейн). Перспективы связаны здесь с газовыми скоплениями в мезозойских песчаных толщах на глуб. от 1 до 6 тыс. м. Др. р-н — сев. часть бассейна, где перспективны палеозойские известняки мощностью до 300 м, залегающие на глуб. от 800 м до 3 тыс. м. На терр. З.-К. н. б. осуществляется осн. добыча нефти (89% добычи) и газа (98% добычи) для внутр. потребления страны и на экспорт в США. В его пределах действуют 8 нефтеперерабат. з-дов (2 из них на терр. США) общей производительностью 14,5 млн. т в год и 368 з-дов по переработке газа производительностью 127 млрд. м^3 в год (1983). Все м-ния связаны разветвлённой сетью магистральных и вспомогат. трубопроводов с з-дами по переработке и рынками сбыта. Крупнейший узел трубопроводного транспорта — г. Эдмонтон.

Н. С. Толстой.

ЗА́ПАДНО-КРЕСТИ́ЩЕНСКОЕ ГАЗОКОНДЕНСА́ТНОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ — расположено в УССР, в 70 км восточнее г. Полтава (Днепровско-Донецкая нефтегазоносная область). Открыто в 1968, разрабатывается с 1970. Приурочено к центр. тектонич. зоне Днепровского грабена. Контролируется брахиантиклинальной структурой, осложнённой сбросами, а на периклиналях — соляными штоками. Возраст продуктивных отложений верх. карбон — ниж. пермь. Залежь массивно-пластовая. Газонасыщены песчаники, являющиеся поровыми и порово-трещинными коллекторами. Пористость 12—15%, проницаемость от 1 до 334 мД. Кровля залежи на абс. отметке минус 2557 м, ГВК — минус 3720 м. Высота залежи 1163 м. Нач. пластовое давление 41,8 МПа, t 82 °С. Плотность газа от 720 до 790 кг/м^3. Содержание CH_4 92%, N_2 до 1,5%, конденсата от 64 до 78 г/м^3. Газ подаётся в газопровод «Дружба» и в пром. центры Украины. Центр добычи — Харьков.

С. П. Максимов.

ЗА́ПАДНО-СИБИ́РСКАЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена в пределах Тюменской, Томской, Новосибирской и Омской обл. РСФСР. Пл. 2,2 млн. км^2. Включает Приуральскую, Фроловскую, Каймысовскую, Пайдугинскую, Васюганскую, Среднеобскую, Надым-Пурскую, Пур-Тазовскую, Гыданскую и Ямальскую нефтегазоносные области. Наиболее значительные м-ния: Самотлорское, Мамонтовское, Фёдоровское, Варьеганское, Усть-Балыкское, Муравленковское (нефтяные); Уренгойское, Ямбургское, Бованенковское, Заполярное, Медвежье, Харасавейское (газовые и газоконденсатные). Планомерные поиски нефти и газа начались в 1948. Первое м-ние газа (Берёзовское) открыто в 1953, нефти (Шаимское) — в 1960. К 1984 выявлено св. 300 м-ний.

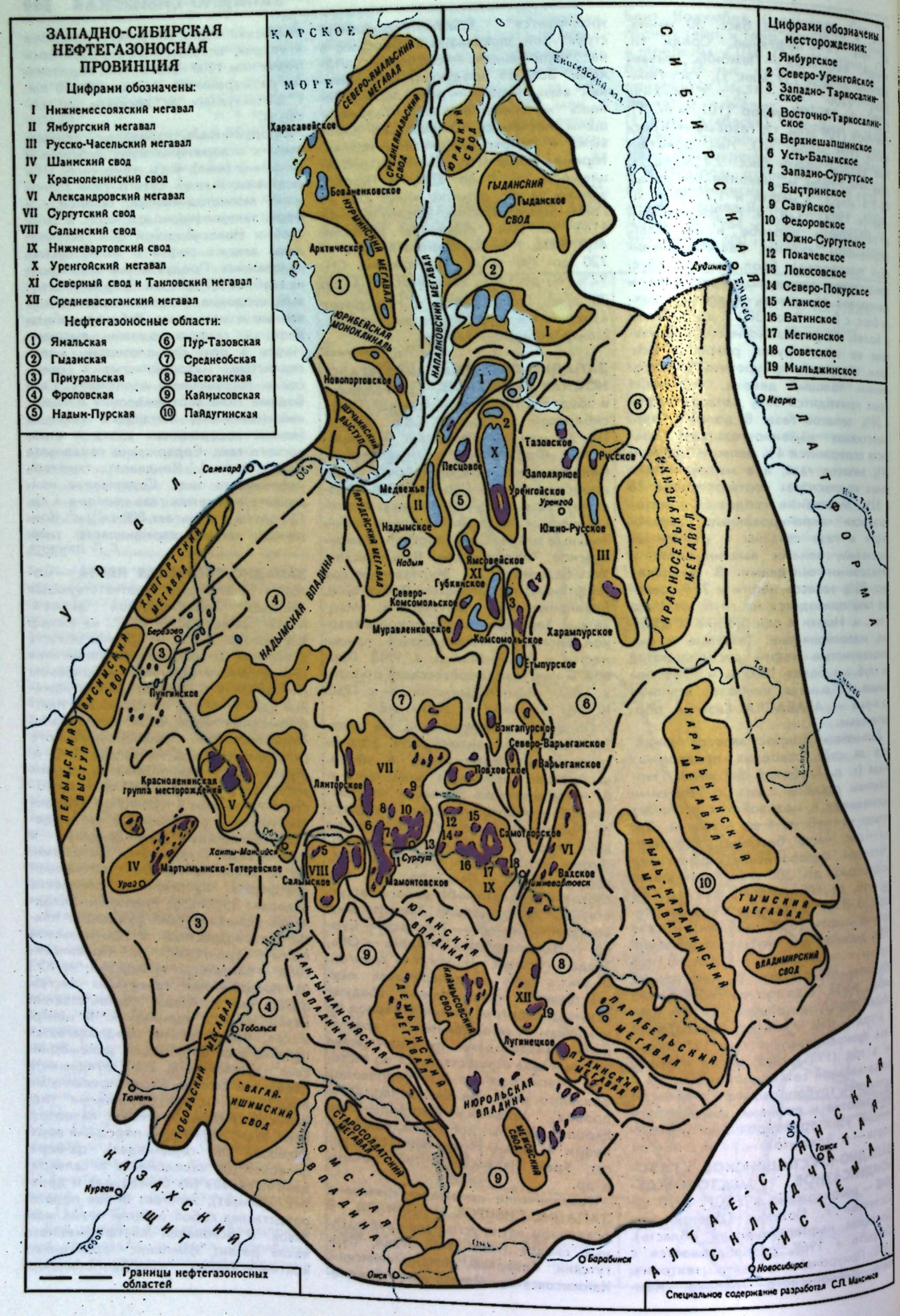
Провинция расположена на терр. Зап.-Сибирской низменности. Нефтегазоносные области юж. и центр. частей расположены в зоне тайги и б. ч. заболочены. Половина перспективной на нефть и газ терр. находится за Полярным кругом. Практически по всей терр. З.-С. н. п. развиты многолетние мёрзлые г. п. Осн. пути сообщения — реки и Сев. мор. путь. Магистральные автомоб. дороги отсутствуют. Жел. дороги представлены ветками Тюмень — Тобольск — Сургут — Нижневартовск, Ивдель — Обь, Тавда — Сотник, Сургут — Уренгой. Значит. часть грузоперевозок осуществляется круглогодично воздушным транспортом, в зимний период по зимникам — автомобилями, тракторами и вездеходами. Транспортировка нефти и газа осуществляется по системе магистральных трубопроводов большого диаметра. Междунар. газопровод Уренгой — Ужгород — Зап. Европа. Центры добычи и разведки нефти и газа — Нижневартовск, Сургут, Урай, Надым, Уренгой, Тюмень и др.

Тектонически провинция связана с ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТОЙ. В осадочном чехле установлен ряд крупных сводов (Нижневартовский, Сургутский, Северный, Красноленинский, Каймысовский, Межовский, Среднеямальский и др.), мегавалов, прогибов и впадин, осложнённых выявленными более чем 1200 локальными поднятиями размерами от 2×3 до 30×50 км, с амплитудами от десятков до сотен м.

Продуктивные горизонты приурочены к отложениям юры, неокома и сеномана (мел). В ср. течении р. Обь выявлены залежи сухого газа (сеноман), газоконденсатные, газонефт. и нефт. залежи (неоком и юра). В Томской и Новосибирской обл. установлены залежи нефти в палеозойских отложениях. Продуктивные горизонты на глуб. от 0,7 до 4 км. Залежи пластовые, сводовые, литологически ограниченные и массивные. Рабочие дебиты нефт. и газовых скважин высокие. Нефти в осн. ср. плотности, малосернистые, малосмолистые с невысоким содержанием парафинов. Свободные газы верхнемеловых отложений (сеномана) метановые сухие с низким содержанием азота и углекислого газа. Содержание конденсата до 1 см^3/м^3. Конденсат тяжёлый, нефтенового типа. Содержание конденсата в залежах газа неокома в ср. 150 см^3/м^3, достигает 800 см^3/м^3. Конденсат лёгкий, парафинового типа.

С. П. Максимов.

ЗА́ПАДНО-СИБИ́РСКАЯ ПЛИТА́ — молодая платформа, соответствующая площади Зап.-Сибирской низменности; продолжается на С., на шельф Карского м. З.-С. п. — крупная область опусканий (с мезозоя), заполненная горизонтально залегающим покровом мезозойских и кайнозойских отложений (до 4—6 км), образующих платформенный чехол части терр. Урало-Монгольского геосинклинального складчатого пояса. На западе З.-С. п. ограничена Урало-Новоземельским выступом герцинид, на Ю.-В. — Казахстано-Алтайским и Кузнецко-Саянским выступами с развитыми в их пределах салаирскими, каледонскими и герцинскими складчатыми системами. На В. плита примыкает к Сибирской платформе. Кустанайская седловина отделяет З.-С. п. от Туранской. Складчатый домезозойский фундамент плиты разновозрастный: в Приуральской части — герцинский, в Приенисейской — байкальско-салаирский; на Ю., на продолжении складчатых систем Казахстана и Алтая, соответственно каледонский и герцинский. В центр. и сев. частях плиты предполагается наличие в её фундаменте докембрийских массивов. Ниж. этаж фундамента образован сложно дислоцированными осадочными и вулканогенными толщами докембрия и низами палеозоя. Верх. этаж, сложенный породами верх. палеозоя (на герцинидах), ср.-верх. палеозоя (на каледонидах и салаиридах), палеозоя (на байкалидах и древних массивах), залегает более полого, представляя собой остатки чехла массивов. В основании платформенного чехла развит комплекс терригенных континентальных триасово-нижнеюр-



ских отложений, заполняющих системы рифтовых впадин (тафрогенов) субмеридионального направления. Отложения ниж. и ср. триаса в грабенах содержат траппы, верхнетриасовые — угли (Челябинский грабен). В прибортовых частях плиты слои полого (2—4°) наклонены к центру; местами имеются флексуры, незамкнутые антиклинали. В центр. части плиты по подошве чехла выделяются изометрич. и линейные впадины (Усть-Енисейская, Надымская, Ханты-Мансийская, Чулымская и др.), разделённые многочисл. сводами (Нижневартовский, Сургутский и др.), валами, системами валов.

В докембрийских железистых кварцитах в фундаменте на Ю. плиты известны пром. м-ния жел. руд, в девонских — м-ния нефти. Отложения ниж. и ср. юры на Ю. и Ю.-В. плиты угленосны (КАНСКО-АЧИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН); в нижнемеловых отложениях на С.-В. плиты имеются залежи угля (Дудинка), на Ю.—бокситов (ТУРГАЙСКАЯ ГРУППА БОКСИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ). В юж. (прибортовых) частях плиты (Юж. Приуралье, Колпашевское Приобье) в разрезе верх. мела имеются залежи лимонитовых жел. руд, в палеогене Приуралья — осадочные м-ния марганцевых руд. Озёрные четвертичные отложения Ю. плиты содержат соду, а также большие залежи торфа. З.-С. п. — уникальный по величине артезианский басс. с большими запасами подземных вод, в т. ч. термальных (см. ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН). Пром. значение имеют нефт. и газовые м-ния (см. ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ), приуроченные к юрским и меловым отложениям. *В. М. Цейслер.*

ЗА́ПАДНО-СИБИ́РСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — крупнейший в мире артезианский бассейн. Расположен на терр. РСФСР (Тюменская и Омская обл., частично Свердловская, Челябинская, Новосибирская, Томская обл., Красноярский край) и Казах. ССР (Сев.-Казахстанская обл., частично Кустанайская, Семипалатинская, Кокчетавская и Павлодарская обл.). Пл. ок. 3 млн. км². В геол. отношении приурочен к ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЕ. С З. ограничен Уральской складчатой областью, с Ю. — водоразделом систем стока Карского и Аральского м. и склонами Казахской и Алтае-Саянской складчатых областей, с В. — Вост.-Сибирской платформой, на С. открыт к впадине Карского м.

В строении басс. выделяются 2 гидрогеол. этажа, разделённые региональным водоупором мел-палеогенового возраста (до 700—800 м и более в центр. басс.). Верх. этаж объединяет водоносные горизонты и комплексы четвертичных, неогеновых, верхнеолигоценовых и эоценовых отложений. Глубина залегания подземных вод от 1—2 до 15—20 м и более. Величина напора от неск. м до 100—120 м и более (эоценовый комплекс). Коэфф. фильтрации водовмещающих пород изменяются от менее 0,1 до 40—50 м/сут, редко до 150—200 м/сут, уд. дебиты скважин — от менее 0,01 до 5—7 л/с и более. Состав вод с минерализацией менее 1,0 г/л HCO_3^-—CO^{2+}, HCO_3^-—Na^+, в зоне континентального засоления (на Ю.) и на участках затруднённого питания межпластовых вод минерализация до 3,0—10 г/л, на участках интенсивного испарения грунтовых вод до 50—100 г/л и более. Второй гидрогеол. этаж объединяет водоносные комплексы меловых и юрских отложений и образований складчатого фундамента, к-рые залегают в центр. части на глуб. до 1000—3000 м и более, на периферии басс. — вблизи поверхности. Величины напоров до 2000—2500 м и более, на пониженных участках нередко самоизлив и фонтанирование скважин. Проницаемость отложений, их водообильность, уклоны и скорости фильтрации в общем случае уменьшаются от периферии к центр. погруженным р-нам басс. Проницаемость пород изменяется от менее 0,01 до 10—15 м/сут, уд. дебиты скважин — от менее 0,001 до 1,7—3,5 л/с. Пресные слабоминерализованные подземные воды распространены в краевых частях басс., во внутр. области минерализация изменяется от 10—15 до 50—80 г/л, воды содержат I до 20—33 мг/л, Br до 150—200 мг/л, NH_4 до 50—70 мг/л.

Естеств. ресурсы подземных вод басс. ок. 4800 м³/с; эксплуатац. ресурсы (территория южнее 60° с. ш.) 1200 м³/с. Осн. ресурсы связаны с водоносным комплексом палеогена (380 м³/с) и четвертично-палеогеново-меловых отложений (530 м³/с).

Подземные воды осложняют ведение горн. работ, величины напоров в ряде случаев достигают 120—130 м выше кровли продуктивных пластов, водопритоки в выработки от 50—70 до 1200 м³/ч и более (напр., Сарбайское железорудное м-ние), минерализация до 10—15 г/л. *В. А. Всеволожский.*

ЗА́ПАДНО-ТЕПЛО́ВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтегазоконденсатное — расположено в Уральской обл. Казах. ССР, в 25 км к С.-З. от г. Уральск (ПРИКАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Открыто в 1973. Находится в сев. бортовой зоне Прикаспийской впадины. Осн. нефтегазоконденсатная залежь приурочена к рифогенной структуре и связана с ней рифогенными пористо-кавернозными и подсолевыми пористо-кавернозными и трещиноватыми известняками артинского яруса (ниж. пермь). Незначит. залежь газа выявлена в трещиноватых доломитах кунгурского яруса (ниж. пермь). Залежь массивного типа. Глубина залегания нефтегазоконденсатной залежи 2733 м. ВНК находится на отметке минус 2850 м, ГНК — на отметке минус 2825 м. Высота залежи 150 м. Ср. газонасыщенная мощность 38 м, нефтенасыщенная — 31,5 м. Пористость известняков 5—27%, проницаемость 0,05—238 мД. Пластовое давление 33,1 МПа. Плотность нефти 840 кг/м³, содержание серы 0,55%, смол 2,8%. Газ газовой шапки на 82,6% состоит из метана, этана 6,09%, пропана 3,26%. Содержание конденсата 228 г/м³. *С. П. Максимов.*

ЗА́ПАДНО-ТЭБУ́КСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в Коми АССР, в 60 км к В. от г. Ухта, в пределах Ижма-Печорской впадины (ТИМАНО-ПЕЧОРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Открыто в 1959, разрабатывается с 1962. Приурочено к антиклинали, осложнённой в своде верхнефранским рифом. В отложениях девона и силура выявлено 8 залежей нефти. Глуб. залегания залежей 1100—1917 м. Залежи пластовые сводовые (в т. ч. литологически или стратиграфически экранированные) и массивные. Высота залежей 30—111 м. В ср. и верх. (нижнефранский подъярус) девоне коллектора — песчаники и алевролиты; пористость 12—18%, проницаемость 49—400 мД; тип коллектора поровый. В силурийских и верхнедевонских отложениях залежи связаны с пористыми и кавернозными известняками; пористость 12—16%, проницаемость 0,1—300 мД. Осн. залежь — в отложениях эйфельского яруса. ВНК находится на отметке минус 1760 м. Нач. пластовое давление 19,4 МПа, t 68 °С. Плотность нефти 850 кг/м³, содержание серы 0,71%, парафина 4,9%. Способ эксплуатации — законтурное заводнение. Центр добычи — пос. Нижний Одес. *С. П. Максимов.*

ЗА́ПАДНЫЙ ВНУ́ТРЕННИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в США, в пределах шт. Канзас, Оклахома, Айова, Небраска, Миссури, Техас. Пл. ок. 750 тыс. км². Нач. пром. запасы нефти ок. 3,7 млрд. т, газа 4,4 трлн. м³ (1982). Первые нефт. м-ния открыты в 1860 (Канзас). Пром. освоение началось в 1887. Макс. добыча нефти — в 1920—30-е гг. (ок. половины всей добычи нефти США). Оклахома в 1927—30 по добыче нефти занимала 1-е место в стране. Всего открыто ок. 5000 нефтяных и св. 1600 газовых м-ний. Наиболее крупные м-ния — Панхандл—Хьюготон (запасы 2 трлн. м³ газа и 195 млн. т нефти), Шо-Вел-Там (175 млн. т), Оклахома-Сити (101 млн. т), Бербанк (73 млн. т), Кушинг (65 млн. т), Голден-Тренд (63 млн. т), Хилдтон (47 млн. т). Накопленная добыча ок. 3,2 млрд. т нефти и конденсата и 3,9 трлн. м³ газа (к 1984).

З. В. н. б. — внутриплатформенный басс., включающий серию разнородных поднятий и впадин зап. части плиты Мидконтинента и вост. части плиты Великих равнин Сев.-Американской платформы, в юж. части — предгорных прогибов вдоль фронта горстово-складчатых сооружений системы Уичито (см. карту). Выполнен комплексом

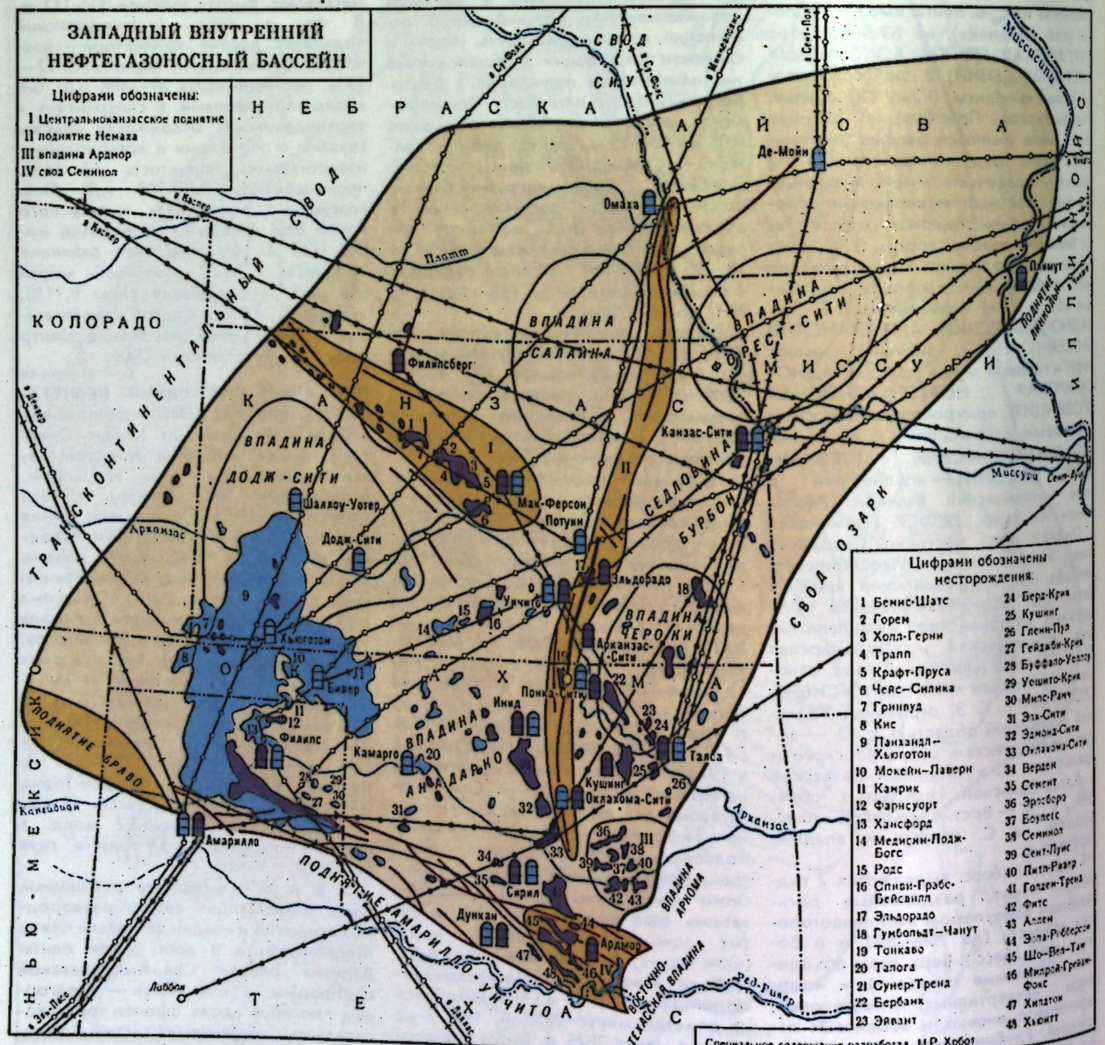
терригенно-карбонатных преим. палеозойских пород макс. мощностью 12—13 км. Залежи нефти и газа выявлены в песчаных и карбонатных горизонтах (ок. 50) палеозойского разреза в интервале 80—8083 м. Сверхглубокое бурение проводится в прогибе Анадарко, где на глуб. св. 4,5 км выявлено св. 40 газовых м-ний. В 1974 пробурена сверхглубокая поисковая скважина (до отметки 9583 м). В 1977 на м-нии Милс-Ранч в доломитах Арбакл выявлена самая глубокая в мире газовая залежь (8088 м).

Нефти в осн. лёгкие и средние, малосернистые. В составе газов, кроме высокого содержания метана, отмечается значит. обогащение азотом и гелием. На территории басс. имеются многочисл. нефте- и газоперерабат. з-ды, включая з-ды по извлечению гелия, обширная сеть нефте-, газо- и продуктопроводов, в осн. принадлежащих частным компаниям. Общее кол-во нефтеперерабат. з-дов 18, газоперерабатывающих — около 90 (1983). Значит. кол-во нефти, газа и нефтепродуктов транспортируется по трубопроводам в сев.-вост. и сев. штаты США.

М. Р. Хобот.

ЗАПА́СЫ ПОДЗЕ́МНЫХ ВОД (a. subsurface water storage; н. Untergrundwasservorräte; ф. ressources en eaux souterraines; и. reservas de aguas subterráneas) — кол-во воды, содержащееся в водоносном горизонте в естеств. условиях или поступающее в него в результате проведения водохоз. мероприятий. Под термином «З. п. в.» часто понимают также то кол-во воды, к-рое может быть использовано. Существует ряд классификаций З. п. в. для оценки кол-ва подземных вод. В большинстве из них различают понятия «ресурсы» и «запасы». Термином «запасы» обычно обозначают объём (массу) подземных вод в водоносном горизонте, термином «ресурсы» — расход подземных вод в единицу времени. Выделяют естеств. и упругие запасы. Естеств. (называемые также статическими, геологическими, вековыми или ёмкостными) З. п. в. характеризуют в объёмных единицах общее кол-во воды в водоносном пласте, упругие запасы — кол-во воды, высвобождающееся при вскрытии водоносного пласта и снижении пластового давления в нём при откачке или самоизливе за счёт объёмного расширения воды и уменьшения порового пространства самого пласта.

В практике гидрогеол. исследований обычно производят оценку естеств. и эксплуатац. ресурсов подземных вод. Естеств. ресурсы (или динамич. запасы) характеризуют величину питания подземных вод за счёт инфильтрации атм. осадков, поглощения речного стока и перетекания из др. водоносных горизонтов, суммарно выраженную величиной расхода потока или толщиной слоя воды, поступающего в подземные воды. Ср.-многолетняя величина питания подземных вод, за вычетом испарения, равна величине подземного стока, поэтому при региональных оценках естеств. ресурсы подземных вод часто выражаются ср.-годовыми и миним. значениями модулей подземного стока.



Эксплуатац. З. п. в. (ресурсы) — кол-во воды, к-рое может добываться в единицу времени из водоносного горизонта рациональным в технико-экономич. отношении водозабором при заданном режиме эксплуатации и при качестве воды, удовлетворяющем требованиям в течение всего расчётного периода эксплуатации. Эксплуатац. запасы (ресурсы) являются одним из осн. критериев возможности и целесообразности использования подземных вод для разл. целей. При этом, по сложившейся традиции, при региональных оценках обычно пользуются термином «эксплуатационные ресурсы», а при оценках для водоснабжения конкретных объектов — «эксплуатац. запасы». При оценке эксплуатац. запасов (ресурсов) учитывается возможность использования естеств. (в т. ч. упругих) запасов, естеств. ресурсов, а также привлекаемых (дополнит.) ресурсов, образующихся непосредственно вследствие эксплуатации водозаборов (привлечение поверхностных вод, подземных вод «непродуктивных» горизонтов и т. п.). Важным источником формирования эксплуатац. запасов могут служить искусств. запасы и ресурсы, создаваемые за счёт закачивания поверхностных вод в природные подземные ёмкости с помощью спец. сооружений, фильтрац. потерь из водохранилищ и каналов, инфильтрации поливных вод на орошаемых массивах и т. п. Ресурсы (запасы) пресных подземных вод определяют на локальных участках с целью водоснабжения конкретных объектов (городов, предприятий) и больших терр., для к-рых даётся региональная оценка естеств. и эксплуатац. ресурсов с целью перспективного планирования возможностей использования подземных вод. Оценка эксплуатац. З. п. в. на локальных участках проводится на основании спец. разведочных гидрогеол. работ или данных эксплуатации действующих водозаборов применительно к выделенным м-ниям подземных вод или их отд. участкам.

Эксплуатац. З. п. в. в зависимости от степени разведанности м-ний, изученности качества вод и условий эксплуатации подразделяются на 4 категории — A, B, C_1 и C_2. К категории A относятся запасы, разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей полное выяснение условий залегания, строения, величин напора и фильтрац. свойств водоносных горизонтов, условий их питания, возможностей восполнения эксплуатац. запасов, установление связи водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами, изучение качества подземных вод с достоверностью, подтверждающей возможность их использования по заданному назначению на расчётный срок водопотребления. Эксплуатац. З. п. в. категории A определяются по данным эксплуатации, опытно-эксплуатац. или опытных откачек применительно к намеченной схеме расположения каптажных сооружений. В совр. практике при определении запасов категории A допускается расчётная экстраполяция результатов эксплуатации и опытных данных.

К категории B относятся запасы, разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей выяснение осн. особенностей условий залегания, строения и питания водоносных горизонтов, установление связи подземных вод (запасы к-рых оцениваются) с др. водоносными горизонтами и с поверхностными водами, определение приблизительного кол-ва естеств. водных ресурсов как возможных источников восполнения эксплуатац. запасов подземных вод. Качество подземных вод должно быть изучено с такой же детальностью, как и для запасов категории A. Эксплуатац. запасы категории B определяют в пределах детально изученного участка по данным опытных откачек или по расчётной экстраполяции применительно к намеченной схеме водозабора.

Запасы категории C_1 изучаются с детальностью, обеспечивающей выяснение в общих чертах строения, условий залегания и распространения водоносных горизонтов. Качество подземных вод изучается в той мере, чтобы можно было предварительно решить вопрос о возможности их использования по заданному назначению. Запасы оцениваются по данным пробных откачек из единичных скважин, а также по аналогии со сходными р-нами.

К категории C_2 относятся запасы, установленные на основании общих геол.-гидрогеол. данных, подтверждённых опробованием водоносного горизонта в отд. точках, или по аналогии. Качество подземных вод также определяется по пробам, взятым в отд. точках водоносного горизонта, или по аналогии. Эксплуатац. запасы категории C_2 оцениваются в пределах водоносных комплексов и выявлах благоприятных структур. Регионально оценка естеств. и эксплуатац. ресурсов подземных вод выполнена в СССР впервые в мировой практике. Результаты оценки показывают, что наибольшими ресурсами характеризуются межгорн. впадины и предгорн. прогибы в горноскладчатых областях страны, к-рые отличаются благоприятными условиями формирования подземных вод. Модули эксплуатац. ресурсов в этих р-нах достигают 10 л/с·км² и более, а дебиты отдельных групповых водозаборов превышают неск. м³/с (Араратский, Чуйский, Иссык-Кульский артезианские басс., конуса выноса Гиссарской предгорн. равнины, Ферганская долина, межгорн. впадины Сев. и Юж. Тянь-Шаня и др.). Благоприятные природные условия накопления подземных вод отмечаются в крупных артезианских басс. платформенного типа (Московском, Днепрово-Донецком, Прибалтийском, Зап.-Сибирском и др.). Модули эксплуатац. ресурсов составляют от 1—2 до 3—5 л/с·км², дебиты групповых водозаборов измеряются сотнями л/с, в долинах рек — до 1 м³/с.

Самыми неблагоприятными гидрогеол. условиями характеризуются Балтийский и Украинский кристаллич. щиты, нек-рые р-ны Сев. и Юж. Урала, Сибири, Крайнего Севера, Северо-Востока, Д. Востока, Центр. Казахстана и др. Модули эксплуатац. ресурсов на б. ч. терр. этих р-нов не превышают 0,1 л/с·км², лишь на более обводнённых участках достигая 1—2 л/с·км².

В СССР в соответствии с Основами водного законодательства использование пресных подземных вод, не связанное с питьевым и бытовым водоснабжением, как правило, не допускается, и только в р-нах, где отсутствуют поверхностные источники, но имеются достаточные эксплуатац. запасы пресных подземных вод, возможна их эксплуатация для др. целей по спец. разрешению гос. органов, регулирующих использование и охрану водных ресурсов. О распределении и использовании ресурсов минеральных и термальных вод см. в ст. *МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ* и *ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*.

● Биндеман Н. Н., Язвин Л. С., Оценка эксплуатационных запасов подземных вод, 2 изд., М., 1970; Гидрогеология СССР. Гидрогеологические и инженерно-геологические закономерности, в. 3, М., 1977; Зекцер И. С., Закономерности формирования подземного стока и научно-методические основы его изучения, М., 1977; Никитин М. Р., Ахметьева Н. П., Санин М. В., Ресурсы солоноватых и соленых подземных вод СССР, М., 1978.

И. С. Зекцер.

ЗАПА́СЫ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ (a. reserves, resources; н. Vorräte an nutzbarem Mineral; ф. ressources du sous-sol, réserves des minéraux utiles; и. reservas de minerales utiles, recursos del subsuelo) — количество полезных ископаемых в недрах Земли, установленное по данным геол.-разведочных работ или в процессе разработки м-ний. З. п. и. подсчитываются для м-ний, рудных полей, районов, бассейнов, регионов, стран, континентов, акваторий и Земли в целом. З. п. и. измеряются в единицах объёма или массы: природный газ, нерудные п. и. и строит. материалы — в м³, нефть, уголь, руды — в т, благородные металлы, редкие элементы — в кг, алмазы — в каратах. Достоверность З. п. и. зависит от сложности геол. строения объектов подсчёта,

объёмов выполненных *ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ* и их детальности. Запасы характеризуются разл. рентабельностью их извлечения, переработки и использования, на к-рой отражаются местоположение м-ния, его размеры, концентрация п. и. и их технол. свойства, сложность горно-геол. условий разработки и др. природные и технико-экономич. факторы.

Данные о З. п. и. используются при разработке схем развития отраслей нар. х-ва, добывающих и использующих минеральное сырьё, составлении гос. планов экономич. и социального развития СССР, планировании геол.-разведочных работ, при проектировании горн. предприятий. В целях единообразия в методологии оценки достоверности и пром. значения З. п. и., создания единых систем терминов и определений, применяемых при их подсчёте и учёте, разрабатываются классификации З. п. и., к-рые позволяют однозначно обрабатывать и использовать имеющуюся и новую информацию о минеральных ресурсах страны, отд. экономич. р-нов, крупных геол. регионов. В классификациях З. п. и., действующих в СССР, устанавливаются единые принципы подсчёта и гос. учёта запасов всех видов п. и. Для разработки долговременных планов развития минерально-сырьевой базы и установления возможностей удовлетворения перспективной потребности в минеральном сырье этими классификациями устанавливаются также осн. принципы количеств. оценки *ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ* п. и. (для нефти и газа также перспективных ресурсов).

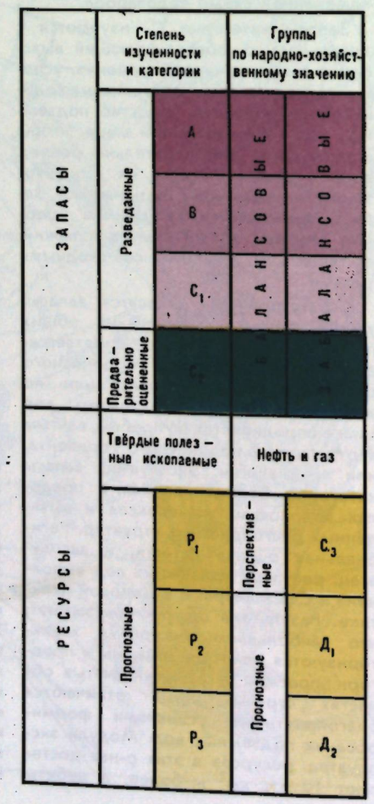
З. п. и. подсчитываются и учитываются по каждому виду п. и. и возможному направлению его использования в нар. х-ве. По комплексным м-ниям подлежат обязат. подсчёту и учёту запасы основных и совместно с ними залегающих п. и., а также содержащихся в них попутных компонентов, целесообразность пром. использования к-рых определена утверждёнными *КОНДИЦИЯМИ* (твёрдые п. и.) или обоснована технол. и технико-экономич. расчётами (м-ния нефти и газа). Подсчёт и учёт З. п. и. и содержащихся в них компонентов, имеющих пром. значение, производятся без учёта потерь и разубоживания при добыче и переработке. Запасы попутных компонентов подсчитываются и учитываются как в недрах, так и в извлекаемом п. и.

Оценка качества п. и. производится в соответствии с требованиями действующих гос., отраслевых стандартов, техн. условий, а также с учётом технологии их добычи и переработки, обеспечивающей комплексное использование добытого минерального сырья в естеств. виде или извлечение из него компонентов, имеющих пром. значение; для твёрдых п. и. обязательным является соблюдение требований кондиций на минеральное сырьё, утверждённых по конкретным месторождениям.

По степени изученности З. п. и. подразделяются на разведанные запасы категорий A, B, C_1 и предварительно оценённые — категория C_2 (рис. 1). Подразделение З. п. и. на категории учитывает различия в достоверности определения, снижающейся последовательно от категории A к категории C_2. Критериями установления категорий для твёрдых п. и. являются изученность форм, размеров и условий залегания тел п. и., характера и закономерностей изменчивости их морфологии, внутр. строения, качества и технол. свойств гидрогеол., инж.-геол., геокриологич., горно-геол. и др. природных условий м-ния; для нефти, природного газа и конденсата — форм и размеров залежей, эффективной нефте- или газонасыщенной толщины, типа коллектора, характера изменения коллекторских свойств и нефте- или газонасыщенности продуктивных пластов, качества и состава нефти (газа), осн. особенностей залежей, определяющих условия их разработки.

Выделение и подсчёт З. п. и. разл. категорий, отвечающих по степени изученности требованиям соответствующих классификаций, производится раздельно по каждому обособленному

Рис. 1. Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых, нефти и газа, действующая в СССР.



телу полезного ископаемого (залежи, горизонту).

Запасы руд и содержащихся в них осн. компонентов, нефти и растворённого в ней газа, газа и содержащегося в нём конденсата подсчитываются по одним и тем же категориям. На комплексных м-ниях твёрдых п. и. запасы попутных компонентов, имеющих пром. значение, подсчитываются в контурах подсчёта запасов осн. компонентов и оцениваются по категориям в соответствии со степенью их изученности, характером распределения, форм нахождения и технологией извлечения. Подсчёт запасов попутных компонентов, содержащихся в нефти, газе и конденсате, производится в контурах подсчёта запасов нефти и газа по тем же категориям.

З. п. и. и содержащихся в них полезных компонентов по их нар.-хоз. значению подразделяются на две группы, подлежащие раздельному подсчёту и учёту,— *БАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ* и *ЗАБАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ*. В балансовых запасах нефти, растворённого газа, конденсата и содержащихся в них полезных компонентов, имеющих пром. значение, подсчитываются и учитываются извлекаемые запасы. З. п. и., заключённые в охранных целиках (или в пределах охранных зон) крупных водоёмов и водотоков, насел. пунктов, капитальных сооружений и с.-х. объектов, заповедников, памятников природы, истории и культуры, относятся к балансовым или забалансовым на основании технико-экономич. расчётов, в к-рых учитываются затраты на перенос сооружений или спец. способы отработки запасов.

Запасы попутных компонентов подсчитываются раздельно в контурах подсчёта балансовых и забалансовых З. п. и. и относятся к той же группе запасов, что и запасы содержащих их п. и. Осн. критериями оценки пром. значения попутных компонентов являются: потребность в них нар. х-ва, наличие разработанной технол. схемы извлечения их из продуктов переработки минерального сырья и степень концентрации в этих продуктах, обеспечивающая извлечение на экономически рациональной основе. Запасы разведанных м-ний, а также дополнительно разведанные в процессе разработки м-ний подлежат утверждению *ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМИССИЕЙ ПО ЗАПАСАМ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ* при Сов. Мин. СССР (ГКЗ СССР), запасы твёрдых п. и. для предприятий местного подчинения, а также запасы общераспространённых п. и. (за нек-рыми исключениями) — терр. комиссиями по запасам п. и. Мин-ва геологии СССР (ТКЗ). При утверждении З. п. и. устанавливаются их достоверность, кол-во, качество, условия залегания, степень изученности, нар.-хоз. значение и подготовленность м-ния для пром. освоения.

Одним из осн. критериев подготовленности м-ния для пром. освоения

Соотношение балансовых запасов различных категорий, используемых при проектировании предприятий по добыче твёрдых полезных ископаемых в СССР (%)

Категория запасов	Металлические и нерудные полезные ископаемые				Угли и горючие сланцы		
	Группы месторождений по сложности геологического строения						
	простое	сложное	очень сложное	весьма сложное	простое	сложное	очень сложное
A+B	30	20	—	—	50	50	—
В том числе:							
A, не менее	10	—	—	—	20	—	—
C_1	70	80	80	50	50	—	—
C_2	—	—	20	50	—	50	100

является соотношение разл. категорий балансовых З. п. и., полученное при проведении на м-нии (части крупного м-ния) геол.-разведочных работ. Действующими в СССР классификациями установлено, что используемые при проектировании предприятий по добыче твёрдых п. и., утверждённые в установленном порядке балансовые З. п. и. с учётом сложности геол. строения м-ния должны иметь соотношение запасов разл. категорий, указанное в табл. Используемые при проектировании предприятий по добыче нефти и газа утверждённые извлекаемые запасы нефти и конденсата, балансовые — газа должны иметь соотношение: категории C_1 не менее 80%, C_2 не более 20%.

При проектировании предприятий по добыче твёрдых п. и. определяются пром. запасы — та часть балансовых З. п. и., к-рая должна быть извлечена из недр по проекту или плану развития горн. работ (за вычетом проектных потерь). При разработке рудных м-ний выделяются также эксплуатац. З. п. и.— пром. запасы с учётом разубоживания. В процессе разработки м-ний твёрдых п. и. по степени подготовленности к добыче в числе промышленных выделяются запасы вскрытые, подготовленные и готовые к выемке.

К вскрытым З. п. и. относятся запасы, для разработки к-рых подземным способом не требуется дополнит. сооружения капитальные горн. выработок, а для разработки открытым способом проведены все необходимые работы по вскрытию м-ния (участка), пройдены дренажные выработки, траншеи или съезды, нарезаны уступы для укладки трансп. путей, удалены вскрышные породы.

Подготовленные З. п. и. — часть вскрытых запасов, к-рая при подземной разработке подсечена осн. подготовит. выработками и не требует для выемки проведения дополнит. подготовит. выработок, а при открытой разработке — остались незачищенными от породы, оставшейся после экскавации вскрыши.

Готовые к выемке З. п. и. — часть подготовленных запасов, для извлечения к-рой подземным способом проведены все подготовит. и нарезные выработки, открытым способом — произведена полная зачистка.

Запасы м-ний, районов, регионов, а также проявления п. и. подлежат гос. учёту в гос. кадастрах м-ний п. и. и в гос. *БАЛАНСАХ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ СССР*. Гос. кадастр м-ний п. и. содержит сведения о кол-ве и качестве З. п. и. по каждому м-нию и проявлению п. и., характеристику горнотехн., гидрогеол. и др. условий его разработки геол.-экономич. оценку.

В гос. балансах З. п. и. СССР содержатся сведения о кол-ве, качестве и степени изученности З. п. и. по м-ниям, имеющим пром. значение, их размещении, степени пром. освоения, добыче, потерях и обеспеченности пром-сти разведанными З. п. и.

Балансовые З. п. и. (в т. ч. извлекаемые нефти и конденсата, числящиеся в горн. отводах предприятий по добыче п. и.), добытые, потерянные при добыче, утратившие пром. значение вследствие пересмотра кондиций или установлении нецелесообразности к отработке по технико-экономич. причинам либо неподтверждения в результате проведения дополнит. геол.-разведочных работ и разработки м-ния, подлежат списанию в установленном порядке. Для балансовых З. п. и., признанных нецелесообразными к отработке, рассматривается целесообразность учёта их как забалансовых. Контроль за правильностью и своевременностью списания З. п. и. с баланса предприятий по добыче п. и. осуществляется органами Госгортехнадзора СССР.

В основу зарубежных классификаций З. п. и. (как и классификаций СССР) положены два осн. принципа подразделения запасов (ресурсов): вероятность их существования, степень изученности; экономич. целесообразность (рентабельность) разработки залежи и использования п. и. в природном состоянии или для последующего извлечения ценных компонентов. Классификации З. п. и., используемые в социалистич. странах — членах СЭВ, близки к классификациям, действующим в СССР; нек-рые различия имеются в определениях отд. категорий запасов, указаниях по методике их подсчёта

Рис. 2. Классификация геологических ресурсов минерального сырья, используемая геологическим управлением США — «United States mineral reconrces» (1973).

и использования при оценке подготовленности м-ний для пром. освоения. В капиталистич. и развивающихся странах используются многочисл. частные (предпринимательские и предложенные разл. исследователями) классификации. В нек-рых крупных странах (США, рис. 2; Канада, ФРГ и др.) гос. геол. и горн. органами приняты рекомендуемые для общего пользования классификации запасов разл. групп п. и. При наличии ряда общих методологич. принципов зарубежные классификации имеют различия в терминологии и критериях подразделения З. п. и.

● Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, М., 1982; Требования к комплексному изучению месторождений и подсчёту запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, М., 1982; Классификация запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов, М., 1983. К. В. Миронов.

ЗАПОЛЯ́РНОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатно-нефтяное — расположено в Тюменской обл. РСФСР, в 80 км к Ю.-З. от пос. Тазовский (*ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто в 1965. Приурочено к Заполярному локальному поднятию, осложняющему юж. часть Усть-Тазовского вала. На м-нии выявлено 10 залежей: 2 газовые в верхнемеловых отложениях (ГВК от 1125 до 1310 м), 3 газоконденсатные в ниж. мелу (готерив и баррем), 5 нефтегазоконденсатных в валанжинских отложениях (ГНК и ВНК от 3150 до 3265 м). Залежи массивные, пластово-сводовые и пластовые, литологически экранированные. Продуктивные пласты сложены песчаниками. Тип коллектора поровый. Пористость 5—30%, проницаемость 10—5000 мД. Глубина верх. залежи 1019 м, нижней — 3250 м. Нач. пластовое давление соответствует гидростатическому. Эффективная мощность 11—200 м, *t* от 16 до 84°С. Плотность нефти 790 кг/м^3; содержание парафина 2,43%, серы 0,05%. Состав газа (%): CH_4 91,8—98,1; C_2H_6+ высшие 0,12—7,0. Плотность газа 580—616 кг/м^3. Содержание стабильного конденсата до 300 г/м^3. Плотность конденсата 780 кг/м^3. *С. П. Максимов.*

ЗАПО́РНАЯ АРМАТУ́РА трубная (a. valving fittings, valve accessories; н. Absperrarmatur, Verschlußarmatur; ф. accessoires d'arrêt, robinetterie; и. armadura de cierre) — устройства для управления потоками транспортируемых материалов (природных газов, нефти и др.) в трубопроводах, котлах, агрегатах, резервуарах и др. техн. сооружениях; наиболее распространённый вид трубопроводной арматуры. Крепится на трубах с помощью присоединит. патрубков (муфтовых, фланцевых, цапковых или штуцерных) или приваривается. Различают З. а. общетехническую и спец. назначения. Наиболее широкое применение в пром-сти получила З. а. общетехн. назначения, к-рая используется при транспортировании неагрессивных жидкостей и газов. З. а. спец. назначения предназначена для коррозионных, агрессивных или токсичных сред, а также высоких давлений, низких и сверхнизких темп-р, вакуума и т. д. и изготовляется из легир. хромоникелевой стали. Осн. конструктивные элементы З. а. — корпус и затвор. В зависимости от формы затвора и характера перемещения его в корпусе во время работы З. а. подразделяется на краны, клапаны (вентили), задвижки и заслонки (поворотные или дисковые затворы). Краны монтируются на магистральных газопроводах, газосборных коллекторах, установках сбора и подготовки газа и т. д. Корпус крана — разъёмный или сварной. Форма затвора — коническая (пробковые краны), цилиндрическая и шаровая (рис. 1). Различают краны равно- и неравнопроходные (диаметр проходного канала арматуры соответственно равен или меньше внутр. диаметра трубопровода). Первые обладают значительно меньшим гидравлич. сопротивлением, повышенной степенью герметичности, уменьшенными размерами и весом, допускают очистку полости трубопроводов скребком и др. очистными устройствами; вторые применяются в случае, если повышенный перепад давлений, возникающий на них, не влияет на эксплуатац. режим трубопровода. В случае подземной установки краны оснащаются дополнительно колоннами со шпинделем-удлинителем. Для герметичности и уменьшения трения между корпусом крана (с конич. и цилиндрич. затворами) и затвором вводят уплотнит. смазку. Герметичность кранов с шаровым затвором обеспечивается набивкой уплотнит. смазки (пасты) между затвором и сёдлами, а также за счёт резиновых колец, расположенных на сёдлах. Управление кранами осуществляется с помощью ручного механич., электрич., пневматич. и гидравлич. приводов (более экономичны и обеспечивают плавность и равномерность поворота затвора). Изготовляются краны с диаметром условного прохода ($Д_у$) от 15 до 1400 мм (номинальный диаметр отверстия, служащего для прохождения транспортируемых материалов), на условное давление ($P_у$) от 0,1 МПа до 16 МПа (наибольшее избыточное рабочее давление при *t* 20°С, при к-ром обеспечивается длит. и безопасная работа арматуры) и темп-ру; транспортируемых материалов от —60°С до +80°С, окружающей среды от —60°С до +40°С. Перспективными являются краны со сварным корпусом, шаровым полнопроходным затвором, поверхность к-рого покрыта хромом, никелем или хромоникелем, постоянно прижатыми сёдлами, гидравлич. приводом, местным и дистанц. управлением, снабжённые автоматами аварийного закрытия. Широкое применение в СССР нашли также краны с шаровым затвором, изготовленные фирмами Франции, Италии, Японии, ФРГ и з-дами Чехословакии.

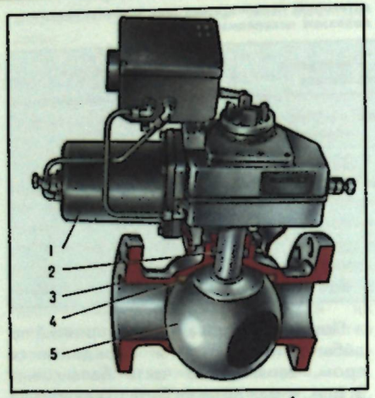


Рис. 1. Кран с шаровым затвором: 1 — гидропривод; 2 — шпиндель; 3 — корпус; 4 — седло; 5 — затвор.

Клапаны (рис. 2) используются в осн. для подключения контрольно-измерит. приборов, а также на тупиковых участках трубопроводов, технол. обвязках котлов, агрегатов, резервуаров и др. установок. По конструкции корпуса клапаны подразделяются на проходные, угловые, прямоточные и смесительные, затвора — тарельчатые, мембранные и шланговые, шпиндель — с вертикальным и угловым его расположением (по отношению к направлению транспортируемого потока). Герметичность клапанов по седлу достигается притиркой уплотнит. поверхностей либо размещением на затворе уплотнит. колец из мягких металлов или неметаллич. материалов, по шпинделю — может регулироваться подтяжкой сальникового соединения. Перемещение затвора осуществляется с помощью маховика или привода (пневматич., ручной механич., электромагнитный; наиболее распространены первые). Клапаны характеризуются сравнительно небольшим ходом затвора, необходимым для полного перекрытия сечения трубопровода, а также возможностью дросселирования потока; изготовляются в связи с высоким гидравлич. сопротивлением и необходимостью преодоления при закрывании значит. давления со стороны транспортируемого материала с $Д_у$ до 300, реже до 400 мм. Работают при больших перепадах давления на затворе и конечных величинах рабочих давлений — $P_у$ до 250 МПа, а также темп-рах транспортируемого материала от —200 до 450°С. Для малых диаметров труб наиболее рациональной является конструкция клапана с затвором в виде конусной тарелки, для больших — плоской.

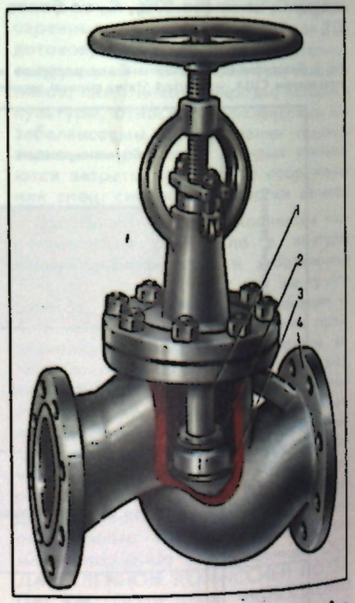


Рис. 2. Клапан: 1 — шпиндель; 2 — затвор; 3 — седло; 4 — корпус.

На устье скважины, а также на трубопроводах, транспортирующих нефть, нефтепродукты, воду и пар, устанавливают задвижки (рис. 3). В зависимости от диаметра проходного канала различают задвижки равно- и неравнопроводные, по принципу действия затвора — с одно- и двусторонним принудит. уплотнением, а также самоуплотняющиеся, по конструкции затвора (б. ч. задвижек) — клиновые и параллельные. Клиновые задвижки относительно просты по конструкции, надёжны в работе, однако отличаются возможностью заклинивания при резком изменении темп-ры, нарушением герметичности вследствие загрязнения уплотнит. поверхностей, кроме того, нек-рое затруднение вызывает подгонка клина к корпусу задвижки. Параллельные — подразделяются на задвижки с распорными клиньями, самоуплотняющиеся (без распорных устройств), механич. управляемыми дисками со смазкой (наиболее распространены первые и последние). Задвижки со смазкой обладают повышенной степенью герметичности, но сложны в изготовлении и требуют более тщательного ухода в процессе эксплуатации. Для всех видов задвижек характерен небольшой допускаемый перепад давления на затворе. Привод — ручной механический, электрический (более распространён), пневматич. или гидравлич. Выпускают задвижки с $Д_у$ от 50 до 2000 мм, $P_у$ от 0,4 МПа до 16 МПа, на темп-ру транспортируемой среды до 450 °С. Наиболее рац. конструкция — задвижки со смазкой, параллельным затвором и электрич. приводом.

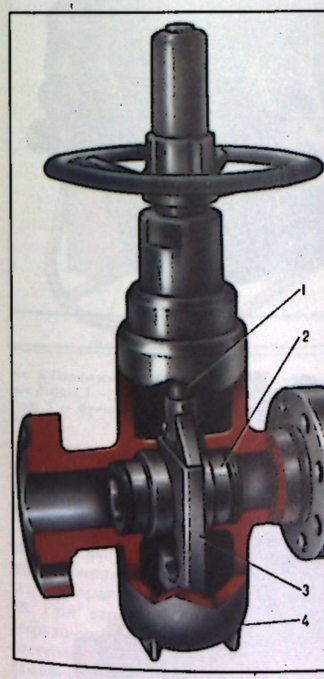


Рис. 3. Задвижка: 1 — шпиндель; 2 — седло; 3 — затвор; 4 — корпус.

В случае большого диаметра, малых давлений транспортируемого материала и пониженных требований к герметичности запорного органа на трубопроводах, транспортирующих воду, нефть, нефтепродукты и неагрессивные газы, устанавливают заслонки (рис. 4). Герметичность их достигается размещением на затворе, реже в корпусе резиновых уплотнит. колец. Управление заслонками малых диаметров осуществляется вручную, с помощью рычага, больших — с помощью привода (ручного механического, пневматического, электрического или гидравлического). Заслонки характеризуются относит. простотой конструкции и управления, малой металлоёмкостью и габаритными размерами, однако в связи с неравнопроходностью и сложностью обеспечения герметичности затвора применение их затрудняется. Заслонки выпускают с $Д_у$ до 2200 мм, $P_у$ до 1 МПа, на темп-ру транспортируемого материала от —45 до +100°С.

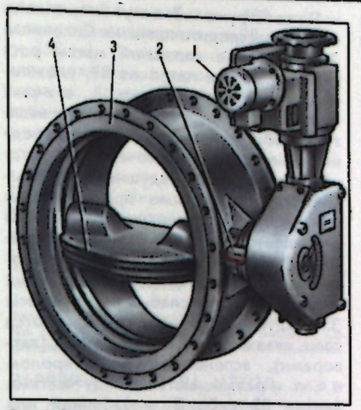
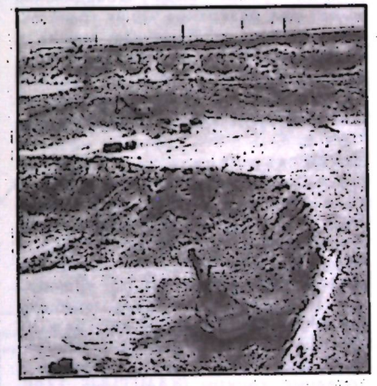


Рис. 4. Заслонка: 1 — электропривод; 2 — шпиндель; 3 — корпус; 4 — затвор.

● Современные конструкции трубопроводной арматуры, под ред. Ю. М. Котелевского, М., 1970; Андреев Г. С., Запорная арматура, 2 изд., Л., 1974. Н. М. Лебедев, Г. С. Грунтенко.

«ЗАПОРОЖНЕРУДПРО́М» — производств. объединение Мин-ва строит. материалов УССР по произ-ву и добыче гранитного щебня, бутового камня, строит. песка, облицовочных, архитектурно-строит. и техн. изделий из гранита. Адм. и пром. центр — г. Запорожье. «З.» разрабатывает: Передаточнинское (рис.), Мокрянское, Янцевское, Остриковское и Бердянское м-ния гранитов (Запорожская обл.); Александровское м-ние гранита и песка, Кодымское и Болеславское м-ния гранита (Николаевская обл.); перерабатывает на щебень отвалы доменных и мартеновских шлаков з-да «Запорожсталь». В состав «З.» входят в Запорожской обл. «Передаточнинский», «Мокрянский» (№ 2 и каменный), «Янцевский», «Токмакский», «Запорожский» (шлаковый), в Николаевской обл. «Александровский» и «Первомайский» карьеры.

Все м-ния гранита, разрабатываемые объединением, связаны с Укр. кристаллич. щитом. Исходным материалом на бут и щебень являются затронутые выветриванием и неизменённые граниты, мигматиты, гнейсы, разведанные на глуб. 80—116 м. Мощность вскрышных пород от неск. м (каменный карьер «Мокрянский») до 45 м («Передаточнинский»). Ср. глуб. разработки 71 м, максимальная — 97 м. Разведанные запасы всех м-ний ок. 263 млн. м^3. Граниты для произ-ва облицовочных, архитектурно-строит. и техн. изделий добываются на гранитном карьере «Янцевский» (участки «Основной» и «Каменный»). Янцевские граниты светло-серого цвета, однородного петрографич. состава, хорошо полируются и имеют высокую прочность.


Карьер Передаточнинского месторождения.

Вскрытие м-ний — общими траншеями по периметру карьера. Система разработки — транспортная, с вывозкой вскрышных пород во внеш. отвалы автотранспортом. Добыча — с помощью буровзрывных работ. Пере-

работка бутощебёночного сырья осуществляется на 16 технол. линиях в 3 стадии дробления с замкнутым циклом: на щековых и конусных дробилках. Грохочение производится в двух- и трёхситных грохотах. Отгрузка щебня в основном ж.-д. транспортом. Техн. параметры гранитного щебня, выпускаемого объединением: марка по дробимости от 1000 до 1200, износостойкость И-1 и И-II, морозостойкость от 50 до 150 циклов; получают щебень фракций 5—10, 10—20 и 20—40 мм.

Добыча природного песка производится на гранитном карьере «Александровский» с помощью земснаряда.

Добыча облицовочного камня ведётся только на гранитном карьере «Янцевский». Блоки откалываются буроклиновым способом с помощью терморезаков. При изготовлении гранитных изделий применяется «огневая» обработка поверхности; используются пилорамы, полировальные и окантовочные станки. Годовая проектная мощность всех карьеров (1982) по нерудным строит. материалам (щебень, песок, бут) 9,3 млн. м^3, по камнетёсным и облицовочным изделиям из гранита 45 тыс. м^3, по щебню шлаковому 800 тыс. м^3. Уровень механизации работ 85%. Объединение имеет два резервных м-ния гранитов: Скелеватское и Каменная личина в Запорожской обл. с разведанными и утверждёнными пром. запасами 41 млн. м^3. *В. Ф. Дрогоруб.*

ЗА́РАБОТНАЯ ПЛА́ТА — см. ОПЛАТА ТРУДА.

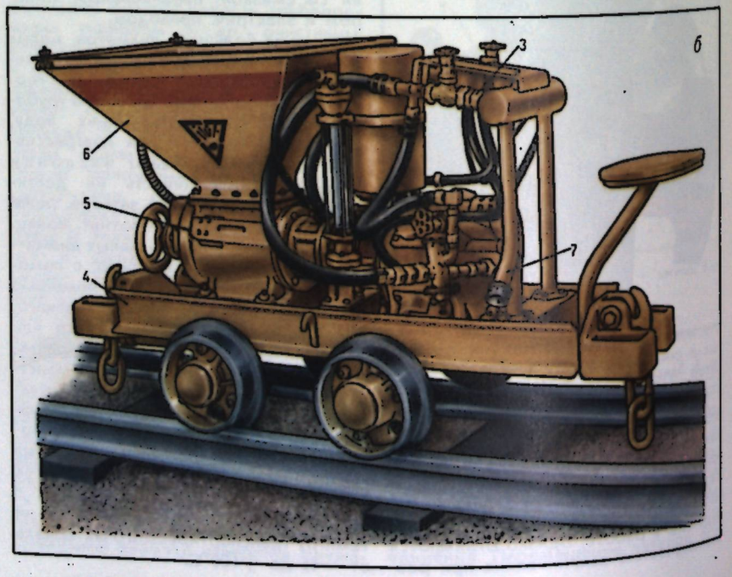
ЗАРЯ́Д взрывчатого вещества (a. explosive charge; н. Sprengladung; ф. charge explosive; и. carga explosiva) — определённое кол-во ВВ, подготовленное к взрыву. По форме различают З. сосредоточенные (сферические, кубические и т. п.), удлинённые (цилиндрич., плоские), комбинированные, состоящие из перемежающихся частей удлинённого и сферич. З., и др. Сосредоточ. З. помещают в зарядные камеры (КАМЕРНЫЕ ЗАРЯДЫ), в котлообразные расширения внизу скважины или шпура (КОТЛОВЫЕ ЗАРЯДЫ), удлинённые З.— в скважины (СКВАЖИННЫЕ ЗАРЯДЫ) и шпуры (ШПУРОВЫЕ ЗАРЯДЫ). З., располагаемые на взрываемых объектах (валунах), негабаритах, наз. накладными зарядами. Различают: З. выброса, при взрыве к-рых образуется воронка с радиусом, равным или большим линии наименьшего сопротивления; З. дробления (рыхления), при взрыве которых порода не выбрасывается или выбрасывается в весьма незначительных количествах (радиус воронки меньше линии наименьшего сопротивления); камуфлетные З. (внутр. действия), не оказывающие при взрыве видимого действия на открытую поверхность, а образующие только полость за счёт сжатия и измельчения прилегающих к заряду пород.

По конструкции З. могут быть сплошными и рассредоточенными. Сплошные З. состоят из сплошной массы россыпного ВВ или патронов ВВ, уложенных вплотную. Комбинир. З., в к-рых сплошная колонка ВВ состоит из неск. типов ВВ, применяются в неоднородных г. п. У рассредоточенных З. отд. части разделены воздушными, водными, водовоздушными промежутками или забойкой. В ниж. часть скважины помещается б. ч. ВВ (0,6—0,7 общей массы). Оптим. суммарная высота воздушных промежутков 0,15 (для крепких г. п.) и 0,35 (для слабых г. п.) высоты З. Воздушные промежутки создаются спец. скважинными устройствами (затворами), вспененным полистиролом и т. п. и размещаются между частями заряда ВВ либо З. и забойкой или дном скважины, шпура (в сильно обводнённых скважинах применяют водный промежуток, в среднеобводнённых — воздушный). З. с воздушными промежутками впервые разработаны и внедрены в СССР (1937—58) для дробления, выброса и сброса г. п. малой и ср. крепости. Применение З. с воздушным промежутком позволяет увеличить полезную работу взрыва в 1,3—1,5 раза (по сравнению со сплошными З.) за счёт интерференции волн напряжений, снижения пикового давления и увеличения общей длительности импульса взрыва, благодаря многократному воздействию волн на среду. *Л. Н. Марченко.*

ЗАРЯ́ДНАЯ МАШИ́НА (a. charger, charge loader; н. Aufladungsmaschine; ф. machine à charger; и. maquina de cargar, cargadora de explosivo) — устройство для механизир. подачи гранулир., патронир. и текучих (водосодержащих) ВВ в зарядные полости (скважины, шпуры, котлы, камеры) при открытых и подземных горн. работах, а также для приготовления ВВ (игданита, водосодержащих ВВ) в процессе заряжания.

Рис. 1. Зарядная машина для открытых работ: а — самоходная; б — передвижная; 1 — бункер для ВВ; 2 — шнековая система подачи ВВ в скважину; 3 — пульт управления; 4 — рама с колёсным ходом; 5 — дозирующее устройство; 6 — бункер; 7 — патрубок для подачи сжатого воздуха.





З. м. для открытых работ (рис. 1, а, б) состоит из трансп. базы (в осн. автомобиль), ёмкости для ВВ или его компонентов, устройства для подачи ВВ из ёмкости в скважину, смесит. устройства (при изготовлении ВВ), систем управления и контроля. Привод рабочих органов — от трансп. двигателя. Устройство для самотёчной подачи ВВ состоит из винтовых конвейеров или пневмодиафрагм, для пневматич. подачи — из компрессорной установки, питателя (камерного или барабанного), зарядного шланга. При заряжании ВВ подаётся из ёмкости винтовым транспортёром или при помощи диафрагмы к разгрузочному отверстию, из к-рого по лотку или рукаву самотёком поступает в скважину (самотёчная подача). При пневматич. подаче ВВ из разгрузочного отверстия направляется в питатель, из к-рого при помощи сжатого воздуха по зарядному шлангу подаётся в скважину. Управляют процессом заряжания из кабины.

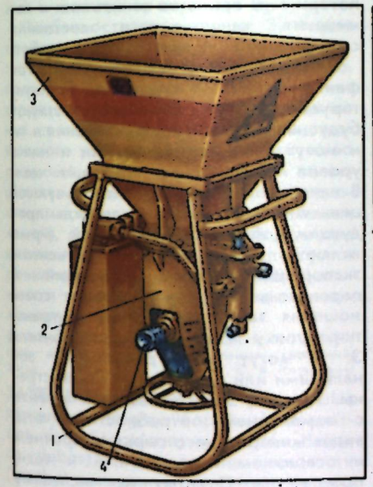
З. м. для подземных работ (рис. 2) выпускаются в самоходном, передвижном и переносном вариантах, как правило, с пневматич. подачей ВВ. При заряжании ВВ засыпается в загрузочную ёмкость машины, затем поступает в питатель (барабанный, камерный или эжекторный), далее транспортируется сжатым воздухом (от шахтной пневмосети) по гибкому доставочно-зарядному шлангу в скважины или шпуры. Для отвода статич. заряда, образуемого при заряжании, шланг выполняется из электропроводящих материалов.

З. м., применяющиеся для взрывных работ на крупных и ср. карьерах, имеют производительность 500 кг/мин, для подземных работ — 100 кг/мин (длина транспортирования ВВ по шлангу 250 м). Производительность З. м. для заряжания шпуров и неглубоких скважин, используемых автономно (в переносном варианте) или в составе очистных и горнопроходческих комплексов (иногда с пневмошинной и колёснорельсовой ходовой базой), — 25 кг/мин (длина транспортирования ВВ по трубопроводу 50 м).

● Демидюк Г. П., Бугайский А. Н., Средства механизации и технология взрывных работ [в горных предприятиях] с применением гранулированных взрывчатых веществ, М., 1975; Печеркин А. Г., Бабушкин П. Н., Классификация машин для заряжания скважин на открытых горных работах, в кн.: Горные машины. Сб. трудов, в. 13, Свердловск, 1975. А. Г. Печеркин.

ЗАРЯ́ЖЕННОГО ТЕ́ЛА МЕ́ТОД, заряда метод (a. charged body merhod; н. Methode des geladenen Körpers; ф. méthode du corps chargé; и. método del cuerpo cargado),— метод ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ, основанный на изучении электрич. или магнитного поля, создаваемого искусственно заряженным, хорошо проводящим объектом (напр., рудным телом). З. т. м. используется для разведки рудных п. и., графитов, антрацитов, корреляции рудных интервалов скважин, оценки размеров пересечённых скважиной объектов, изучения геол.-структурных условий рудных м-ний, определения направления и скорости течения подземных вод.

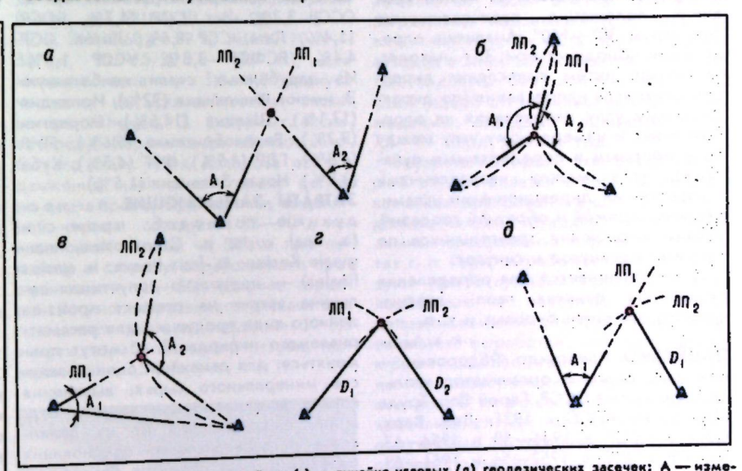
Рис. 2. Переносная зарядная машина для подземных работ: 1 — рама; 2 — дозирующее устройство; 3 — бункер; 4 — патрубок для зарядного шланга.



Заряжается рудное тело при помощи двух заземлений, подключённых к источнику тока, одно из заземлений располагают в рудном теле, другое — за пределами исследуемой площади (чтобы влиянием этого заземления можно было пренебречь). В процессе съёмки на поверхности измеряют потенциал электрич. поля или его градиент при помощи измерит. линии, состоящей из двух заземлений, подключённых к регистрирующему прибору. В случае, когда электропроводность изучаемого объекта значительно выше, чем у вмещающих пород, разность потенциалов между точками заряженного тела пренебрежимо мала и всё тело имеет равный потенциал (эквипотенциальный проводник), поэтому исследуется электрич. поле, т. к. форма эквипотенциальных поверхностей в окрестности тела повторяет его форму. При изучении объектов, имеющих несколько повышенную по сравнению с вышезалегающими породами электропроводность, падение потенциала между точками заряженного тела оказывается значительным (неэквипотенциальный проводник) и ток концентрируется в рудном теле. Специфика изучения подземных вод связана с засыпкой в скважину соли, повторением измерений во времени и установлением положения изменяющегося солевого проводящего ореола, что позволяет определить направление и скорость течения подземных вод. В зависимости от методики измерения различают наземные, скважинные и подземные (шахтные) варианты З. т. м. Наибольшее распространение получили модификации: «скважина-скважина» (метод электрич. корреляции) — питающие и измерит. электроды в скважине; «скважина-поверхность» (методы заряда, погружённого электрода) — питающие электроды в скважине, измерительные — на поверхности; «поверхность-скважина» (метод вертикального градиента) — питающие электроды на поверхности, измерительные — в скважине. Глубинность метода оценивается до 100—150 м. Перспективы развития связываются с разработкой модификаций З. т. м., позволяющих вести исследования на больших площадях (до 10 км^2 и более) и с повышенной глубинностью (до 300—500 м и более).

● Поляков А. С., Руководство по методу заряда, М., 1969. *В. В. Бродовой.*

Примеры угловых (а, б, в), линейных (г) и линейно-угловых (д) геодезических засечек: А — измеренный угол; D — измеренное расстояние (горизонтальное положение); ЛП — линия положения.



ЗАСЕ́ЧКА ГЕОДЕЗИ́ЧЕСКАЯ (a. cross-bearing, intersection; н. Einschnitt,

Einschneiden; ф. intersection géodésique; и. intersección de marcaciones geodesicas) — определение планового положения точек местности путём измерения горизонтальных углов, расстояний или углов и расстояний между ними и пунктами опорной геодезической сети. Различают угловые, линейные и линейно-угловые З. г. Угловые З. г. в зависимости от расположения вершин измеряемых углов подразделяют на прямые (рис., а), обратные (рис., б) и комбинированные (рис., в). Линейные (рис., г) и линейно-угловые (рис., д) З. г. различаются по числу используемых опорных пунктов (биполярные и полярные). При графических и графомеханических З. г. искомая точка находится на пересечении двух построенных линий, называемых линиями положения (прямые при прямых угловых З. г., окружности при обратных и линейных З. г., прямая и окружность при комбинированных угловых З. г.). Для контроля используют не менее трёх линий положения, пересекающихся под углом 30°÷150°. Аналитич. определение координат при З. г. находят, например, путём вычисления дирекционного угла направления (по дирекционному углу направления на опорный пункт и измеренному углу между этим опорным и определяемым пунктами), угла между направлениями с известными дирекционными углами, решения прямой и обратной геодезич. задачи и решения треугольников по теореме косинусов и синусов.

З. г. применяется для определения положения пунктов геол., геофиз. съёмок, привязки буровых и т. п.

К. А. Зыков.

ЗАСЯ́ДЬКО Александр Фёдорович — сов. гос. деятель, организатор угольной пром-сти в СССР, Герой Соц. Труда (1957). Чл. КПСС с 1931. Деп. Верх. Совета СССР в 1946—50 и 1954—63. Чл. ЦК КПСС в 1952—56 и 1961—63. Работал учеником слесаря вагоноремонтного з-да в г. Изюм, затем слесарь и электромонтёр на шахтах Горловки и Новошахтинска. После окончания в 1935 Донецкого горн. ин-та работал в тресте «Снежнянантрацит», с 1939 возглавлял комб-т «Донецкуголь». В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 организовывал эвакуацию угольных предприятий Донбасса в вост. р-ны страны, возглавлял комб-т «Кизелуголь», руководил восстановлением угольных предприятий Подмосковного и Донецкого басс. В 1943 зам. наркома угольной пром-сти СССР, зам. наркома строительства топливных предприятий, с 1947 мин. угольной пром-сти зап. р-нов СССР, с 1949 мин. угольной пром-сти СССР, с 1958 зам. пред. Госплана СССР, зам. пред. Сов. Мин. СССР. В 1960—62 пред. Гос. науч.-экономич. совета Сов. Мин. СССР. З. внёс большой вклад в техн. перевооружение угольной пром-сти, развитие горн. науки и угольного маш-ния. Именем З. названы шахта «Ветка Глубокая» и Чистяковский горн. техникум в Донбассе.



А. Ф. Засядько [25.8 (7.9).1910, Горловка, ныне Донецкой обл., — 5.9.1963, Москва].

В. Ф. Поляков.

ЗАТОРФО́ВАННОСТЬ (а. peat formation; н. Vertorfung; ф. pourcentage de terrains tourbeux; и. formacion de turba) — отношение площади торфяных болот к общей площади территории, выраженное в процентах. В СССР наибольшая З. терр. — в сев.-зап. р-нах Европ. части, сев. части Урала и центр. части Зап.-Сибирской равнины. Ср. З. СССР 3,2%; Эст. ССР 14,7%, БССР 11,4%, Латв. ССР 8,6%, Литов. ССР 4,4%, РСФСР 3,8%, УССР 1,6%. Из зарубежных стран наибольшую З. имеют Финляндия (32%), Ирландия (17,1%), Швеция (14,5%), Норвегия (9,2%), Великобритания (6,6%), ПНР (4,8%), ГДР (4,5%), ФРГ (4,5%), Куба (3,9%), Новая Зеландия (1,5%).

ЗАТРА́ТЫ ЗАМЫКА́ЮЩИЕ на продукцию горнодоб. пром-сти (а. final costs; н. Grenzkosten, marginale Kosten; ф. frais finaux; и. gastos finales) — предельно допустимая величина затрат на прирост произ-ва данного вида продукции для рассматриваемого периода. З. з. могут применяться: для денежной оценки запасов минерального сырья; выявления границ кондиционности запасов отд. м-ний и разделения их на балансовые и забалансовые; обоснования первоочередных объектов разведки и пром. освоения; при оценке экономич. эффективности геол.-разведочных работ; выборе рациональных систем разработки м-ний и решении др. задач наиболее эффективного использования минерально-сырьевой базы нар. х-ва. З. з. на конкретные виды п. и. формируются с учётом дифференциальной горн. ренты, отражающей различие горно-геологических условий добычи, местоположения и качества п. и. Наиболее точно З. з. определяются путём многовариантных технико-экономич. расчётов перспективного развития и размещения отд. добывающих отраслей или их комплексов (напр., топливно-энергетических). Размер З. з. получают при решении оптимизационной прогностич. модели развития добывающей отрасли, к-рым достигается минимум затрат у производителей и максимум эффекта у потребителей данных п. и. при полном удовлетворении нар.-хоз. потребности. Расчёт З. з. ведётся по формуле приведённых затрат с учётом фактора времени. При приближённом определении З. з. может быть использован метод ранжирования м-ний по величине удельных приведённых затрат на получение конечной продукции из добываемого сырья. Все действующие и намечаемые к вводу в разработку м-ния выстраиваются в ряд по убывающей эффективности, причём по каждому источнику указывается его годовая мощность или долевое участие в общем объёме произ-ва. Далее отбираются, начиная с наилучших, те м-ния, к-рые обеспечивают удовлетворение плановой потребности в данной продукции. Затраты по объектам, завершающим этот ряд, принимаются в качестве замыкающих. М-ния, оставшиеся за пределами ряда, характеризуются более высокими (по сравнению с замыкающими) приведёнными затратами; они составят резерв минеральных ресурсов для использования при появлении дополнит. потребности либо в отдалённой перспективе. При определении З. з. должны учитываться потери с.-х. произ-ва от изъятия и изменения качественного состояния с.-х. угодий и ущерб от горн. работ.

З. з. принципиально отличаются от фактич. затрат на худших из эксплуатируемых м-ний. Они соответствуют будущим условиям использования п. и. и могут быть как выше, так и ниже уровня действующих оптовых цен. В качестве З. з. иногда используются цены мирового рынка на те виды продукции добывающих отраслей, к-рые являются или могут стать объектом экспортно-импортных операций в перспективе. В зависимости от соотношения затрат на добычу и транспортировку сырья до потребителя З. з. могут быть районными, зональными или едиными для всей страны. Уровень З. з. изменяется в связи с изменением потребности в отд. видах минерального сырья, открытием и освоением новых м-ний и техн. прогрессом. Поэтому их численные значения периодически (в разрезе пятилетних планов) пересматриваются соответствующими мин-вами и ведомствами.

К нач. 80-х гг. в СССР накоплен опыт расчёта и использования З. з. по осн. отраслям топливно-энергетич. комплекса (газовой, нефтяной и угольной). Система З. з. распространяется и на др. виды горнодоб. продукции, в частности железные руды, фосфатное сырьё.

● Руководящие указания к использованию замыкающих затрат на топливо и электрическую энергию, М., 1973; Временная типовая методика экономической оценки месторождений полезных ископаемых, М., 1980; Астахов А. С., Экономическая оценка запасов полезных ископаемых, М., 1981.

И. Я. Файнштейн.

ЗАТРА́ТЫ ИНДИВИДУА́ЛЬНЫЕ — см. СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ.

ЗАТРА́ТЫ ПРИВЕДЁННЫЕ (а. unit output costs; н. Reduktionsaufwand; ф. dépenses pour unité de production; и. costes por unidad de producción) — показатель сравнительной экономич. эффективности КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ. З. п. в стоимостной форме выражают затраты обществ. труда на произ-во продукции и рассчитываются в виде суммы текущих (себестоимость) С и единоврем. К (капитальные вложения) затрат, приведённых к годовой размерности с помощью нормативного коэфф. сравнит. эффективности $E_н$: З. п.$=(C+E_н \times K)$. Расчёты сравнит. экономической эффективности капитальных вложений применяются при сопоставлении вариантов хоз. и техн. решений, размещения предприятий, выборе взаимозаменяемой продукции, внедрении новых видов техники, стр-ве новых или реконструкции действующих предприятий и т. п. Показателем наилучшего варианта является минимум З. п. Исчисляются они как на годовой объём продукции, так и на единицу продукции. Могут исчисляться также в виде $K + T_н \times C \rightarrow \min$, где $T_н$ — нормативный срок окупаемости дополнит. капитальных вложений — величина, обратная $E_н$.

Особенности применения З. п. для сравнит. экономич. эффективности капитальных вложений в горнодоб. пром-сти приводятся в отраслевых инструкциях. Наиболее существенные из них связаны с необходимостью тщательного учёта затрат на компенсацию различий в объёмах продукции по вариантам и соблюдением условий сопоставимости вариантов (оцениваемых м-ний), со спецификой учёта фактора времени, с учётом возможностей ускоренного освоения м-ний, рациональным и комплексным использованием минерального сырья.

● Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений, 3 изд., М., 1980.

С. Я. Каганович.

ЗАТРУ́БНОЕ ДАВЛЕ́НИЕ (а. annulus pressure; н. Ringraumkopfdruck; ф. pression dans l'annulaire; и. presión detrás de tubos) — давление жидкости (газа) в кольцевом пространстве эксплуатац. скважины между обсадной и подъёмной колоннами насосно-компрессорных труб, в процессе бурения — давление между открытым стволом скважины и наружным диаметром колонны бурильных труб. Характеризует ДИНАМИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ СКВАЖИНЫ (нефтяной или водяной). Измеряется с помощью манометра.

ЗАХО́ДКА (а. stope; н. Strebstreifen, Abschlag, Absatz; ф. passe, havée, recoupe; и. excavación en excalones) — часть массива горн. пород (или развала горн. массы), вынимаемая в забое за один полный технол. цикл. При разработке м-ний подземным способом З. представляет собой выработку небольшой протяжённости, ограниченной площади сечения, непосредственно примыкающую к выработанному пространству или отделяемую от него на время выемки небольшим целиком п. и. З. предназначается для выемки п. и. или для размещения в ней бурового оборудования, используемого при выемке. По положению в пространстве, взаимному расположению и форме З. могут быть горизонтальными, наклонными, вертикальными, поперечными, спаренными, встречными, открытыми, закрытыми, комбинированными (при шахтной гидродобыче). При разработке м-ний открытым способом З. — часть уступа или подуступа, на к-рые он разделён по ширине (рис.) в зависимости от рабочих параметров выемочно-погрузочных машин и технологии их работы. По расположению относительно фронта работ З. могут быть продольными, т. е. их направление совпадает с направлением фронта работ, и поперечными, т. е. расположенными перпендикулярно к нему. З. бывают также нормальной ширины (обеспечивает макс. производительность работ при миним. перемещении экскаватора в забое), узкие и широкие. Нормальная ширина З. драглайна определяется его рабочими параметрами (напр., для ЭШ-4/40 м и ЭШ-5/45 — 20 м, ЭШ-6/60 — 29 м, ЭШ-10/70 А — 33 м, ЭШ-15/90 — 42 м), для механич. лопат — 1,5—1,7 радиуса черпания на уровне стояния экскаватора. Ширину З. роторных экскаваторов выбирают таким образом, чтобы его макс. угол поворота от оси движения машины в сторону уступа по верх. бровке при наличии выдвижной стрелы составлял 85—90°, невыдвижной стрелы — 80°, а при повороте в сторону выработанного пространства — 45—50°. Ширина торцевой З. многочерпакового экскаватора составляет при ниж. черпании 3÷3,5 высоты отрабатываемого уступа, при верхнем — 3,5÷4.



Заходки в карьере.

Узкие З., т. е. шириной меньше нормальной, применяют при необходимости ускоренной отработки обычно крепких пород для прокладки трассы после взрыва блока, мягких пород — для исключения глубокого промерзания поверхности уступа в зимнее время. Широкие З. используют при безрельсовом транспорте (особенно при работе с перегружателями).

Ю. И. Анистратов.

ЗАХОРОНЕ́НИЕ ОТХО́ДОВ (а. burial of waste, waste burial; н. Endlagerung der Abprodukte, unterirdische Endlager industrieller Abfallprodukte; ф. gerung industrieller Abfallprodukte; ф. décharge terrestre; и. enterramiento de desechos) — изоляция промышленных и бытовых отходов (чаще всего токсичных) путём их размещения в недрах Земли и морских глубинах. Общий объём отходов в мире достигает почти 800 млрд. т, из них твёрдых отходов св. 300 млрд. т (1981). Горнодобывающая отрасль производит ежегодно около 30 млрд. т твёрдых отходов, причём при первичной переработке руд в хвосты уходит 60—95% всего объёма перерабатываемой горн. массы. Лишь 45—65% твёрдых отходов от их общего объёма в горнодоб. пром-сти используют для засыпки отработанных карьеров, провалов, трещин от горн. работ, ок. 1% — в качестве закладки выработанного пространства и почти 5% захороняют в мор. глубинах. Общая площадь земель, занятых под складирование твёрдых отходов в СССР, превышает 1,5 млн. га. Поэтому З. о. в выработанное пространство — перспективный элемент технологии горн. работ. З. о. (твёрдых) под землёй уменьшает загрязнение поверхности, сокращает площадь отчуждаемых земель, но несёт в себе опасность загрязнения подземных вод, недр, в т. ч. м-ний п. и. Ок. 50% пром. жидких отходов в мире сбрасывается в открытые водоёмы без очистки. Напр., в США ущерб от загрязнения водоёмов жидкими отходами оценивается в 7,5—11 млрд. долл. в год.

Захоронение пром. отходов в недрах осуществляется в горн. выработках законсервированных шахт (отверждённые жидкие отходы), спец. подземных сооружениях и естеств. полостях г. п. Горн. выработки шахт используют при отсутствии притока в них подземных и поверхностных вод; непроницаемыми для подземных вод являются выработки соляных шахт, к-рые наиболее удобны и безопасны для захоронения радиоактивных отходов. В качестве спец. подземных хранилищ служат искусств. полости, получаемые буровзрывным способом, старые подземные хранилища (газовые, нефтяные). Эффективно З. о. в гидрогеол. структурах. По объёмам захоронения жидких отходов в поглощающих горизонтах различают хранилища: малые — до 100 м³/сут, средние — 100—1000, большие — 1000—10 000, очень большие — св. 10 тыс. м³/сут. В СССР в поглощающие горизонты удаляются нефтепромысловые, сточные воды нефтеперерабат. з-дов и жидкие отходы нек-рых предприятий хим. и др. отраслей пром-сти. Ежегодно в горнодоб. пром-сти захоронят ок. 120 тыс. м³ рассолов и 1,8 млн. м³ засолённых сточных вод при добыче соли, в угольной пром-сти — 137,5 млн. м³ высокоминерализованных шахтных вод. Использование подземных хранилищ решает проблему удаления твёрдых отходов частично.

Морская среда используется для захоронения грунтов, извлекаемых при углублении акваторий портов и судоходных каналов, осадков сточных вод, пром. отходов, строит. мусора, радиоактивных отходов с

низкой уд. активностью (в спец. упаковке). Объём мировых отходов, захороняемых в море, достигает 10% суммы отходов, из них сброс грунта занимает ок. 80%. Как правило, такой сброс осуществляется вблизи берегов на небольших глубинах (10—100 м), и только радиоактивные отходы захоронят на ложе океанов на глуб. св. 4000 м. Сброс отходов в прибрежные воды может вызвать увеличение мутности воды, высвобождение в воду биогенных веществ, металлов, нефтепродуктов и др. соединений, содержащихся в материалах сброса. Однако благодаря быстрому осаждению взвеси на малых глубинах и процессам рассеяния и разбавления отрицат. последствия сбросов в толще воды при однократных операциях достаточно быстро (от неск. часов до суток) исчезают. Тем не менее осевшие на дне морей материалы сброса остаются источником поступления в придонные слои воды загрязняющих веществ, к-рые могут оказать вредное воздействие на донные организмы. При З. о. в СССР руководствуются «Основами законодательства СССР и союзных республик о недрах», положениями 3-й Конференции ООН по мор. праву (1983).

● Белицкий А. С., Охрана природных ресурсов при удалении промышленных жидких отходов в недра земли, М., 1976; Общество и природная среда, М., 1980; Мелешкин М. Т., Степанов В. Н., Промышленные отходы и окружающая среда, К., 1980; Колбасов О. С., Международно-правовая охрана окружающей среды, М., 1982.

Е. А. Ельчанинов, Г. П. Дмитриев.

ЗАЩИ́ТНАЯ АВТОМА́ТИКА (a. protective automation; н. Schutzautomatik; ф. automatique de protection, équipement automatique de protection; и. automática de protección) — совокупность техн. и организац. средств, используемых на горн. предприятиях для поддержания заданного режима технол. процессов, нормальной работы аппаратов, предотвращения аварийных ситуаций и предупреждения повреждений аппаратов и (или) их элементов. З. а. применяют в тех случаях, когда не требуется изменять режим в процессе работы. З. а. предназначена для повышения безопасности обслуживания и надёжности работы предприятий, их энергосистем, а также — разл. устройств приборов и аппаратов производств. и бытового назначения. З. а. оказывает (без участия человека) воздействие на защищаемый объект, частично или полностью прекращая его работу при достижении предельно допустимого значения контролируемого параметра. З. а. является разделом автоматики и тесно связана с управлением горн. предприятиями.

По функциональному признаку в З. а. выделяют автоматические контроль, измерение, сигнализацию, защиту. Особым видом З. а. является *БЛОКИРОВКА*. Автоматич. контроль и измерения проводятся дискретно или непрерывно. На предприятиях в зависимости от способа передачи показаний различают контроль местный и централизованный (дистанционный). При местном контроле показывающие приборы устанавливаются на объекте контроля, при централизованном — на диспетчерском пульте. При контроле предельных положений регистрируются только параметры, соответствующие этим положениям, при непрерывном контроле происходит непрерывное или повторяющееся через небольшие промежутки времени измерение параметров. Сигнализация предназначена для передачи контрольных, командных и информац. сигналов по каналам и линиям связи диспетчеру. На горн. предприятиях различают сигнализацию предупредительную — для предупреждения обслуживающего персонала о пуске тех или иных механизмов, распорядительную — для пуска и останова механизмов диспетчером, исполнительную — для контроля выполнения распоряжений, аварийную — для оповещения обслуживающего персонала о нарушении нормальной работы механизмов. Для сигнализации о состоянии распределённых объектов используют телесигнализацию на шахтах, рудниках, нефтегазопромыслах. Защита применяется для предотвращения повреждений оборудования при возникновении аварийных режимов его работы путём автоматич. отключения (защита на отключение) или подачи сигналов (защита на сигнал). Разновидностью защиты является автоблокировка. Различают защиту, основанную на непосредств. контроле за режимами работы аппаратов или их элементов, и защиту при косвенном контроле за режимом работы механич. оборудования по параметрам привода, в частности электродвигателей. Защита тесно связана с контролем и сигнализацией, напр. при изменении контролируемого параметра сначала может быть сформирован предупреждающий сигнал, а затем срабатывает защита.

На горн. предприятиях используются механич., термич., электромагнитные средства (защита, основанная на непосредств. контроле) и разл. реле (защита, основанная на косвенном контроле). Наиболее распространённым видом защиты является релейная, к-рая на горн. предприятиях в осн. предназначена для защиты электрооборудования. Осн. прибор релейной защиты — защитное реле, к-рое срабатывает на заданное изменение контролируемого параметра. При срабатывании защиты повреждённый элемент автоматически отключается (защита на отключение) или появляется световой (звуковой) сигнал (защита на сигнал). Применяется также защита в виде прекращения подачи электроэнергии или сжатого воздуха к объекту. В зависимости от физ. величины, на к-рую реагируют защитные реле, их подразделяют на реле тока, напряжения, мощности, сопротивления и частоты. Различают защитное реле прямого действия — непосредственно действующее на привод выключателя и косвенного — действующее на привод выключателя с помощью исполнит. механизма. Для защиты от утечек тока в землю, преим. в электрич. сетях с изолированной нейтралью, применяют реле утечки.

Разработка систем З. а. основана на использовании мн. разделов теории управления и регулирования; теории информации и массового обслуживания (в системах автоматич. контроля и сигнализации); теоретич. основ электротехники (в системах защиты энергосистем и электрич. цепей); синтеза релейно-контактных схем (в системах релейной защиты и блокировки). З. а. применяется для определения состояния оборудования (включено или выключено), степени загрузки, наличия материала на конвейерах, элеваторах, желобах, загазованности выработок шахт, скорости движения воздушной струи, уровня материала в бункерах и перегрузочных воронках давления воды и воздуха, уровня воды и пульпы в водо- и пульпосборниках и отстойниках на обогатит. ф-ках, карьерах, шахтах и т. д. Системами контроля и измерения, защиты и сигнализации обеспечивается надёжная и безопасная работа конвейерного и электровозного транспорта, вентиляторов, систем водоотлива, людского и скипового подъёма на шахтах. На обогатит. ф-ках, нефтепромыслах и др. горн. предприятиях З. а. охвачены также энергосистемы и электрич. сети, оборудование и их элементы.

Перспективы развития З. а. связаны с применением новых средств измерения параметров, микропроцессорной техники, позволяющей увеличить надёжность, быстродействие и число функций контроля, защиты и сигнализации.

● Шорин В. Г., Стрельников Л. П., Пейсахович Г. Я., Автоматизация подземных транспортных машин и комплексов, 2 изд., М., 1973; Персиц В. З., Измерение и контроль технологических параметров на обогатительных фабриках, М., 1982.

В. З. Персиц.

ЗАЩИ́ТНЫЙ КОСТЮ́М (a. survival suit, protective gear; н. Schutzanzug, Schutzkleidung; ф. costume de protection; и. traje protector) в горной промышленности — специальная одежда для защиты от вредного воздействия среды горноспасателей, пожарных, др. работников (при тушении пожаров, аварийно-спасат. работах, ликвидации газовых и нефт. фонтанов и т. п.), а также всех работающих в шахтах и карьерах. Различают З. к. горноспасателей газотеплоизолирующие и газотеплозащитные. В угольных и рудных шахтах применяют автономные З. к. этих типов, полностью изолирующие человека от внеш. среды. Отвод тепла в них — кондуктивный (прямой контакт тела человека с аккумуляторами холода), радиационно-конвективный (теплообмен радиационный и естеств. конвективными потоками воздуха) и конвективный (вентиляция подкостюмного пространства холодным воздухом). Принцип действия аккумуляторов холода З. к. основан на фазовом превращении криогенной жидкости (жидкий воздух, кислород и др.) в газ или твёрдого тела (водяной лёд, фосфорнокислый натрий и др.) в жидкость. Аккумуляторы рассредоточены по всей внутр. поверхности З. к. (непосредственно воспринимают тепло, проникающее под костюм и выделяемое телом человека) или выполнены в виде компактного узла. В последнем случае равномерность охлаждения обеспечивается системой эластичных трубок в подкостюмном пространстве, в к-рых циркулирует криогенная жидкость или вода, охлаждаемая в теплообменнике аккумулятора холода. Система защиты дыхания З. к. включает изолирующие регенеративные респираторы (Р-30, Р-12м, РВЛ-1 и др.) или обеспечивается кислородом криогенного аккумулятора холода. Совр. З. к., созданные в СССР, — «Прометей» и ТК-60 (рис.). С 1970-х гг. в СССР, ФРГ и др. странах всё большее распространение

Газотеплозащитный костюм ТК-60.



находят теплозащитные куртки (жилеты).

При тушении пожаров и проведении аварийно-спасат. работ на поверхности горн. предприятий пожарными используются теплоотражательные З. к.; позволяют кратковременно (2—3 мин) находиться в зоне горения, работать в непосредств. близости от зоны горения или поверхности раскалённых конструкций. Верх костюма изготовляют из асбестовых металлизир. тканей (АЛТ-5 и др.; ГОСТ 61027—81). При работе в непригодной для дыхания атмосфере применяют изолирующий респиратор (противогаз).

З. к. работников служб по предупреждению и ликвидации открытых газовых и нефт. фонтанов, предприятий, ведущих буровые работы при разведке и разработке нефт. и газовых м-ний, состоит из комбинир. куртки и комбинир. брюк. Для изготовления З. к. используют полотно с пропиткой, материалы с плёночным покрытием (из эластоискожи-Т маслобензостойкой или винилискожи-Т водостойкой «Шторм»).

З. к., к-рым обеспечиваются (согласно правилам безопасности) все лица во время пребывания в шахтах и карьерах, состоит из однобортной куртки и брюк. В комплект может входить утеплённый жилет и головной убор (подкасник типа пилотки). Для предохранения от ушибов и заболевания бурситом на изнанке рукавов (в области локтей) и брюк (в области колен) устраиваются карманы для амортизац. прокладок или нашиваются усилит. накладки (налокотники, наколенники). Работающие в обводнённых шахтах обеспечиваются водонепроницаемыми З. к., изготовляемыми из прорезиненных тканей.

● Временная инструкция по использованию теплоотражательного костюма, М., 1970; ГОСТ 20293—74. Костюм шахтерский; ГОСТ 13457—68. Костюм для работающих в шахтах на пологопадающих маломощных пластах; ГОСТ 12.04.043—78. Одежда специальная для защиты от воды; ГОСТ 12.4.111—82. ССБТ. Костюмы мужские для защиты от нефти и нефтепродуктов.

Ю. А. Гладков.

ЗАЩИ́ТНЫЙ ПЛАСТ (a. protective overlap; н. Schutzflöz; ф. couche égide, couche protectrice; и. capa de protección) — один из свиты сближенных газоносных угольных пластов (пропластков), выемка к-рого производится с опережением по отношению к другим (опасным по внезапным выбросам угля и газа или горн. ударам) для предотвращения на них газодинамич. явлений. Защитное действие выемки З. п. основано на частичной разгрузке от сжимающих напряжений прилегающего к разрабатываемому З. п. горн. массива и изменении первонач. газодинамич. состояния подзащитных пластов вследствие разуплотнения массива и образования в нём эксплуатац. трещин, а в итоге — увеличения его газопроницаемости и степени дегазации. В качестве защитных обычно используются менее мощные пласты, часто с более прочным и худшего качества, чем на подзащитных пластах, углём. Отработка З. п. регламентируется нормативными документами (правилами безопасности, правилами техн. эксплуатации, спец. инструкциями). Опережающая выемка З. п., залегающего в кровле подзащитного пласта, наз. защитной надработкой, в почве — защитной подработкой. Опережение очистного забоя З. п. по отношению к забоям на пластах, опасных по газодинамич. явлениям, устанавливается расчётом с учётом величины междупластья, но не менее 20 м. Для полной защиты на всю высоту этажа пласта, опасного по выбросам угля и газа, целесообразно произвести разработку З. п. с опережением на один этаж и более, двойную защиту (подработку и надработку), восходящую отработку этажей и пластов.

● Теория защитных пластов, М., 1976.

А. Т. Айрунн.

ЗВЕНОСБО́РОЧНАЯ БА́ЗА карьерная (a. string assembly shop; н. Gleisjochmontageplatz; ф. chantier de montage; и. taller de montaje de tubos acoplados) — участок механизированной сборки, разборки, ремонта рельсовых звеньев, стрелочных переводов и их составных частей на карьерах. Осн. назначение З. б. — обеспечение работ индустриальным крупноблочным методом. Впервые З. б. были применены в путевом х-ве Мин-ва путей сообщения СССР и при стр-ве магистральных жел. дорог. На карьерах З. б. организованы в нач. 50-х гг.

В состав З. б. входят: путевое развитие (ходовой путь, маневровая вытяжка, путь для сборочно-погрузочно-разгрузочных работ, подкрановые пути для козловых кранов); спец. секции для размещения штабелей шпал, рельсов, рельсовых скреплений, рельсовых звеньев, блоков стрелочных переводов, механизмов, стендов для сборки и разборки; здания и обустройства. З. б. оснащаются подъёмно-трансп. оборудованием, полуавтоматич. поточными сборочно-разборочными линиями, стендами, агрегатами для сборки, разборки, ремонта и реновации рельсовых звеньев, стрелочных переводов и их составных частей, шпалопропиточными установками. Перечень и кол-во оборудования и механизмов зависят от объёмов работ. Параметры З. б. определяются её мощностью, режимом работы, климатич. условиями и рельефом местности. Мощность З. б. (объёмы работы в год): до 25 км, от 25 до 50 км, от 50 до 75 км, от 75 до 100 км и от 100 до 150 км. Линейные параметры и площадь баз в каждом случае определяются проектом.

М. В. Туловский.

ЗЕЛЕНОКА́МЕННЫЕ ПОРО́ДЫ (a. greenstones; н. Grünsteine, Grünsteingesteine; ф. roches vertes; и. rocas verdes, esquistos verdes) — общее наз.

основных, реже ультраосновных и средних магматич. горн. пород, породообразующие минералы к-рых в результате низкотемпературного регионального метаморфизма были замещены серпентином, хлоритом, актинолитом, эпидотом, что обусловило их зелёную окраску. При формировании З. п. (диабазов, порфиритов) по базальтам плагиоклаз этих пород замещается альбитом, эпидотом, хлоритом, серицитом, пренитом; моноклинный пироксен — актинолитом и хлоритом; оливин — серпентином, иддингситом, тальком; стекловатый мезостазис — хлоритом и эпидотом; магнетит — лейкоксеном. Породы обычно содержат карбонаты и иногда кварц. В той или иной степени З. п. сохраняют реликтовые структуры исходных эффузивных и интрузивных пород. Обычны для подвижных (складчатых) зон земной коры (напр., Урал, Кавказ), а также т. н. зеленокаменных поясов докембрия (Юж. Африка, Австралия и др.). З. п. — один из поисковых критериев на медно-колчеданные м-ния.

Ю. И. Дмитриев.

ЗЕЛЁНЫЙ СЛА́НЕЦ (a. green schist; н. Grünschiefer; ф. schiste vert; и. esquisto verde) — распространённая метаморфич. горн. порода, образовавшаяся в большинстве случаев в результате преобразования основных вулканитов при умеренных давлениях (менее 6—8·10⁸ Па) и темп-рах (330—460°С). Минеральный состав: альбит, актинолит, хлорит, эпидот, часто кальцит, кварц, лейкоксен. Структура лепидогранобластовая, текстура сланцеватая, иногда полосчатая. Цвет серо-зелёный разных оттенков (рис.). Хим. состав отвечает основным вулканитам — долеритам, базальтам и их туфам; увеличивается только содержание H_2O и CO_2. Назв. этой породы послужило для обозначения зеленосланцевой фации регионального метаморфизма. При увеличении темп-ры метаморфизма З. с. сменяется амфиболитом, а при увеличении давления — глаукофановым сланцем. З. с. встречается в составе зеленокаменных поясов, обычно в основании протерозойских или палеозойских толщ. Часто ассоциирует с железистыми кварцитами. Характерен также для зон диафтореза, обычно совпадающих с тектоніч. зонами в породах основного состава. Изучен в СССР на Вост.-Европейской платформе, Урале, Алдане, Тянь-Шане, Памире, Алтае, за рубежом — в Японии, Новой Зеландии, Шотландии, США (шт. Вермонт) и др.

А. А. Глаголев.

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



ЗЕМЕ́ЛЬНЫЙ ФОНД СССР (a. the USSR land resources; н. Gesamtbodenfläche der UdSSR; ф. fonds agraire de l'URSS; и. predio de la URSS) — вся земля в пределах гос. границы СССР. Площадь единого гос. З. ф. СССР 2227,5 млн. га. Единство З. ф. обусловлено национализацией земли в СССР, объявлением её исключит. собственностью гос-ва и проявляется в общности осн. черт правового режима всех земель в стране (предоставлении земель только в пользование, запрещении купли-продажи, дарения и др. форм распоряжения землёй со стороны землепользователей и т. д.). З. ф. СССР подразделяется на 6 категорий земель, различающихся по целевому назначению входящих в них участков и особенностям их правового режима: земли с.-х. назначения, предоставленные в пользование колхозам, совхозам и др. землепользователям; земли насел. пунктов (городов, посёлков городского типа и сёл); земли промышленности, транспорта, курортов, заповедников и иного несельскохозяйств. назначения (также и земли горнодоб. предприятий, земли нефте- и газопроводов и т. д.); земли гос. лесного фонда, к к-рым относятся земли, покрытые лесом, а также не покрытые лесом, но предназначенные для нужд лесного х-ва; земли гос. водного фонда, т. е. земли, занятые водоёмами, ледниками, гидротехн. и др. водохозяйств. сооружениями, а также земли, выделенные под полосы отвода по берегам водоёмов, под зоны охраны и т. п.; земли гос. запаса. Земли гос. запаса не состоят в чьём-либо бессрочном или долгосрочном пользовании и являются источником пополнения др. категорий З. ф. В случае изменения осн. целевого назначения земельный участок переводится в др. категорию земель; соответственно изменяется и его правовой режим.

● Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик, М., 1969.

Г. С. Башмаков.

ЗЕМЛЕРО́ЙНЫЕ МАШИ́НЫ (a. earthmoving machine; н. Bagger, Erdausheber, Bodenbearbeitungsmaschinen; ф. engins de terrassement; и. máquina para movimento de tierras) — выполняют земляные работы при добыче полезных ископаемых, стр-ве автомоб. и жел. дорог, гидротехн. сооружений, пром. и гражд. объектов, прокладке подземных коммуникаций и др. З. м. разрабатывают породы всех категорий, в т. ч. мёрзлые и скальные. По классификации, принятой в горн. отраслях, З. м. подразделяются на 3 осн. группы: выемочно-погрузочные (одно- и многоковшовые экскаваторы, шнеково-буровые, обвало-погрузочные и др.), выемочно-транспортирующие (бульдозеры, скреперы, одноковшовые погрузчики, грейдеры и автогрейдеры, грейдер-элеваторы, струги и др.), подготовительные (рыхлители и др.). Для разработки г. п. ниже уровня воды применяют спец. плавучие З. м. (землесосные и землечерпальные снаряды, драги и др.).

Выемочно-погрузочные З. м. разрабатывают лёгкие, средние, а иногда слабые скальные породы перемещением по забою рабочего органа и грузят их в трансп. средства или в отвал. При этом машины относительно забоя могут перемещаться с малой скоростью или оставаться неподвижными. Экскаваторы — наиболее распространённые З. м. в группе выемочно-погрузочных машин; разрабатывают породы выше или ниже уровня стояния машины. Одноковшовые экскаваторы применяют для разработки разрыхлённых полускальных и скальных пород, многоковшовые (роторные и цепные) — мягких и плотных пород, а спец. роторные — плотных пород и угля. Многоковшовые экскаваторы с отвалообразователями составляют комплексы непрерывного действия, используемые при открытой разработке п. и. Производительность комплексов до 12 000 м³/ч.

Выемочно-транспортирующие З. м. разрабатывают породы тонкими слоями в плоскости движения машины и могут транспортировать их на значит. расстояния. Бульдозеры, скреперы (прицепные, полуприцепные, самоходные) и одноковшовые погрузчики — наиболее распространённые З. м. в группе выемочно-транспортирующих машин. Грейдеры-элеваторы и струги — машины непрерывного действия — отсыпают породы в отвал или в трансп. средства.

Дальнейшее развитие З. м. направлено на увеличение их единичной мощности, производительности, повышение надёжности и долговечности, унификацию сборочных единиц, автоматизацию управления.

В. А. Бритарев.

ЗЕМЛЕСО́С — см. *ГРУНТОВОЙ НАСОС.*

ЗЕМЛЕСО́СНАЯ УСТАНО́ВКА (a. excavator pump; н. Saugpumpbagger, Saugpumpanlage; ф. drague aspirante; и. instalación de dragar) — агрегат, состоящий из грунтового насоса и вспомогат. устройств для перекачивания гидросмеси. Применяется при гидромеханизации на горн. разработках, в гидротехн., гидромелиоративном стр-ве и на др. работах.

Первая З. у. применена в 1913—14 при стр-ве намывной плотины Калаверас вблизи Сан-Франциско. Первая в СССР З. у., состоящая из грунтового насоса с подачей 410 м³/ч и напором 15 м, предложена в 1928 Н. Д. Холиным для добычи озокерита на п-ове Челекен. При стр-ве канала им. Москвы использовались разнотипные З. у., предлож. Н. Д. Холиным (1934—36).

З. у. делятся на две группы: з а б о й н ы е, работающие в забое совместно с *ГИДРОМОНИТОРОМ*, и п е р е к а ч и в а ю щ и е, используемые для повышения напора в системе по схеме последоват. работы грунтовых насосов. Забойные З. у. бывают, как правило, передвижными, выполняемыми обычно на металлич. санях или щитах (передвигаются трактором). В отд. случаях З. у. могут быть плавучими (монтируются на понтонах). Известны З. у. для гидротранспортирования грунта от экскаватора (см. *ГИДРОТРАНСПОРТНЫЙ АГРЕГАТ*). Перекачивающие З. у. бывают обычно стационарными. Производительность З. у. определяется производительностью гидромониторов, разрабатывающих грунт. На крупнейших З. у. производительность нередко достигает 800 м³ грунта в час.

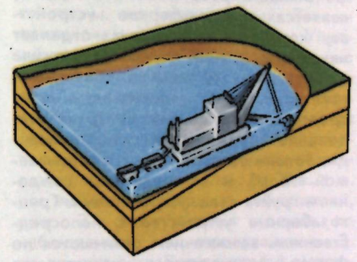
Осн. направление совершенствования З. у. — создание самоходных З. у.

Б. М. Шкундин.

ЗЕМЛЕСО́СНЫЕ РАБО́ТЫ (a. dredging; н. Erdpumpenarbeiten; ф. exploitation par drague suceuse; и. explotación por dragas, dragado) — совокупность операций по подводной выемке и перемещению горн. пород с помощью землесосных снарядов. З. р. широко используют в горн. пром-сти, в пром., городском, дорожном, гидромелиоративном стр-ве. Ежегодно выполняемый в СССР объём З. р. (не считая дноуглубительных) ок. 1 млрд. м³.

Строит. З. р. заключаются в создании выемок заданной глубины и конфигурации и по характеру выполняемых работ разделяются на выемку каналов и котлованов. Вынутый грунт направляется в отвал или на возведение всевозможных намывных насыпей, в т. ч. плотин, планировку территорий и т. п. Особая разновидность З. р. — добыча песчано-гравийных материалов. Используют З. р. также при переукладке г. п. из одних хвостохранилищ в другие. Во 2-й пол. 20 в. интенсивно развивается новая область З. р. — добыча п. и. на мор. шельфе.

Эффективное ведение З. р. (рис.) обеспечивается поддержанием в карьере миним. глубины водоёма 1,5—5 м (в зависимости от мощности земснаряда). При разработке карьерных полей, где имеются высокие уступы, надводная их часть, как правило, понижается. Достоинства З. р. — малая операционность и не-



Землесосная разработка землесосным снарядом.

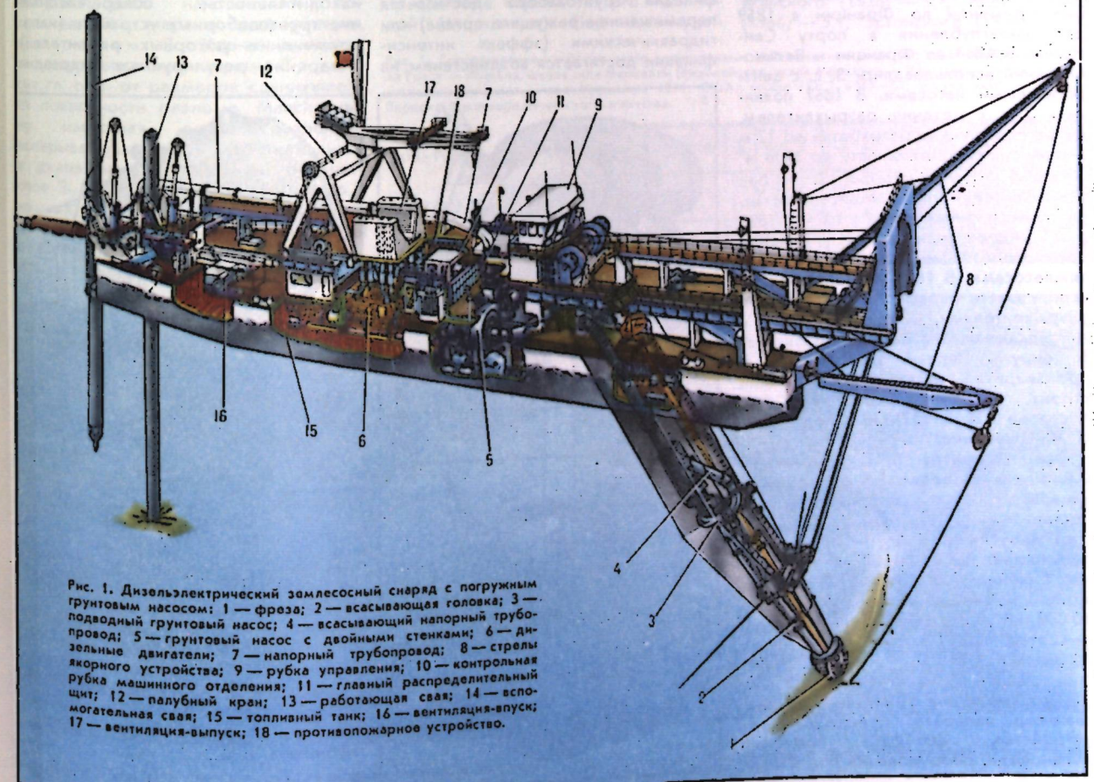


Рис. 1. Дизельэлектрический землесосный снаряд с погружным грунтовым насосом: 1 — фреза; 2 — всасывающая головка; 3 — подводный грунтовый насос; 4 — всасывающий напорный трубопровод; 5 — грунтовый насос с двойными стенками; 6 — дизельные двигатели; 7 — напорный трубопровод; 8 — стрелы якорного устройства; 9 — рубка управления; 10 — контрольная рубка машинного отделения; 11 — главный распределительный щит; 12 — палубный кран; 13 — работающая свая; 14 — вспомогательная свая; 15 — топливный танк; 16 — вентиляция-впуск; 17 — вентиляция-выпуск; 18 — противопожарное устройство.

прерывность, возможность одноврем. произ-ва с выемочными работами водопонижения и осушения породных массивов. Производительность труда З. р. в средних сопоставимых условиях в 2—3 раза выше, чем на экскаваторных работах с отвозкой грунта в автосамосвалах. Стоимость З. р. примерно в 1,5—2 раза ниже стоимости аналогичных работ, выполняемых обычным способом. Осн. требования безопасности при З. р. предъявляются к электрооборудованию, обеспечению гидрообъектов электроэнергией, условиям передвижения людей на объектах и др.

Развитие З. р. непосредственно связано с усовершенствованием землесосных снарядов и технологии приёма грунта на картах намыва.

● Шкундин Б. М., Землесосные работы в гидротехническом строительстве, М., 1977.

Б. М. Шкундин, Ю. В. Бубис.

ЗЕМЛЕСО́СНЫЙ СНАРЯ́Д (a. suction-tube dredge; н. hydraulischer Schlammbagger, Erdbagger; ф. drague aspirante; и. draga aspirante, draga chupón, draga de succión) — плавучая землеройная машина, предназначенная для выемки пород, расположенных под слоем воды, и транспортирования горн. массы в отвал, на обогатит. установки и т. д. З. с. используются в горн. деле на вскрышных и добычных работах, в гидротехн., энергетич. и гидромелиоративном стр-ве, при дноуглубит. работах и др.

З. с. с поршневыми насосами впервые применён во Франции в 1859 для дноуглубления в порту Сен-Назер. В 1864 во Франции и Великобритании использовались З. с. с центробежными насосами. В 1867 появились З. с. с механич. разрыхлителем, к-рые при глубине разработки до 12 м имели производительность до 3000 м^3 песка в сутки. В России З. с. без разрыхлителей производительностью ок. 30 м^3/ч применялись с 1874. В 1888 рус. гидротехник В. Е. Тимонов предложил такие снаряды называть землесосами. В 1893 на Волге начали использовать первые З. с. с механич. разрыхлителями, построенные в мастерских затона Василёво Казанского округа. Первый электрич. З. с. производительностью 100 м^3/ч для строит. и горн. работ в СССР построен в 1937—38 под рук. Б. М. Шкундина.

Осн. параметры З. с. изменяются в широких пределах. Так, для очистки каналов строятся З. с. производительностью 10—15 м^3 грунта в час, для мор. дноуглубит. работ — производительностью 8000—10 000 м^3 грунта в час. Глубина разработки от 2 до 60 м, мощность электродвигателей от 10 до 10 000 кВт и более. Водоизмещение самоотвозных З. с. превышает 15 000 т.

З. с. состоит из ГРУНТОВОГО НАСОСА, двигателя грунтового насоса, свайного аппарата, грунтозаборного устройства, лебёдок, плавучего пульповода, оборудования подготовки

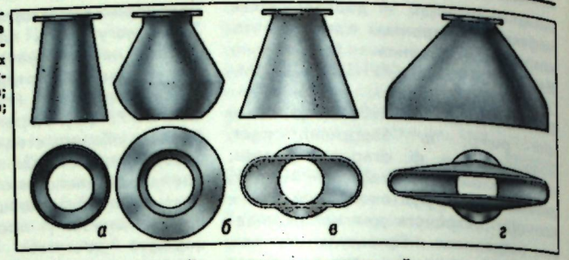
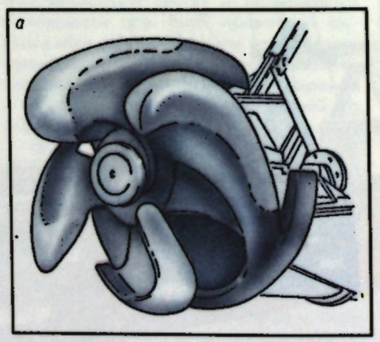


Рис. 2. Формы всасывающих наконечников грунтозаборных устройств землесосных снарядов: а — круглая; б — грушевидная; в — эллиптическая; г — щелевидная.

грунтового насоса к запуску, аварийной системы, контрольно-регулирующей аппаратуры, корпуса (рис. 1). На З. с. часто применяется гидропривод для лебёдок, свай, рамы рыхлителя и землесосной установки. Важнейшим узлом, определяющим эффективность работы З. с. в целом, является грунтозаборное устройство, которое непрерывно отделяет некоторое кол-во грунта от массива и образует гидросмесь. Различают грунтозаборные устройства, непосредственно всасывающие грунт (отделение грунта от массива происходит только за счёт скорости всасываемой воды) и с предварит. рыхлением грунта спец. устройствами. Грунтозаборные устройства с непосредственным всасыванием отличаются по форме всасывающего наконечника (рис. 2). Грунтозаборные устройства с предварит. рыхлением грунта в осн. могут быть механическими (интенсификация грунтозабора достигается перемещением режущего органа) или гидравлическими (эффект интенсификации достигается воздействием на грунт компактной водяной струи). Механич. грунтозаборные устройства чаще всего оборудуют фрезерными рыхлителями (рис. 3). Существует большое разнообразие фрезерных рыхлителей, различающихся как по форме, так и по конструкции. Общим для них является наличие ножа, к-рый, вращаясь, срезает и рыхлит грунт. Форму ножа выбирают так, чтобы он не только срезал грунт, но и перемещал его в зону всасывания. Корпус З. с., являясь плавучей базой, на к-рой монтируются все устройства снаряда, должен иметь достаточный запас плавучести и быть остойчив. Из зарубежных З. с. наибольшую известность имеют З. с., построенные в Нидерландах, США и Японии.

Осн. направления совершенствования З. с.: применение погружных грунтовых насосов, имеющих увеличенные энергетические возможности по всасыванию и более высокую производительность; совершенствование грунтозаборных устройств (напр., применение роторных рыхлителей); внедрение регулируемых гидравлич.



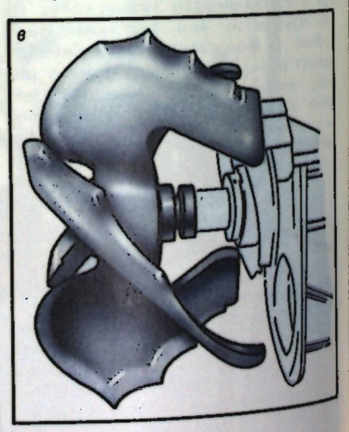


Рис. 3. Фрезы грунтозаборных устройств землесосных снарядов: а — отвальная фреза; б — сосальная фреза с зубьями; в — плужная фреза

приводов вместо электрических, что повысит и упростит управляемость З. с.; создание блочных быстроразъёмных З. с. Перспективной областью применения З. с. в горн. деле является разработка п. и. на шельфе, что потребует создания новых типов спец. глубинных З. с.

● Шкундин Б. М., Землесосные снаряды, 2 изд., М., 1973; его же, Машины для гид-

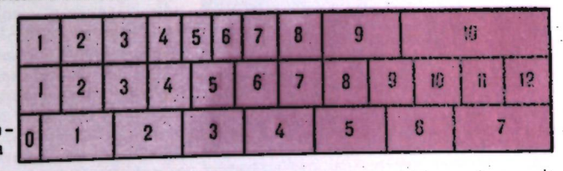
ромеханизации земляных работ, 2 изд., М., 1982; Иванов В. А., Лукин Н. В., Разживин С. Н., Суда технического флота, М., 1982.

Б. М. Шкундин.

ЗЕМЛЕТРЯСЕ́НИЯ (a. earthquakes, shocks; н. Erdbeben, unterirdische Stöße; ф. tremblements de terre, séismes, secousses séismiques; и. terremoto, temblor de tierra) — колебания (сотрясения) поверхности и недр Земли, вызываемые в осн. внезапным, быстрым смещением крыльев существующих (или вновь образующихся) тектонич. разрывов; способны передаваться на большие расстояния.

Возникновение З. на крупных разломах (согласно теории упругой отдачи) происходит при длит. смещении в противоположные стороны тектонич. блоков или плит, контактирующих по разлому. При этом силы сцепления удерживают крылья разлома от проскальзывания и зона разлома испытывает постепенно возрастающую сдвиговую деформацию, при достижении ею нек-рого предела происходит «вспарывание» разлома и смещение его крыльев. З. на вновь образующихся разломах рассматриваются как результат закономерного развития систем взаимодействующих трещин, объединяющихся в зону повыш. концентрации разрывов, в к-рой образуется магистральный разрыв, сопровождающийся З. Объём среды, где снимается часть тектонич. напряжений и высвобождается нек-рая доля накопленной потенциальной энергии деформации, наз. очагом З. Кол-во энергии, выделяющееся при одном З., зависит гл. обр. от размеров сдвинувшейся поверхности разлома. Максимально известная длина разломов, вспарывавшихся при З., находится в диапазоне 500—1000 км (Камчатское З., 1952; Чилийское, 1960, и др.), крылья разлома смещались при этом до 10 м. Пространств. ориентация разлома и направление смещения его крыльев получили назв. механизма очага З. Процессы в очаге З. в осн. недоступны для прямых измерений. Поэтому для определения местоположения сейсмич. очагов и изучения их свойств используется регистрация излучаемых при З. объёмных сейсмич. волн (продольная *P* и поперечная *S*), а также возбуждённых ими в земной коре поверхностных волн (в т. ч. волны Лява *LQ* и Рэлея *LR*). По наблюдениям сейсмич. станций определяют то место (точку), где началось вспарывание разрыва (а если вспарывание было прерывистым, то и места остановок вспарывания). Эта точка наз. гипоцентром З., проекция гипоцентра на поверхность Земли — эпицентром З. Для слабых З. понятия очаг и гипоцентр можно рассматривать как синонимы, но для сильных З. они принципиально различаются. Упрощённая проекция очага на земную поверхность обычно имеет вид эллипса (или системы эллипсов). Эпицентр, как правило, располагается существенно несимметрично относительно центра проекции очага, вблизи одного из концов эллипса. До 20 в., т. е. до начала приборных наблюдений, очаг З. оконтуривался только по наблюдениям над проявлениями З. на поверхности Земли или по макросейсмич. наблюдениям (при этом за эпицентр принимался геом. центр очага). Для энерг. классификации З. на практике пользуются его магнитудой (*M* или *m*). Под магнитудой (иногда неправильно наз. интенсивностью З. по шкале Рихтера) понимается логарифм отношения макс. смещения земной поверхности в волне данного типа или макс. скорости смещения к аналогичной величине для З., магнитуда к-рого условно принята равной нулю. Классификация З. по магнитуде введена в 1935 амер. сейсмологом Ч. Рихтером применительно к терр. Калифорнии (США), в нач. 40-х гг. она применена Б. Гутенбергом и Рихтером для энергетич. классификации З. всего мира. Для расчёта *M* используется эмпирич. закон изменения макс. амплитуды сейсмич. волны (*A*) или скорости колебаний (*A*/*T*) с эпицентральным расстоянием (Δ), т. е. расстоянием до эпицентра З.,— т. н. калибровочная функция $\sigma(\Delta)$: $M = \lg A + \sigma_A(\Delta)$ или $M = \lg \frac{A}{T} + \sigma_{A/T}(\Delta)$, где *T* — период волны. Максимально известное значение *M* приближается к 9,0. За год на земном шаре в ср. происходит по одному З. с $M \geqslant 8{,}0$; 10 З. с $M = 7{,}0$—$7{,}9$; 100 — с $M = 6{,}0$—$6{,}9$; 1000 — с $M = 5{,}0$—$5{,}9$; 10 000 З. с $M = 4{,}0$—$4{,}9$. На терр. СССР магнитуда, напр., Камчатского З. (1952) составила 8,5, Кеминского (1911) — 8,2 Ашхабадского (1948) — 7,3, Газлинского (1984) — 7,2, Дагестанского (1970) — 6,6, Андижанского (1902) — 6,4, Ленинаканского (1926) — 5,7, Ташкентского (1966) — 5,1, Эстонского (1976) — 4,3.

Рис. 1. Сопоставление наиболее часто используемых сейсмических шкал (по Н. В. Шебалину): шкала Росси — Фореля, шкала типа Меркалли (Европейская шкала Меркалли — Канкани — Зиберга, 1917; модифицированная шкала Меркалли, 1931, США; шкала ГОСТ 6249—52; шкала MSK-64), шкала Японского метеорологического агентства.



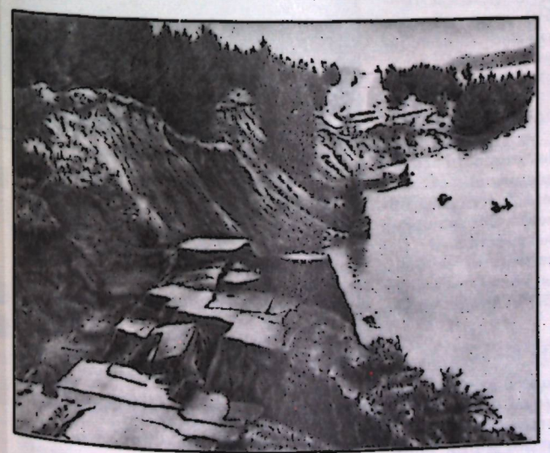


Рис. 2. Оползень, развившийся в результате землетрясения, в шт. Монтана (США).



Рис. 3. Разрыв, образовавшийся при Гоби-Алтайском землетрясении (Монголия).



Рис. 4. Разрушения на о. Сицилия после землетрясения.

Для перехода от магнитуды З. к энергии (E) сейсмич. волн обычно пользуются соотношением: $\lg E = 11{,}8 + 1{,}5\,M$. В СССР для классификации З. на близких расстояниях (до 1000 км) широко применяют шкалу энергетич. классов (К). В большинстве случаев под классом понимается логарифм энергии (в Дж) сейсмических волн, прошедших через окружающую очаг З. референц-сферу радиусом 10 км (в таком понимании класс представляет собой разновидность магнитуды). Значения К определяются с помощью спец. номограммы по сумме амплитуд волн *P* и *S*.

Шкала интенсивности землетрясений

Балл	Краткая характеристика (по С. В. Медведеву)
I	Колебания почвы отмечаются приборами.
II	Ощущаются в отдельных случаях людьми, находящимися в спокойном состоянии.
III	Колебания отмечаются немногими людьми.
IV	Колебания отмечаются многими людьми. Возможно дребезжание стёкол.
V	Качание висячих предметов, многие спящие просыпаются.
VI	Лёгкие повреждения в зданиях.
VII	Трещины в штукатурке и откалывание отдельных кусков, тонкие трещины в стенах.
VIII	Большие трещины в стенах, падение карнизов, дымовых труб.
IX	В некоторых зданиях обвалы — обрушение стен, перекрытий, кровли.
X	Обвалы во многих зданиях. Трещины в грунтах шириной до 1 м.
XI	Многочисленные трещины на поверхности земли, большие обвалы в горах.
XII	Значительные изменения рельефа.

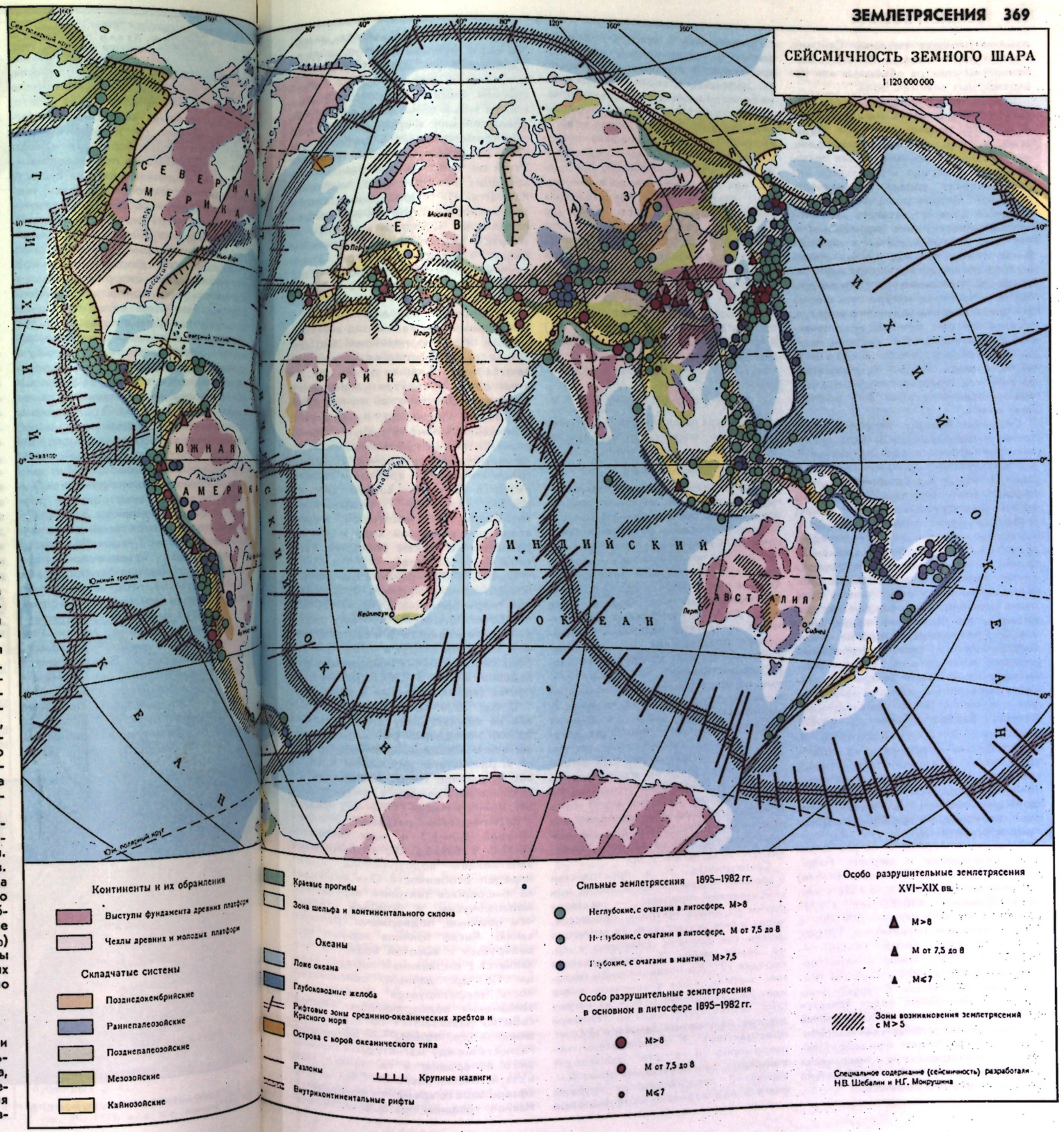
Для оценки эффекта З. на поверхности Земли со 2-й пол. 19 в. пользуются шкалами интенсивности (балльности) З., или сейсмич. шкалами. Наиболее распространена 12-балльная шкала, восходящая к шкале Меркалли — Канкани (1902); современный международный вариант этой шкалы — MSK-64 (Медведева — Шпонхойера — Карника). В СССР употребляется шкала ГОСТа 6249—52 (табл.), в Центр. Европе — шкала Меркалли — Канкани — Зиберга, рекомендованная в 1917 Междунар. ассоциацией сейсмологии, в США — модифицир. шкала Меркалли (шкала Вуда и Ньюмена, 1931) и т. д. В нек-рых испаноязычных странах (Лат. Америки и др.) используют 10-балльную шкалу Росси — Фореля (1883). В Японии принята 8-балльная шкала Япон. метеорологич. агентства (сопоставление шкал дано на рис. 1).

Первоначально шкалы были сугубо описательными, но позже было выявлено, что номер балла коррелируется со скоростью движения грунта либо с его ускорением или смещением. При сильных З. макс. ускорения могут превышать ускорение свободного падения *g*, напр. 1,4 *g* во время Газлийского З. (9—10 баллов, 1976). Спец. сейсмич. шкалы для горн. выработок не разработаны, но ориентировочно можно считать, что З. ощущается под землёй на 1 балл слабее, чем на поверхности. Напр., по наблюдениям в скважинах в р-не г. Токио амплитуда колебаний с частотой 10—20 Гц на глуб. 3510 м ослабевала на 60 дБ по сравнению с колебаниями у устья скважин.

При изучении поверхностного эффекта З. (рис. 2, 3, 4) оконтуривают зоны одинаковой балльности. Разграничивающие их линии наз. изосейстами. По скорости спада интенсивности с расстоянием можно оценить глубину очага З. (связаны обратной зависимостью). Соотношение между макс. интенсивностью З. (I_0) и его магнитудой зависит от глубины очага *h* и в ср. для континентальных зон СССР может быть представлено соотношением

$$I_0 + 1{,}5M - 3{,}5 \lg h + 3{,}0.$$

Для изучения процесса деформации в сейсмоактивных зонах часто пользуются такой характеристикой очага, как сейсмич. момент M_0, к-рый определяется как произведение модуля сдвига среды, ср. сдвига крыльев раз-



лома и площади разлома. Сейсмич. момент рассчитывается обычно по особенностям спектра объёмных или поверхностных сейсмич. волн.

При заданных площади и сроке наблюдений и диапазоне магнитуд число З. является показат. функцией магнитуды, график к-рой в логарифмич. масштабе известен как график повторяемости и иногда используется для сопоставления уровня сейсмичности разл. зон. Модель реального сейсмич. процесса должна учитывать элементы как случайности, так и периодичности, что иногда наблюдается в нек-рых р-нах. Напр., для Курило-Камчатской и соседних зон островных дуг известно усиление сейсмичности с периодом 5,5 лет. Наиболее интересную форму эти представления получили в виде т. н. теории сейсмич. брешей, предложенной для Тихоокеанского сейсмич. кольца. Те места внутри кольца, где в 20 в. не отмечались сильные З., рассматриваются как наиболее вероятные для возникновения сильных З. в ближайшее время.

Сейсмич. процесс характеризуется также группированием З. Частные случаи группирования: рой З.; главное З. с последующими толчками (афтершоками); главное З. с предшествующими (форшоками) толчками. Рой З.— это группа (иногда очень многочисленная) мелкофокусных толчков, частота и магнитуда к-рых в течение определ. срока слабо меняются со временем. Самые сильные толчки распределены внутри роя случайным образом. Афтершоками, число к-рых может быть очень велико, сопровождаются, как правило, все более или менее сильные З. Сильнейшие афтершоки могут сопровождаться своими вторичными сериями последующих толчков. Магнитуда сильнейшего афтершока статистически на 1,2 меньше магнитуды осн. толчка. Число последующих толчков быстро убывает с глубиной очага З. (глубокофокусные З. афтершоками практически не сопровождаются). В огранич. зонах перед сильными З. возникают предваряющие толчки — форшоки. Их появление на фоне длит. сейсмич. «молчания» позволяет своевременно предпринять меры предосторожности.

За историч. период З. не раз вызывали разрушения и жертвы. Напр., в 1290 в р-не зал. Бохайвань (Китай) погибло ок. 100 000 чел., в 1556 в кит. пров. Шэньси — 830 000 чел., в 1737 в Калькутте (Индия) — 300 000, в 1908 в Мессине (Италия) — 120 000, в 1920 в пров. Ганьсу (Китай) — 180 000, в 1923 в Токио и окрестностях — 143 000, в 1976 в Таншане (Китай) — ок. 240 000 чел. В связи с этим одной из актуальных задач является прогноз места и силы З., основанный на наблюдениях за флуктуациями разл. полей Земли. Более фундаментальная задача — прогноз не только места и силы, но и времени З. — пока далека от своего полного решения.

Предвестники З. условно подразделяются на долгосрочные и краткосрочные. К долгосрочным относятся: деформации земной поверхности на большой площади; изменения отношения скоростей волн P и S, значений скорости волн P, анизотропии волн S; уменьшение наклона графика повторяемости, переориентация осей напряжений в очагах «фоновых» З., повышение или понижение микросейсмичности, возникновение предваряющих глубокофокусных толчков, изменение частотного состава сейсмич. волн; изменения электрич. сопротивления пород и вариаций теллурич. токов и геомагнитного поля; ускорения свободного падения; флуктуации уровня грунтовых вод, дебита и состава вод источников, дебита нефт. скважин, газовых эманаций (гелий, радон и др.) и пр. Для оценки времени (ΔT) действия долгосрочных предвестников используется ориентировочное соотношение

$$\Delta T \text{ (годы)} = 0{,}5\ M - 2{,}9.$$

Магнитуда готовящегося толчка коррелируется также с радиусом площади предваряющих деформаций r (км):

$$M = 2 \lg r + 4{,}5.$$

К краткосрочным предвестникам относятся: вариации наклонов земной поверхности, регистрируемые маятниковыми приборами; флуктуации высокочастотных акустич. и электромагнитных полей в приземном слое атмосферы; нек-рые флуктуации режима подземных вод и газов и др. Они могут наблюдаться за неск. часов и даже минут до З. Хотя ни один из предвестников не является надёжным (наблюдаются предвестники, не сопровождающиеся З., и З., не предваряющиеся предвестниками), имеются единичные случаи успешного прогноза времени З. Трудности предсказания З. усугубляются тем, что во мн. пунктах сейсмоактивных зон литосфера находится в столь напряжённом состоянии, что небольшие добавочные напряжения могут ускорить возникновение З. Естеств. факторами «спускового» («триггерного») действия могут быть большой перепад атм. давления над крыльями крупного разлома, та или иная фаза прилива в «твёрдой» Земле, космич. воздействие и пр.

Совокупность З. в пространстве и времени — сейсмичность Земли, или сейсмический процесс, — является одним из видов тектонич. процессов, через к-рые осуществляется эволюция Земли как планеты. Ежегодно в ср. на Земле через З. освобождается порядка 10^{19} Дж потенциальной тектонич. энергии, к-рая в конечном счёте идёт на разрушение г. п. и их нагрев (это соответствует 0,01% тепловой энергии, излучаемой Землёй в космич. пространство). З. распределены неравномерно и в осн. происходят в определ. сейсмоактивных зонах (см. карту). В зависимости от глубины очага З. подразделяют на нормальные З. (до 70 км), промежуточные (80—300 км) и глубокие или, точнее, глубокофокусные (св. 300 км). В нормальных очагах выделяется $^3/_4$ общей сейсмич. энергии. Гл. пояс сейсмичности, на к-рый приходится ок. 80% мировой сейсмич. энергии (св. 95% энергии промежуточных и глубокофокусных З.), узкой полосой обрамляет Тихий ок. и связан с системой глубоководных желобов (в т. ч. Курило-Камчатским). Предельно высокая сейсмичность в этой области вызвана поддвигом холодной океанич. литосферы под материки, окружающие океан, и окраинные моря. Второй крупный сейсмоактивный пояс — Евроазиатский — протягивается с С.-З. на Ю.-В. и совпадает со складчатыми горн. сооружениями альп. возраста. К нему примыкает также ряд сейсмоактивных областей новейшей тектонич. активизации. В последнее время развиваются представления о том, что З. в этом поясе происходят в результате давления Евроазиатской плиты с одной стороны и Индийской, Аравийской и Африканской плит — с другой. Третий разветвлённый и протяжённый сейсмоактивный пояс приурочен к системе срединно-океанич. хребтов и характеризуется относит. слабой сейсмичностью, связанной с раздвижением литосферы. З. небольшой энергии возникают в земной коре и вне перечисленных поясов (напр., на Кольском п-ове и Урале).

Оценка и картирование ожидаемого поверхностного эффекта З. на заданной территории наз. СЕЙСМИЧЕСКИМ РАЙОНИРОВАНИЕМ. Величину ожидаемой интенсивности З. и соответствующие нагрузки кладут в основу расчёта спец. сейсмостойких конструкций, возведение к-рых в СССР регламентируется строит. нормами и правилами.

С сер. 20 в. техногенное воздействие на земную кору стало одной из причин наведённой сейсмичности. Чаще всего наведённые З. индуцируются в результате заполнения крупных водохранилищ. Напр., заполнение водохранилищ Кремасти в Греции (1965—66), Койна в Индии (1962—67) привело к возникновению разрушит. З. с магнитудой 6,0—6,3 и макс. интенсивностью 8 баллов. З., возбуждаемые заполнением водохранилищ, имеют определ. особенности. Они возникают на имеющихся тектонич. нарушениях, мелкофокусны, в большей степени, чем обычные, подвержены группированию. Число толчков хорошо коррелируется с высотой воды, но прослеживается с отставанием порядка месяца. По др. данным, сейсмоактивность коррелируется со скоростью заполнения водохранилища. Обычно события развиваются по схеме форшоки — гл. толчок — афтершоки. Разность между магнитудами сильнейшего афтершока и гл. толчка мала и статистически равна 0,6. Спад частоты афтершоков со временем замедляется. Наклон графика повторяемости аномально велик, одинаково вероятно возникновение как сбросов, так и сдвигов. При стабилизации уровня сейсмичность ослабевает. З. индуцируются при заполнении лишь больших водохранилищ: глуб. 90 м и более и объёмом св. 1 км^3, но далеко не всеми (примерно в $^1/_1$ случаев). Они возникают в тех случаях, когда имеется гидравлическая связь водохранилища с сейсмогенными (трещиноватыми) пластами и уровень сейсмоактивности невелик (иначе напряжения успевают разрядиться вне зависимости от влияния водохранилища). Появление водохранилища, видимо, не увеличивает максимально возможной энергии З. в данном месте, а только убыстряет возникновение такого события.

Подземные ядерные взрывы, производимые в сейсмоактивных зонах, также способны индуцировать тектонич. З. в ближайшей зоне (десятки и сотни км). Напр., взрывы на полигоне в шт. Невада в США с тротиловым эквивалентом до неск. Мт инициировали рои в сотни и тысячи толчков, длившиеся от неск. дней до неск. месяцев. Магнитуда осн. (как правило, первого) толчка роя на 0,6, а др. сильных толчков роя на 1,5—2,0 была меньше магнитуды взрыва. Не отмечено случаев инициирования З., магнитуды к-рых были бы больше магнитуды взрыва.

Др. примеры наведённой сейсмичности связаны с закачкой воды в скважины при добыче нефти и газа, захоронении отходов, выщелачивании соли. Напр., в 1962 в США (шт. Колорадо) наблюдались З., вызванные закачкой отработанных радиоактивных вод в скважину, пробуренную до глуб. 3671 м в трещиноватых докембрийских гнейсах. Глубина очагов роя З. составляла 4,5—5,5 км, эпицентры их располагались близ скважины, вытягиваясь в сев.-зап. направлении. Наблюдения над наведённой сейсмичностью привели к созданию проектов разрядки напряжений или досрочного (в заданное время) возбуждения З. путём закачки воды через глубокие скважины в его очаговую область или прострелки этой области ядерными взрывами.

Имеется много общего в процессах подготовки и в предвестниках З. и ГОРНЫХ УДАРОВ. Локальные сотрясения земной поверхности могут вызываться сильными горн. обвалами, оползнями, обрушением подземных пустот и т. п. Например, в Перу в 1974 в результате оползня объёмом 1,6 млрд. м^3 на р. Мантаро возникли сотрясения, эквивалентные тектонич. З. с магнитудой 4,5. Подъём магмы по вулканич. каналу вызывает особое вулканич. «дрожание», наблюдения за к-рым иногда позволяют прогнозировать извержение вулкана. Так, в частности, предсказано извержение вулкана Б. Толбачик на Камчатке в 1975.

Для регистрации и изучения З. используют сейсмографы, к-рыми оснащаются постоянно действующие или экспедиц. сейсмич. станции. С 1960-х гг. ведётся эпизодич. регистрация З. на дне морей и океанов.

● Рихтер Г. Ф., Элементарная сейсмология, пер. с англ., М., 1963; Костров Б. В., Механика очага тектонического землетрясения, М., 1975; Сейсмическая шкала и методы измерения сейсмической интенсивности, под ред. А. Г. Назарова и Н. В. Шебалина, М., 1975; Влияние инженерной деятельности на сейсмический режим, под ред. Н. И. Николаева, М., 1977; Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975, под ред. Н. В. Кондорской и Н. В. Шебалина, М., 1977; Мячкин В. И., Процессы подготовки землетрясений, М., 1978; Поляков С. В., Последствия сильных землетрясений, М., 1978; Гупта Х., Растоги Б., Плотины и землетрясения, пер. с англ., М., 1979; Рикитаке Т., Предсказание землетрясений, пер. с англ., М., 1979; Сейсмическое районирование территории СССР, под ред. В. И. Бунэ и Г. П. Горшкова, М., 1980; Физические процессы в очагах землетрясений, под ред. М. А. Садовского и В. И. Мячкина, М., 1980; Сейсмический риск и инженерные решения, под ред. Ц. Ломнитце, Э. Розенблюта, пер. с англ., М., 1981; Gutenberg B., Richter C. F., Seismicity of the Earth and associated phenomena, 2 ed., Princeton, 1954; Rothé J. P., The seismicity of the Earth. 1953—1965, P., 1969; Lomnitz C., Global tectonics and earthquake risk, Amst., 1974 (Developments in geotectonics, [v] 5). С. Л. Соловьёв.

ЗЕМЛЯ́ (от общеславянского зем — земля, пол, низ ✻ a. Earth; н. Erde; ф. terre, sol; и. Tierra) — третья от Солнца планета Солнечной системы.

Содержание:

1. Общие сведения 371
2. Внутреннее строение и состав «твёрдой» Земли 373
3. Геодинамика 375
4. Основные тектонические элементы земной коры 375
5. Рельеф 378
6. Геологическая история Земли . . . 379
7. Эволюция органического мира . . . 381
8. Минерагения 382
9. Добыча полезных ископаемых . . . 383
10. Охрана природных ресурсов . . . 386

1. Общие сведения.

З. обращается вокруг Солнца по эллиптич. орбите (с эксцентриситетом 0,0167) на ср. расстоянии 149,6 млн. км (144,117 млн. км в перигелии, 152,083 в афелии), период обращения 365,242 ср. солнечных суток (год), скорость в ср. 29,765 км/с (30,27 км/с в перигелии, 29,27 км/с в афелии). Период обращения З. вокруг оси 23 ч 56 мин 4,1 с (сутки), наклон оси к плоскости эклиптики 66°33′22″. Положение оси вращения осложняется прецессией — медленным поворотом её по круговому конусу (полный оборот происходит за 26 тыс. лет) и нутацией — колебанием оси (налагающимся на прецессионные) с периодом 18,6 г. Положение оси вращения по отношению к телу З. испытывает изменения (ср. положение Сев. полюса смещается в сторону Сев. Америки со скоростью 11 см/год, отклонение от ср. положения на 11—15 м).

Естеств. спутник З.— Луна, обращающаяся вокруг неё по эллиптич. орбите на ср. расстоянии 384 400 км. Масса Луны $73{,}5 \cdot 10^{21}$ кг, что составляет 1/81,5 долю массы З.

Важнейшее отличие З. от др. планет Солнечной системы — существование на ней жизни, появившейся 3—

Основные характеристики Земли

Экваториальный радиус	6378,160	км
Полярный радиус	6356,777	км
Сжатие земного эллипсоида	1:298,25	
Средний радиус	6371,032	км
Длина окружности экватора	40075,696	км
Поверхность	$510{,}2 \cdot 10^6$	км^2
Объём	$1{,}083 \cdot 10^{12}$	км^3
Масса	$5976 \cdot 10^{21}$	кг
Средняя плотность	5518	кг/м^3
Ускорение силы тяжести (на уровне моря)		
на экваторе	9,78049	м/с^2
на полюсе	9,83235	м/с^2
стандартное	9,80665	м/с^2

3,5 млрд. лет назад и достигшей с появлением человека (3 млн. лет назад) своей высшей разумной формы. З. имеет сложную форму, определяющуюся совместным действием гравитации, центробежных сил, вызванных вращением З., а также совокупностью эндо- и экзогенных сил. Приближённо в качестве формы (фигуры) З. принята уровенная поверхность гравитац. потенциала — ГЕОИД. Для решения многих научных и практич. задач З. аппроксимируется эллипсоидом вращения или сфероидом. Согласно совр. космогоническим представлениям, З. и др. планеты Солнечной системы образовались 4,6 млрд. лет назад почти одновременно с Солнцем в результате сложного процесса объединения (аккреции) большого числа твёрдых частиц разных размеров околосолнечного допланетного облака. В зоне З. процесс аккумуляции допланетных тел в планету длился ок. 10^8 лет. Согласно модели гомогенной аккреции, сперва образовалась квазиоднородная по составу и строению первичная З., а её зональное внутр. строение возникло в процессе последующей эволюции. Не менее вероятна, однако, модель гетерогенной аккреции, по к-рой вначале аккумулировалось существенно металлич. протоядро, а затем на него «налипали» в сущности силикатные частицы, образовавшие первичную мантию. Возможно и сочетание обеих моделей. По мере роста З., вследствие ударов частиц при аккреции и начавшегося радиоактивного нагрева, темп-ра в её недрах постепенно поднималась, однако, по-видимому, лишь в ядре превысила точку плавления. На завершающей стадии догеол. этапа (ок. 4,2—4 млрд. лет назад) З. подвергалась интенсивной бомбардировке крупными метеорами и астероидами, приведшими к сильному разогреванию и, вероятно, временному, частичному или даже полному расплавлению. Дальнейшему повышению темп-ры препятствовала интенсивная конвекция в нагретом слое. Поэтому уже к концу формирования З. могла начаться химико-плотностная дифференциация вещества, в результате к-рой произошло разделение её на ГЕОСФЕРЫ т. о., что более тяжёлое вещество сформировало более глубокие слои. Процесс формирования тяжёлого ядра З., по-видимому, в осн. завершился в течение первого млрд. лет существования З. Одновременно лёгкая компо-



Рис. 1. Вид Земли из космоса (высота 78 тыс. км). В центре снимка — Европа и Азия. Хорошо видны Чёрное, Азовское и Аральское моря, озёра Балхаш и Иссык-Куль, хребты Памира и Тянь-Шаня. Внизу снимка — Малая Азия, Аравийский п-ов, Сев. Африка.

нента вещества З., поднимаясь к её поверхности, образовала кору. Совокупность геосфер, ограниченных твёрдой земной поверхностью, иногда называют «твёрдой» З., к-рая заключает почти всю массу планеты (св. 99%). За пределами «твёрдой» З. находятся внеш. геосферы — *ГИДРОСФЕРА* и *АТМОСФЕРА*, к-рые сформировались из паров и газов, выделившихся из недр З. при дегазации мантии. Дифференциация вещества мантии З. и пополнение продуктами дифференциации земной коры, водной и воздушной оболочек происходили на протяжении всей геол. истории и продолжаются до сих пор.

З. обладает гравитац., магнитным, электрич. полями, геотермич. полем. Гравитац. притяжение З. удерживает на околоземной орбите Луну и искусств. спутники. Действием гравитационного поля обусловлены сферич. форма З., многие черты рельефа земной поверхности, течение рек, движение ледников и др. процессы. Магнитное поле создаётся в результате сложного движения вещества в ядре З. (см. *ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ*). В межпланетном пространстве оно занимает область (магнитосферу), объём к-рой намного превосходит объём З., а форма напоминает комету с хвостом (в неск. сотен земных радиусов), направленным от Солнца. С магнитным полем З. тесно связано её электрич. поле. «Твёрдая» З. несёт отрицат. электрич. заряд, к-рый компенсируется объёмным положит. зарядом атмосферы, так что в целом З., по-видимому, электронейтральна. Источником геотермич. поля, возможно, являются в осн. распад радиоактивных элементов в земной коре и верх. мантии, процессы химико-гравитац. дифференциации и в меньшей мере солнечная радиация (ок. $0{,}9 \cdot 10^{17}$ Дж/с), проникающая на глубину неск. м (см. *ГЕОТЕРМИЯ*).

В пространстве, ограниченном внеш. пределом геофиз. полей З. (гл. обр. в магнитосфере и атмосфере), происходит поглощение и преобразование космич. лучей, солнечного ветра, рентгеновского, ультрафиолетового, оптич. и радиоизлучения Солнца, что имеет важное значение для процессов, протекающих на земной поверхности. Задерживая б. ч. жёсткой электромагнитной и корпускулярной радиации, магнитосфера и особенно атмосфера защищают от их воздействия живые организмы. Поверхность З., гидросферу, прилегающие слои атмосферы, верх. часть земной коры объединяют под назв. географической, или ландшафтной, оболочки. В геогр. оболочке происходит закономерная дифференциация, проявляющаяся в последоват. смене геогр. поясов и зон, что связано с изменением кол-ва солнечной энергии, падающей на поверхность З. в зависимости от геогр. широты. Геогр. оболочка явилась ареной возникновения жизни, развитию к-рой способствовало наличие на З. определ. физ. и хим. условий, необходимых для синтеза сложных органич. молекул. Прямое или косвенное участие живых организмов во мн. геохим. процессах со временем приобрело глобальные масштабы и качественно изменило геогр. оболочку (см. *БИОСФЕРА*).

Б. ч. поверхности З. занимает *МИРОВОЙ ОКЕАН* (361,1 млн. км^2, или 70,8%), суша составляет 148,1 млн. км^2 (29,2%) и образует крупные материки *ЕВРАЗИЮ*, *АФРИКУ*, *СЕВЕРНУЮ АМЕРИКУ*, *ЮЖНУЮ АМЕРИКУ*, *АНТАРКТИДУ* и *АВСТРАЛИЮ* (табл. 1), а также многочисл. острова (рис. 1). Суша делится на части света, напр., *ЕВРОПУ* и *АЗИЮ*, *АМЕРИКУ* (оба амер. материка считаются за одну часть света); иногда за особую «океанич.» часть света принимают о-ва Тихого ок. — Океанию, площадь к-рой обычно учитывается вместе с Австралией.

Сев. полушарие З. — материковое (суша здесь занимает 39% поверхности), Южное — океаническое (суша — 19%). В Зап. полушарии преобладающая часть поверхности занята водой, в Восточном — сушей.

Суша поднимается над уровнем Мирового ок. в ср. на 875 м (макс. высота 8848 м, г. Джомолунгма). Горы занимают $^1/_3$ поверхности суши, пустыни — ок. 20%, саванны и редколесья — ок. 20%, леса — ок. 30%, ледники — св. 10%. Св. 10% суши — под с.-х. угодьями. Макс. темп-ра поверхности суши 57—58°С (в тропиках), минимальная — ок. —90°С (в центре Антарктиды).

Совр. представления о З., её форме, строении и месте во Вселенной сформировались в процессе длит. исканий начиная с глубокой древности, т. к. освоение планеты человечеством невозможно без определения расстояний и направлений на местности, в морях и океанах, описания и систематизации природных явлений и процессов и т. п. Форму, размеры З., её массу, моменты инерции, её гравитац. поле определяют с помощью геодезич. методов и астрономич. наблюдений. Строение и физ. свойства З., процессы, происходящие во всех оболочках, геофиз. поля изучает *ГЕОФИЗИКА*; состав З., закономерности распределения в ней хим. элементов исследует *ГЕОХИМИЯ*. Изучением г. п., слагающих земную кору, её строения, истории движений и развития, размещением в ней п. и. занимаются *ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ*. Природные явления и процессы, происходящие в геогр. оболочке и биосфере, являются областью геогр. наук. Вопросы рационального освоения и охраны минеральных ресурсов, их первичной переработки исследуются *ГОРНЫМИ НАУКАМИ*, экологией и др.

Табл. 1. — Материки (с островами)

Название материка	Численность населения (1983), млн. чел.	Площадь, млн. км^2	Средняя высота, м
Евразия	3429	53,4	840
Африка	498	30,3	750
Северная Америка	380	24,3	720
Южная Америка	256	18,28	590
Антарктида		13,97	2040
Австралия (с Океанией)	23	8,89	340

2. Внутреннее строение и состав «твёрдой» Земли

Совр. представления о внутр. строении З. основаны на анализе косвенных данных сейсмологии, гравиметрии, геотермии, измерении частот собств. колебаний Земли, экспериментальных данных о свойствах и поведении г. п. в условиях высоких давлений и т. п. Этими исследованиями установлено, что З. состоит из трёх осн. геосфер: коры, мантии и ядра, подразделяющихся, в свою очередь, на ряд слоёв (рис. 2). Вещество этих геосфер различается по физ. свойствам, состоянию и минералогич. составу, о чём свидетельствуют изменения темп-ры, плотности, упругости, вязкости и т. п.

В зависимости от величины скоростей сейсмич. волн и характера их изменения с глубиной «твёрдую» Землю делят на восемь сейсмич. слоёв: A, B, C, D′, D″, E, F и G. Кроме того, в Земле выделяют особо прочный слой — *ЛИТОСФЕРУ* и нижележащий размягчённый слой — *АСТЕНОСФЕРУ*. Слой A, или *ЗЕМНАЯ КОРА*, имеет переменную толщину (в континентальной области 33 км, в океанической — 6 км, в ср.— 18 км). Под горами кора утолщается, в рифтовых долинах срединно-океанич. хребтов почти пропадает. На ниж. границе земной коры — поверхности Мохоровичича скорости сейсмич. волн возрастают скачком, что связано в осн. с изменением вещественного состава с глубиной, переходом от гранитов и базальтов к ультраосновным г. п. верх. мантии. Слои B, C, D′ и D″ входят в *МАНТИЮ ЗЕМЛИ*. Слой B простирается от поверхности Мохоровичича до глуб. 400 км. Его иногда отождествляют с верх. мантией З., хотя в динамич. моделях она ограничивается глуб. 700 км, ниже к-рой отсутствуют очаги землетрясений. Между слоем B и корой происходит интенсивный обмен веществом. Легкоплавкая часть вещества слоя B, составляющая до 10% его массы, равна массе совр. коры. Внутри слоя B имеется зона понижения скоростей сейсмич. волн: на глуб. 100—220 км под континентами и 60—220 км под океанами. Уменьшение скоростей волн в этой зоне связано с относительно высокой темп-рой, близкой к темп-ре плавления вещества при соответствующем давлении. Слой C (слой Голицына) занимает область глубин 400—900 км и характеризуется резким ростом скоростей волн, связанным с переходом минералов в более плотные модификации. В слое D′ (900—2700 км) скорость волн в осн. растёт за счёт сжатия однородного вещества. Нерегулярность поведения сейсмич. волн в переходном слое D″ (2700—2885 км), граничащим с ядром, связана, видимо, с неоднородностью его состава и высоким градиентом темп-ры. Слои E, F и G образуют *ЯДРО ЗЕМЛИ* (радиусом 3486 км). На границе с ядром (на поверхности Гутенберга) скорость продольных волн уменьшается скачком на 30%, а поперечные волны исчезают, что указывает на то, что внеш. ядро (слой E, простирающийся до глуб. 4980 км) жидкое. Ниже затвердевающего переходного слоя (слой F, 4980—5120 км) находится твёрдое внутр. ядро (слой G), в к-ром распространяются поперечные волны.

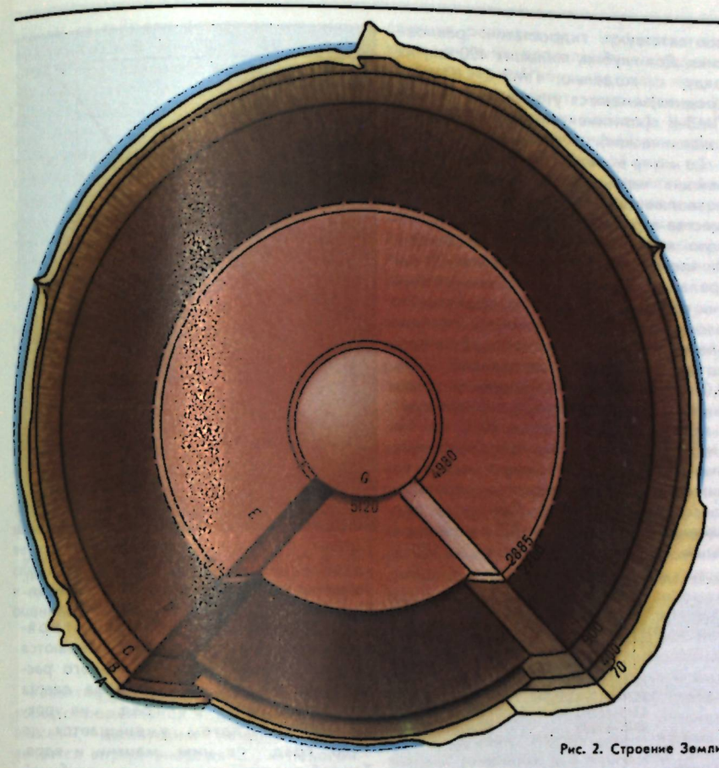


Рис. 2. Строение Земли.

В твёрдой земной коре преобладают след. химич. элементы: кислород и кремний, далее идут алюминий, железо, кальций, натрий, калий и магний, в сумме составляющие 99,03%. На остальные элементы приходится менее 1% (см. *РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ*). Наиболее редкие элементы: Ra (ок. $1 \cdot 10^{-10}$%), Re ($7 \cdot 10^{-8}$%), Au ($4{,}3 \cdot 10^{-7}$%), Bi ($9 \cdot 10^{-7}$%) и др. Т. о., в геохим. отношении земная кора (табл. 2) — кислородно-кремниево-алюминиевая сфера, в минералогич. отношении — силикатная сфера (преобладают полевые шпаты).

В результате магматич., метаморфич., тектонич. процессов и процессов осадкообразования земная кора резко дифференцирована, в ней протекают сложные процессы концентрации и рассеяния хим. элементов, приводящие к образованию разл. типов пород и м-ний п. и.: магматических, гидротермальных, осадочных и др.

Табл. 2.— Наиболее распространённые в оболочках земной коры химические элементы (%, по А. А. Беусу, 1981)

Химический элемент	Осадочная оболочка континентов	Гранитная оболочка	Базальтовая оболочка континентов	Земная кора (без осадочной оболочки)
Кислород	48,7	48,0	46,0	46,1
Кремний	23,0	30,8	26,1	26,7
Алюминий	6,2	8,0	8,1	8,1
Железо	3,6	3,5	6,7	6,0
Магний	2,1	1,2	3,0	3,0
Кальций	9,4	2,5	5,1	5,0
Натрий	1,3	2,2	2,4	2,3
Калий	1,7	2,7	1,4	1,6
Титан	0,4	0,33	0,7	0,6
Фосфор	0,07	0,08	0,1	0,09
Всего	96,47	99,31	99,6	99,49

Предполагается, что верх. мантия по составу близка к ультраосновным породам, в к-рых преобладает O (42,5%), Mg (25,9%), Si (19,0%) и Fe (9,85%). В минеральном отношении господствует оливин, меньше пироксенов. Ниж. мантию считают аналогом кам. метеоритов (хондритов). В целом мантия — это силикатно-окисная оболочка, в осн. состоящая из O, Fe и Mg. Обычно полагают, что по составу ядро З. ана-

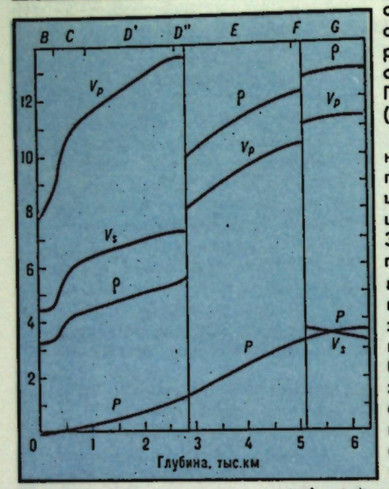


Рис. 3. Распределение плотности ρ (10^3 кг/м^3), давления P (10^{11} Па) и скоростей продольных V_p и поперечных волн V_s (км·с$^{-1}$) в Земле.

Табл. 3.— Параметрическая модель Земли

Глубина, км	Плотность, 10^3 кг/м^3	Давление, 10^9 Па	Модуль всестороннего сжатия, 10^9 Па	Модуль сдвига, 10^9 Па
6371,0	13,012	3632,4	14237	1653
5153,9	12,704→12,139	3288,7	13625→12773	1502→0
2885,3	9,909→5,550	1354,0	6345→6582	0→2911
670,0	4,377→4,077	239,1	3045→2480	1639→1220
420,0	3,768	141,1	2157	961
		Континентальная		
420,0	3,553	140,7	1865	823
35,0	3,320→2,920	9,7	1161→686	730→410
20,0	2,920→2,720	5,3	686→483	410→323
0,0	2,720	0,0	483	323
		Океаническая		
420,0	3,553	141,1	1758	815
11,0	3,305→2,850	2,2	1150→647	684→390
5,0	2,850→1,500	0,6	647→40	390→15
4,0	1,500→1,030	0,4	40→23	15→0
0,0	1,030	0,0	23	0

Примечание. Стрелкой указано скачкообразное изменение параметра на соответствующем уровне при уменьшении глубины.

логично железным метеоритам, в к-рых содержится 80,78% Fe, 8,59% Ni, 0,63% Co. Предполагается также примесь в ядре лёгких элементов — O, Si, S, Al. На основе метеоритной модели рассчитан ср. состав З., в к-ром преобладает Fe (35%), O (30%), Si (15%) и Mg (13%).

Плотность, давление, упругие модули. Земная кора состоит из трёх слоёв (осадочного, гранитного и базальтового) с возрастающими плотностями, ср. плотность 2800 кг/м^3. Сферически симметричные распределения плотности, давления и упругих модулей в мантии и ядре получены по данным о прохождении сейсмич. волн при условии, что вещество находится в состоянии гидростатич. равновесия (рис. 3). Создаются более детальные модели, при этом исходят из требования наилучшего согласия с наблюдаемыми значениями скоростей волн и периодов собств. колебаний З. Наибольшее применение имеют параметрич. модели Земли—ПМЗ (табл. 3), к-рые в мантии для глубин св. 670 км соответствуют гидростатич. равновесию. Для глубин, меньших 420 км, наряду с моделью ПМЗ-С (ПМЗ — средняя) имеются уточнённые модели ПМЗ-К (континентальная) и ПМЗ-О (океаническая).

Темп-ра является одной из важнейших характеристик земных недр, позволяющих объяснить состояние вещества в разл. слоях и построить общую картину глобальных процессов. За время своего существования З. нагрелась в результате выделения энергии при дифференциации вещества по плотности и радиоактивном распаде элементов. Совр. плотность теплового потока Земли составляет ок. 0,07 Вт/м^2. По измерениям в скважине темп-ра на первых км нарастает с глубиной с градиентом 20°С/км. На глуб. 100 км, где находятся первичные очаги вулканов, ср. темп-ра несколько ниже темп-ры плавления и предполагается равной 1100°С. При этом под океанами на глуб. 100—200 км темп-ра выше, чем под континентами, на 100—200 °С. Скачок плотности в слое С на глуб. 420 км соответствует давлению $1{,}4\cdot10^{10}$ Па (140 кбар) и отождествляется с фазовым переходом в оливине, происходящем при темп-ре ок. 1600°С. На границе с ядром при давлении $1{,}4\cdot10^{11}$ Па и темп-ре порядка 4000°С силикаты находятся в твёрдом состоянии, а железо в жидком. В переходном слое F, где железо затвердевает, темп-ра может быть 5000°С, в центре З.—5000—6000°С (рис. 4). Кроме этих реперных точек, связанных с состоянием вещества, распределение темп-ры определяется характером тепловых процессов. В твёрдой литосфере, где конвективные потоки отсутствуют или направлены горизонтально и тепло выносится в осн. кондуктивно, градиент темп-ры наибольший. В остальной части верх. мантии вероятна тепловая конвекция, при к-рой градиент температуры близок к адиабатическому. Усреднённое распределение температуры, удовлетворяющее указанным условиям, приведено на рис. 3.

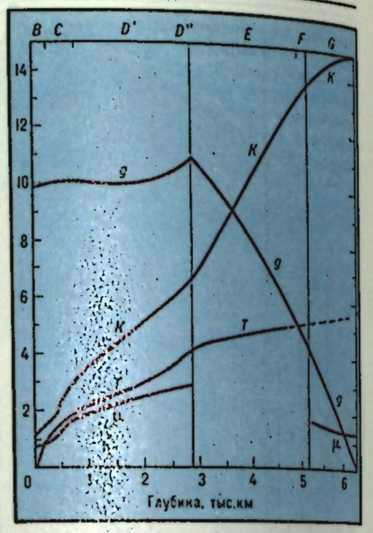


Рис. 4. Распределение модуля всестороннего сжатия K (10^{11} Па), модуля сдвига μ (10^{11} Па), ускорения силы тяжести g (м·с$^{-2}$) и температуры T (тыс. С°) в Земле.

Термодинамич. характеристики земных недр рассчитываются теоретически. Коэфф. теплового расширения с глубиной сначала слегка возрастает до $4\cdot10^{-5}$ град$^{-1}$ на уровне 100 км, затем уменьшается до $1\cdot10^{-5}$ град$^{-1}$ в ниж. мантии и ядре. Теплоёмкость мантии с глубиной уменьшается от $1{,}3\cdot10^3$ до $1\cdot10^3$ Дж/(кг·К). Кинетич. параметры вещества З. более неопределённы. Коэфф. теплопроводности, равный ок. 4 Вт/(м·К) вблизи поверхности, сначала уменьшается в два раза в области глуб. 100 км, затем несколько растёт, а в металлич. ядре оценивается в 100 Вт/(м·К). Электропроводность в мантии растёт с глубиной на неск. порядков; на уровне 100 км в зависимости от состава пород её значения могут лежать в пределах 10^{-3}—10^{-2} Ом$^{-1}$·м$^{-1}$. На глуб. 1000 км электропроводность равна примерно 1—10 Ом$^{-1}$·м$^{-1}$. В мантии у границы с ядром она вырастает до 10^2—10^3 Ом$^{-1}$·м$^{-1}$, в ядре — порядка 10^6 Ом$^{-1}$·м$^{-1}$. Добротность Q_μ, характеризующая диссипативные свойства среды при сдвиговых процессах, определена по затуханию собств. колебаний и поглощению сейсмич. волн. В земной коре она составляет ок. 500, в ниж. части литосферы и астеносфере падает до 100, затем она постепенно возрастает до макс. значений 1000 в ниж. мантии. В переходном слое D'' добротность опять резко падает, становясь как в астеносфере близкой к 100. Во внеш. жидком ядре сдвиговые колебания невозможны, добротность внутр. твёрдого ядра составляет 100—150. Вязкость вещества земных недр определяет динамику глобальных процессов. Если длительность действия напряжения превышает характерное время, равное отношению вязкости к модулю сдвига, то твёрдое вещество начинает течь как вязкая жидкость. На первых 60—100 км вязкость вещества очень высока, до 10^{25} Па·с (10^{26} П). Для сил, действующих менее сотен млн. лет, этот слой З. ведёт себя как совокупность твёрдых упругих плит. В интервале глуб. 100—250 км под континентами и 60—300 км под океанами, где вещество содержит 1—2% расплава, темп-ра относительно высока, вязкость резко понижена (в ср. до 10^{19} Па·с). В астеносфере происходят наиболее интенсивные процессы перетекания вещества. В верх. мантии, до глуб. 700 км, ср. вязкость обычно принимается равной 10^{20}—10^{21} Па·с. Вязкость ниж. мантии изучена недостаточно. По одним представлениям, она составляет более 10^{24} Па·с и в ней затруднены глобальные процессы конвекции и отсутствуют очаги землетрясений, по другим — значения вязкости близки 10^{21}—10^{22} Па·с, и процессы тепловой конвекции и дифференциации вещества охватывают всю мантию и тесно связаны с процессами в литосфере и ядре. Вязкость жидкого внеш. ядра оценивается 10^2—10^5 Па·с.

В. П. Трубицын, А. И. Перельман (геохимия).

3. Геодинамика

Развитие З., и в частности земной коры, определяется эндогенными процессами, движущим началом к-рых является внутр. энергия З., и экзогенными процессами, возникающими за счёт энергии солнечного излучения. Важнейший фактор, контролирующий перемещение и перераспределение вещества З. в ходе эндогенных и экзогенных процессов,— сила тяжести. В верх. частях земной коры и на поверхности З. осуществляется сложное взаимодействие эндогенных и экзогенных процессов, причём первые в осн. создают крупные неровности рельефа тектонич. и вулканич. происхождения, а вторые стремятся сгладить их путём разрушения выступов поверхности (денудационные процессы) и заполнения её понижений осадками (аккумулятивные процессы). Ниж. части земной коры — мантия и ядро — сферы проявления эндогенных процессов.

Среди эндогенных процессов, протекающих в земной коре, а также в верх. мантии, различаются тектонические, т. е. процессы перемещения и изменения внутр. структуры (деформации) отд. её участков и блоков, магматические, т. е. процессы образования расплавленных масс глубинного вещества верх. мантии и коры (магмы), их перемещения кверху и застывания внутри коры (глубинный магматизм, или плутонизм) или на её поверхности (вулканизм), и метаморфические, т. е. процессы преобразования минерального состава и структуры г. п. под воздействием повышенных темп-р и давлений, а также привноса в кору нек-рых дополнит. хим. компонентов. Осн. роль в балансе источников внутр. энергии З., определяющих развитие этих процессов во времени и их проявлении на разных участках земной коры, по совр. представлениям, играют радиоактивный распад долгоживущих изотопов урана, тория, калия, сосредоточенных гл. обр. в веществе континентальной коры, гравитационная (или химико-гравитационная) дифференциация вещества в глубоких недрах З., в меньшей мере — энергия приливного трения, и, возможно, энергия поглощения нейтринного потока.

Происходящая в мантии и на её границе с ядром глубинная дифференциация вещества приводит к концентрации более лёгких компонентов в верх. геосферах, а более тяжёлых — в низких. Существующие представления о механизме дифференциации вещества глубинных геосфер недостаточно ясны и во многом противоречивы, в частности вопрос о хим. составе ядра и времени его формирования. В целом в мантии протекают процессы фазовых превращений, сопровождающиеся расширением и сжатием вещества, и его медленных перемещений, имеющих, очевидно, конвекционный характер. По мнению мн. исследователей, наряду с восходящими потоками вещества происходят и его латеральные (горизонтальные) перемещения на разл. глубинных уровнях в ниж. и верх. мантии. Этим конвективным течениям, и в частности гипотетич. течениям вещества в верх. мантии, придаётся важное значение в совр. мобилистских концепциях (см. *ГЕОДИНАМИКА, МОБИЛИЗМ, ТЕКТОНИКА ПЛИТ*). В нек-рых др. геотектонич. концепциях, признающих тесную связь земной коры и верх. мантии (*ФИКСИЗМ*, гипотеза пульсаций и расширения З.), горизонтальным течениям вещества в верх. мантии не придаётся существ. значения и допускается их возможность лишь на значительно более глубоких уровнях мантии, чем в «тектонике плит».

Несомненно, что в ходе развития З. характер и интенсивность процессов глубинной дифференциации вещества в её недрах, и в частности перемещений масс в мантии З., не оставались постоянными, и соответственно существенно изменялись во времени (направленно или периодически) мн. черты тектонич. движений и деформаций земной коры, магматизма, метаморфизма, минерагении, рельефообразования и литогенеза. До сих пор остаётся недостаточно ясным важный для правильного понимания геодинамики З. вопрос о возможности нек-рых изменений размеров (а также формы) З. в ходе её геол. развития. Большинство исследователей предполагает неизменность размеров З. на протяжении её геол. истории. Часть исследователей, однако, допускает возможность либо более или менее значит. увеличения радиуса З. в течение всей её истории или, по крайней мере, в мезозое и кайнозое как гл. причины активизации рифтогенеза и образования впадин вторичных океанов, либо многократных небольших колебаний её объёма (пульсация) как причины периодич. усилений деформаций, сжатия и расширения в подвижных зонах З., эпох усиления и затухания вулканизма, мировых трансгрессий и регрессий и пр. Наряду с этим ряд исследователей продолжает развивать взгляд об уменьшении объёма Земли (контракции) в ходе её геол. истории. *Е. Е. Милановский.*

4. Основные тектонические элементы земной коры

Тектонич. структура материков в целом значительно древнее, чем океанов. Как на материках (с переходными зонами), так и в океанах различаются тектонич. области относительно более древние и устойчивые, более молодые и мобильные.

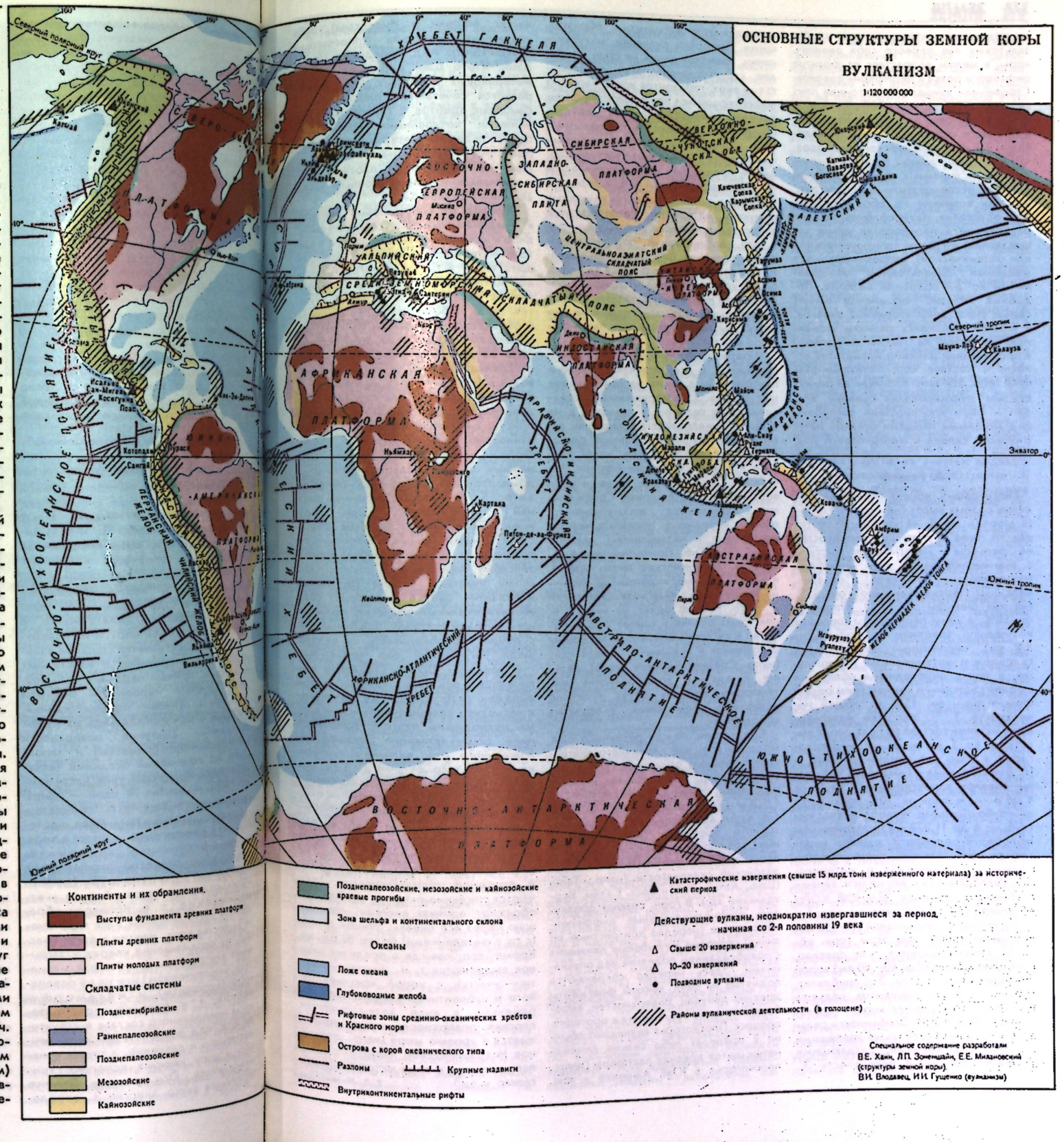
Наиболее древние и тектонически мало подвижные обширные области материков — древние платформы (или кратоны) образованы фундаментом из метаморфич. пород докембрийского, в осн. архейского и раннепротерозойского (более 1,65 млрд. лет назад) возраста, к-рый выступает на поверхность в пределах щитов, и платформенным чехлом из полого залегающих толщ слоистых осадочных и отчасти вулканогенных верхнепротерозойских и фанерозойских пород, распространённых в пределах плит. Ниж. горизонты чехла (в осн. верхнепротерозойского возраста) обычно заполняют отд. удлинённые узкие грабенообразные впадины — *АВЛАКОГЕНЫ*, а более верхние образуют на плитах сплошной покров, сравнительно более мощный (обычно до 5 км, в очень редких случаях до 10—20 км) в плоских чашевидных впадинах — *СИНЕКЛИЗАХ* и менее мощный на сопряжённых с ними пологих относит. поднятиях — *АНТЕКЛИЗАХ*. В пределах Евразии имеются следующие древние платформы — Восточно-Европейская, Сибирская, Китайско-Корейская, Южно-Китайская, Индостанская, Аравийская, на остальных материках — по одной платформе более крупных размеров (карта).

Др. осн. тип тектонич. областей материков и переходных зон — широкие и весьма протяжённые подвижные пояса, возникшие 1,6—1 млрд. лет назад и прошедшие в течение позднего протерозоя и фанерозоя сложную историю тектонич. развития. В совр. структурном плане подвижные пояса занимают разл. позицию: Северо-Атлантический и Урало-Монгольский (Урало-Охотский) пояса располагаются между древними платформами, Средиземноморский пояс на одних своих отрезках также занимает межплатформенное положение, а на других граничит на Ю. с ложем Индийского ок.; кольцеобразный Тихоокеанский подвижный пояс с внутр. стороны граничит с ложем Тихого ок., а с внешней — в осн. с различными древними

платформами и на отд. коротких отрезках — с ложем Атлантич. ок.

В строении подвижных поясов, находящихся на ранних стадиях геосинклинального развития, различаются зоны, испытывающие весьма глубокое и длит. погружение и мощное осадконакопление (см. ГЕОСИНКЛИНАЛЬ), либо сопровождаемое мощными проявлениями вулканизма (эвгеосинклинальные прогибы), либо происходящее без них (миогеосинклинальные прогибы), а также сопряжённые с ними линейные зоны относительных, а в отд. эпохи и абс. поднятий — ГЕОАНТИКЛИНАЛИ и более широкие, сравнительно устойчивые, тектонически малоподвижные участки — СРЕДИННЫЕ МАССИВЫ. Последние всегда характеризуются древней корой континентального типа. Миогеосинклинальные прогибы закладываются и развиваются на утонённой, растянутой и раздробленной континентальной коре. Эвгеосинклинальные прогибы, отличающиеся наличием т. н. офиолитовых комплексов основных и ультраосновных пород, возникали на коре океанич. типа. В ходе развития геосинклинального пояса его внутр. строение усложняется, преобладающее ранее растяжение сменяется горизонтальным сжатием, достигающим в отд. моменты (т. н. фазы складчатости) большой интенсивности. Во время этих фаз в пределах отмирающих геосинклинальных прогибов и геоантиклиналей формируются сложные складки, надвиги и тектонич. покровы и образуются складчатые зоны и системы, испытывающие быстрое поднятие и превращающиеся в горн. сооружения. Вдоль их границ с платформами возникают краевые (предгорные) прогибы, а в тылу их — внутр. (межгорные) впадины, заполненные продуктами размыва зон поднятий. Эта заключит. стадия геосинклинального цикла наз. орогенной, а завершающий его процесс горообразования — эпигеосинклинальным, или первичным, орогенезом (протоорогенезом). Значит. часть Средиземноморского пояса находится на завершающей, орогенной стадии альп. геосинклинального цикла (АЛЬПИЙСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ), а развитие зап. половины Тихоокеанского пояса, а также Карибской и Индонезийской областей — на разных стадиях геосинклинального процесса. Для совр. окраинных геосинклинальных областей, расположенных между материками и океанич. впадинами, характерно сочетание котловин окраинных морей, вулканич. островных дуг и глубоководных желобов, непосредственно граничащих с ложем океана. Первые и третьи могут рассматриваться как совр. «живые» аналоги разных типов геосинклинальных прогибов геол. прошлого, вторые — как совр. геоантиклинали. После завершения геосинклинального процесса в том или ином подвижном поясе бывшие геосинклинальные области постепенно превращаются в эпигеосинклинальные складчатые области, или области завершённой складчатости. Одни из них вовлекаются в устойчивое общее опускание (обычно более интенсивное, чем на плитах древних платформ), покрываются чехлом палеозойских (в областях байкальской складчатости) и гл. обр. мезозойских и кайнозойских осадков и превращаются в молодые плиты; последние обычно формируются над участками подвижных поясов, в строении к-рых широко развиты срединные массивы. Др. области испытывают общее слабое воздымание и проявляют себя как невысокие плоские выступы складчатого основания; подобные области иногда объединяют с молодыми плитами в качестве молодых платформ. Нек-рые складчатые области в отд. эпохи своего последующего развития подвергаются тектонич. активизации и превращаются в зоны возрождённых гор или повторного орогенеза. Нек-рые районы складчатых областей, а также древних платформ могут подвергаться, кроме того, процессам горизонтального растяжения, превращаясь во внутриматериковые рифтовые зоны (напр., позднекайнозойские Байкальская, Кордильерская, Восточно-Африканская рифтовые системы).

Гл. типы совр. тектонич. областей ложа океанов — их подвижные зоны — т. н. срединно-океанич. (внутриокеанические) рифтовые пояса и располагающиеся между ними и окраинами материков более стабильные области — океанич. плиты. Рифтовые пояса океанов характеризуются резким продольным расчленением на узкие гряды и ложбины на фоне общего пологого поднятия, высоким тепловым потоком и полосовидными аномалиями геомагнитного поля. Большинством исследователей они рассматриваются в качестве областей длительно проходившего горизонтального расширения и новообразования океанич. коры — т. н. спрединга. В их структуре различаются узкие осевые рифтовые долины — зоны совр. расширения и новообразования коры, с к-рыми связаны очаги неглубоких землетрясений и участки разгрузки металлоносных гидротерм, и широкие фланги, трактуемые как раздвинутые в стороны зоны молодой океанич. коры, образованной в процессе спрединга, гл. обр. в кайнозое и конце мезозоя. Рифтовые пояса рассекаются многочисл. поперечными трансформными разломами на сегменты, смещённые в плане друг относительно друга. Примыкающие к рифтовым поясам океанич. плиты характеризуются большими глубинами дна и в целом более ровным рельефом (за исключением отд. зон. асейсмич. глыбовых и вулканич. поднятий и многочисл. вулканич. гор) и присутствием обычно маломощного (меньше 1 км) чехла океанич. осадков, возраст древнейших горизонтов к-рых, как и не-



посредственно подстилающих их базальтовых лав первого слоя океанич. коры, в целом возрастает от флангов рифтового пояса к периферии океанов. Сторонники концепции тектоники плит считают, что океанич. плиты, как и фланги рифтовых поясов, образовались в процессе спрединга, преим. в меловом и 2-й половине юрского периодов, что следует из данных бурения и идентификации линейных магнитных аномалий. Др. исследователи предполагают, что они возникли гл. обр. в результате опускания, раздробления, общего растяжения и переработки ранее существовавшей коры (континентальной или океанической), сопровождавшихся мощными базальтовыми извержениями во 2-й половине мезозоя. Подобный генезис несомненно имеют самые внеш. зоны вторичных океанов, в к-рых сохранились реликты утонённой, разбитой на горсты и грабены и пронизанной дайками магматитов основного состава коры континентального типа. Эти зоны возникли на ранних стадиях формирования океанич. впадин и были впоследствии погребены под мощными толщами осадков материкового склона и материкового подножия.

Е. Е. Милановский.

5. Рельеф

Гипсографич. кривая показывает наличие разных высот (на суше) и глубин (в морях). На З. чётко обособляются два гл. типа крупнейших неровностей её рельефа — материковые выступы с примыкающими к ним шельфами (материковыми отмелями) и океанич. впадины. Первые занимают ок. 35% (из них шельфы ок. 14%), вторые — ок. 50%, а зоны перехода от шельфов к океанич. впадинам (с глуб. 0,2—3,5 км), выраженные материковыми склонами и материковыми подножиями, а также переходными областями с более сложным и контрастным рельефом,— лишь ок. 15% от общей поверхности З. $^2/_3$ площади материковых выступов составляют равнины с высотами до 1 км и ок. $^1/_3$ — плоскогорья и горы с высотами до 8848 м (г. Джомолунгма в Гималаях). 90% ложа океанов характеризуется глуб. от 4 до 6 км, и лишь ок. 10% приходится на глубоководные желоба и впадины глуб. от 6 до 11,022 км (в Марианском жёлобе). В рельефе З. в целом выделяются две главные, очень пологие ступени — океаническая и материковая, совпадающие с двумя осн. типами глубинного строения *ЗЕМНОЙ КОРЫ* — тонкой (5—10 км) океанич. корой и значительно более мощной (30—50 км) континентальной; при этом горн. области характеризуются, как правило, наиболее мощной (до 60—80 км) корой континентального типа. Это приблизит. соответствие гл. элементов рельефа и глубинного строения коры — проявление *ИЗОСТАЗИИ*. Особенности рельефа З. определяются также новейшими тектонич. движениями, создающими крупные неровности поверхности З., проявлениями магматизма, образующими постройки вулканич. и субвулканич. происхождения на суше и мор. дне, структурно-литологич. особенностями верх. горизонтов коры, пассивно проявляющимися при выработке форм денудац. рельефа, самими денудац. процессами, наиболее интенсивными в горн. областях суши, но протекающими на равнинах и на нек-рых участках мор. дна, и процессами аккумуляции осадков, господствующими на б. ч. площади океанов и морей, на аккумулятивных равнинах материков. Разнообразные относительно мелкие формы рельефа, в осн. возникающие под влиянием двух последних факторов, объединяются в качестве **морфоскульптур**, более крупные формы рельефа, в образовании к-рых ведущую роль играют эндогенные процессы и созданные ими структуры земной коры, наз. **морфоструктурами**.

Материковые равнины в структурном отношении в осн. отвечают древним платформам, а также частям подвижных поясов З., завершившим геосинклинальное развитие в палеозое и не испытавшим впоследствии тектонич. активизации. Крупнейшие равнины располагаются в пределах сев. части Евразии, в Аравии, сев. части Африки, Австралии, Сев. Америки, в сев. и юго-вост. частях Юж. Америки. Среди равнин различаются аккумулятивные, обычно низменные, покрытые чехлом неогеновых и четвертичных осадков (напр., Зап.-Сиб., Прикаспийская, Амазонская, Миссисипская низменности), и денудационные, выраженные частично или целиком в виде возвышенностей и плато. Рельеф одних из них (т. н. пластовых равнин и плато) был выработан в субгоризонтально залегающих отложениях и вулканич. породах плит (напр., Среднесибирское плато), рельеф других — в докембрийских метаморфич. породах щитов и сильно деформир. комплексах складчатых сооружений.

Среди горн. поясов различают обл. молодых гор, или первичного эпигеосинклинального орогенеза (протоорогенные), напр. Альпы, Кавказ, Гималаи и др. горн. страны *СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА*, и обл. возрождённых гор, или повторного орогенеза (дейтероорогенные), возникшие в результате тектонич. активизации зон палеозойской или мезозойской складчатости (напр., Тянь-Шань, Алтай, Зап. и Вост. Саяны, Верхоянский хр.). В горн. странах проявились крупноамплитудные дифференцированные (нередко контрастные по знаку) сводовые и глыбовые движения с преобладанием поднятий над опусканиями. Здесь нередко сохраняются поднятые на разл. высоты фрагменты древних денудац. поверхностей, выработанных до их вовлечения в орогенич. процесс. Плоскогорья возникают обычно в пределах либо сильно приподнятых щитов древних платформ (напр., плоскогорья в Юж. Америке и юж. частях Африки и Индостана), либо срединных массивов (плоскогорья внутри Центр. Анд, Передней и Центр. Азии, плато Шан в Бирме). Рельеф материковых рифтовых зон характеризуется сочетанием плоскогорий и глыбовых хребтов с глубокими удлинёнными котловинами грабенового происхождения. Материковые отмели (шельфы) — затопленные мелким морем участки равнин с плоским аккумулятивным и денудационным (абразионным) рельефом.

Переход от материковых выступов к впадинам океанов осуществляется либо в виде относительно узкого и крутого материкового склона, переходящего книзу в более пологое и широкое материковое подножие (т. н. пассивные окраины, или окраины атлантич. типа), либо через более широкую и обладающую сложным контрастным рельефом переходную зону, состоящую из котловин окраинных морей, островных гирлянд и узких глубоководных (до 7—11 км) желобов (т. н. активные окраины, или окраины тихоокеанского типа). Первый тип перехода присущ окраинам молодых мезозойско-кайнозойских впадин Атлантич., Индийского и Сев. Ледовитого океанов, наложенных на края древних платформ и домезозойских складчатых областей, а второй тип — гл. обр. окраинам древней (?) Тихоокеанской впадины с окружающими её почти со всех сторон структурными зонами Тихоокеанского подвижного пояса, а также индонезийскому, карибскому и южно-антильскому участкам окраин Индийского и Атлантич. океанов и отвечает совр. геосинклинальным областям, обладающим высокой тектонич. подвижностью, с общим преобладанием на их площади погружений над поднятиями.

В пределах *ЛОЖА ОКЕАНОВ* различаются 2 осн. типа рельефа: первый выражен глубоководными равнинами и несколько возвышающимися над ними подводными плато с преобладанием аккумулятивного рельефа, осложнённого отд. вулканич. постройками, глуб. в ср. от 3—4 до 6 км, второй — более резко выступающими над равнинами и плато подводными океанич. хребтами вулканич. и тектонич. происхождения. Среди хребтов своеобразным, резко расчленённым грядовым рельефом (обычно с осевой, т. н. рифтовой, долиной), большой шириной и огромной протяжённостью отличаются срединно-океанич. хребты. Они образуют единую систему, проходящую через все океаны, общей длиной (с гл. ответвлениями) более 70 тыс. км. Кроме того, кое-где в пределах океанов выделяются т. н. микроконтиненты — участки с корой континентального и субконтинентального типа, выраженные в виде возвышенностей, плоская поверхность к-рых приближается к уровню моря (напр., подводное Новозеландское плато) или выступает над ним в виде островов (Мадагаскар и пр.).

Е. Е. Милановский.

6. Геологическая история Земли

В геол. истории З. выделяются 3 геохронологич. подразделения высшего ранга — эоны: *АРХЕЙ* (3,8—2,6 млрд. лет), *ПРОТЕРОЗОЙ* (2,6—0,57 млрд. лет), иногда объединяемые в криптозойский эон, и *ФАНЕРОЗОЙСКИЙ ЭОН*, состоящий из палеозойской (570—230 млн. лет), мезозойской (230—65 млн. лет) и кайнозойской эр (65—0 млн. лет).

Мн. исследователи склоняются к тому, что, по крайней мере, на значит. части площади совр. платформ уже 3,8—3,6 млрд. лет назад в результате вулкано-плутонич. процессов, возможно, вызванных разогревом приповерхностной оболочки З. при тяжёлой метеоритной бомбардировке, возникла (была выплавлена) древнейшая протоконтинентальная кора, по составу близкая к гранодиориту (т. н. комплекс серых гнейсов). В течение архея земная кора характеризовалась высоким тепловым потоком, высокими темп-рами на её поверхности (до 100—300°С в начале архея), значительно большей, чем в последующие эпохи, и повсеместной подвижностью (пермобильностью) и способностью к весьма сложным пластич. деформациям. Архейские образования повсеместно характеризуются более или менее значит. региональным метаморфизмом, свидетельствующим об их изменении в условиях высоких темп-р и давлений, обусловленных большой плотностью теплового потока в архее и относительно глубоким погружением этих пород после своего образования. Особенно сильному метаморфизму подверглись архейские образования т. н. гранулитовых поясов. Преим. в позднем архее стали возникать сравнит. небольшие, но многочисл. линейные тектонич. зоны — т. н. зеленокаменные пояса, в к-рых в условиях горизонтального растяжения и глубокого погружения накапливались мощные толщи вулканогенных пород ультраосновного, основного, а позднее среднего и кислого состава, а также терригенных и железисто-кремнистых осадков. В дальнейшем эти пояса подверглись деформациям сжатия, а «серогнейсовый» фундамент, выступающий в разделяющих их зонах поднятий, — сильному разогреву и гранитизации с образованием гранитно-гнейсовых куполов (2,7—2,6 млрд. лет назад). Вопрос о том, что существовало на месте Тихоокеанской впадины в архее и даже раннем протерозое, — остаётся неясным. Нек-рые исследователи допускают, что она могла возникнуть ещё в раннем докембрии в результате сильного неравномерного растяжения протоконтинентальной коры, связанного с общим расширением З.

В раннем протерозое термич. режим земной коры и соответственно степень её подвижности, а также интенсивность проявлений магматизма и метаморфизма в целом заметно снизились по сравнению с археем. На месте б. ч. территории совр. древних платформ началась относит. тектонич. стабилизация (кратонизация) и местами стали формироваться древнейшие осадочные чехлы, состоящие из протоплатформенных осадков терригенного (в т. ч. мономинерального кварцевого) и карбонатного состава, а также основных и кислых вулканитов. На меньших площадях возникали более глубокие протогеосинклинальные прогибы с осадочным и вулканогенным заполнением. В осн. они, по-видимому, развивались на коре протоконтинентального типа, поскольку офиолитовые комплексы в них отсутствуют или распространены весьма ограниченно. Впоследствии они подверглись деформациям сжатия и мощному гранитному плутонизму, максимум к-рых (свекофенская тектонич. эпоха) датируется 2—1,9 млрд. лет. В интервале 1,8—1,65 млрд. лет земная кора испытала новую фазу интенсивного прогрева, приведшего к формированию широко распространённых кислых вулканич. комплексов, крупных посторогенных массивов гранитов (в частности, гранитов рапакиви) и повторному ретроградному метаморфизму архейских и нижнепротерозойских образований. В результате в пределах древних платформ и, вероятно, даже всей территории совр. континентов сформировалась мощная и зрелая кора континентального типа, возможно, слагавшая единый огромный массив (Пангея-I).

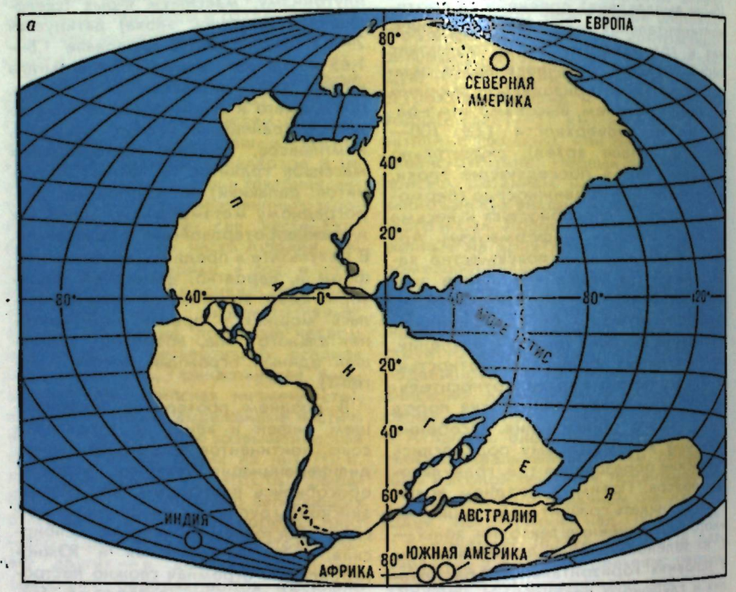
В позднем протерозое (включающем рифей и венд) на территории совр. континентов произошла значит. дифференциация тектонич. условий: обособились платформы сев. (Лавразийской) группы — Северо-Американская, Восточно-Европейская, Сибирская, Китайско-Корейская и Южно-Китайская и огромная сложно построенная Гондванская платформа (суперплатформа); заложились разделяющие их геосинклинальные пояса — Северо-Атлантический, Урало-Монгольский (Урало-Охотский), Средиземноморский (или Палеотетис) и Тихоокеанский. К этому же времени, несомненно, обособилась и область совр. Тихоокеанской впадины. В геосинклинальных поясах, в осн. возникших на подвергшейся деструкции коша ре континентального типа, развивались преим. миогеосинклинальные (см. *МИОГЕОСИНКЛИНАЛЬ*) и значительно реже эвгеосинклинальные (см. *ЭВГЕОСИНКЛИНАЛЬ*) прогибы. В ряде зон этих поясов на рубеже 1,3—1,4 млрд. лет и чаще ок. 1 млрд. лет (гренвильская или дальсландская складчатость), и 0,7—0,55 млрд. лет (байкальская складчатость) произошли складчатые деформации и сопровождающие их процессы метаморфизма и гранитообразования. На древних платформах, гл. обр. Лавразийской группы, в позднем протерозое возникли глубокие узкие удлинённые грабенообразные впадины — авлакогены, нередко ответвлявшиеся от соседних геосинклинальных поясов и развивавшиеся в едином ритме с ними. Заложение этих древнейших рифтовых зон на платформах происходило в условиях горизонтального растяжения их коры и нередко сопровождалось вспышками основного и щелочного вулканизма. На Гондванской суперплатформе (в пределах Африки, Юж. Америки) развивались линейные интракратонные подвижные зоны, по своим размерам и характеру развития промежуточные между авлакогенами и геосинклинальными прогибами. Эпохам складчатости в середине и конце позднего протерозоя отвечали повторные проявления тектоно-термальной активизации в нек-рых приподнятых краевых зонах древних платформ. В конце позднего протерозоя (0,7—0,6 млрд. лет) широкое распространение на континентах получили отложения древних оледенений — *ТИЛЛИТЫ*, самое первое появление к-рых относится к раннему протерозою (ок. 2 млрд. лет назад). В палеозое продолжалось развитие ранее возникших геосинклинальных поясов, причём на рубеже протерозоя и палеозоя и в начале палеозоя многие их участки подверглись регенерации и перестройке. В некоторых областях в результате деструкции и растяжения ранее существовавшей континентальной коры образовались зоны с корой океанич. типа, при последующем сжатии превратившиеся в сильно деформированные офиолитовые комплексы. В Северо-Атлантической и некоторых областях Урало-Монгольского пояса типичное геосинклинальное развитие завершилось в раннем палеозое (кембрий, ордовик, силур) салаирской и каледонской складчатостью, после чего в течение ср. и позднего палеозоя (девон, карбон, пермь) они развивались в своеобразном тектонич. режиме, по своему характеру промежуточном между геосинклинальным и платформенным. На остальной терр. Урало-Монгольского пояса геосинклинальное развитие завершилось в конце палеозоя герцинской складчатостью, проявившейся также в нек-рых зонах Средиземноморского и Тихоокеанского поясов. «Отмирание» Северо-Американского и Урало-Монгольского геосинклинальных поясов привело к объединению Северо-Американской, Восточно-Европейской, Сибирской, Китайско-Корейской платформ со смежными складчатыми областями в огромную гетерогенную континентальную структуру — Лавразию, к-рая, в свою очередь, после герцинской складчатости в нек-рых областях Средиземноморского пояса на короткое время сомкнулась с Гондванской суперплатформой, образовав гигантский суперконтинент — Пангею-II (рис. 5, а). На древних платформах в палеозое (или в самом конце позднего протерозоя — венде) началось формирование их плитного,

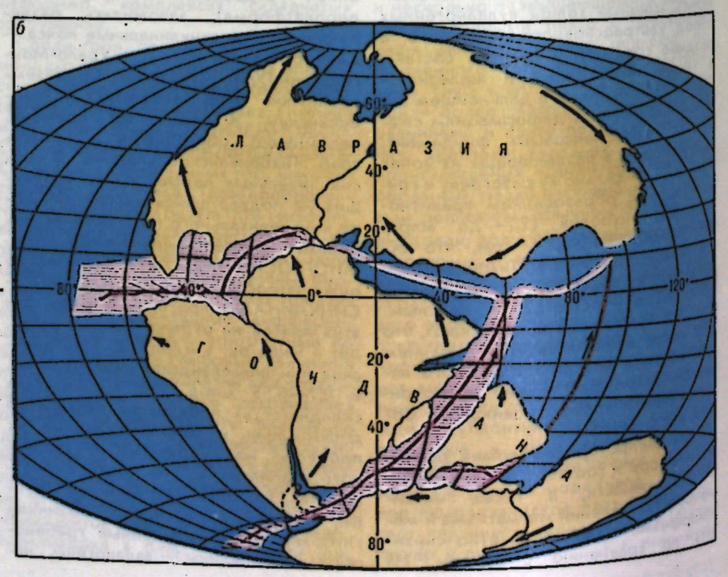
существенно осадочного чехла. Мн. авлакогены на сев. платформах в начале или чаще в середине палеозоя (в девоне) испытали регенерацию, выразившуюся во временном возобновлении интенсивного погружения, местами сопровождавшегося проявлениями щёлочно-ультраосновного и базальтового вулканизма. В целом, однако, в палеозойской истории платформ магматизм проявлен слабо. В конце каменноугольного периода и в пермском периоде значит. площадь Гондванской суперплатформы (в Юж. Америке, Африке, Индостане, Австралии и Антарктиде) была охвачена покровным оледенением, занявшим огромные территории, гл. обр. в Юж. полушарии.

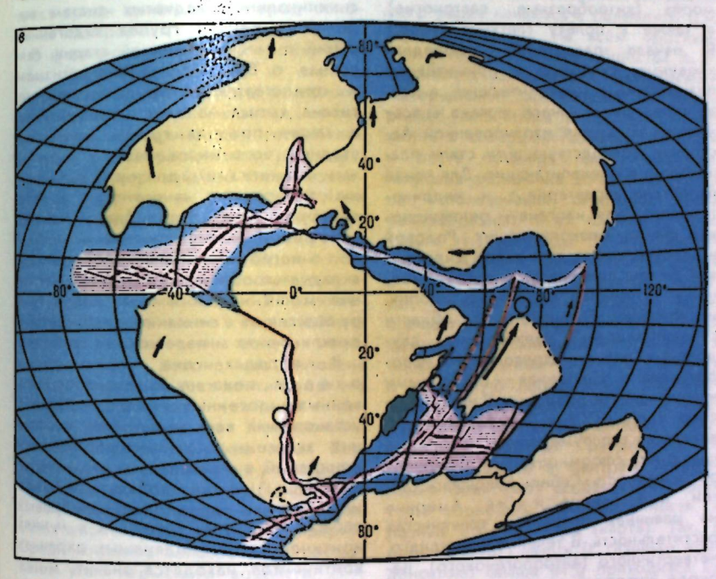
В течение мезозоя (триас, юра и мел) и кайнозоя (палеогеновый, неогеновый и короткий четвертичный периоды) тектонич. строение З. сильно изменилось по сравнению с палеозоем. Гл. тектонич. элементами З. вместо древних платформ и геосинклинальных поясов постепенно становятся материки, состоящие из древних и молодых платформ и складчатых эпигеосинклинальных поясов или их крупных частей, и впадины новообразованных и обновлённых (Тихий) океанов. Широкое развитие приобрели процессы горизонтального расширения земной коры — спрединг в океанах и рифтогенез на материках. (По мнению нек-рых исследователей, океаны существовали и в палеозое, и позднем докембрии на месте геосинклинальных поясов. В них происходило интенсивное расширение земной коры, сменявшееся затем горизонтальным сокращением, приводившим к их «закрытию».) Исключительно мощно (гл. обр. в океанах, но также и на материках) в мезозое и кайнозое проявлялся вулканизм (преим. базальтовый). Области проявления геосинклинального процесса в связи с его постепенным прекращением в части подвижных поясов в мезозое в целом существенно уменьшились по сравнению с палеозоем и ещё более сократились в кайнозое. Важнейшим геол. процессом мезозой-кайнозойской истории З. было формирование впадин молодых океанов — Индийского, Атлантического и Арктического, приведшее к распаду существовавших в конце палеозоя суперконтинентов ГОНДВАНЫ и ЛАВРАЗИИ (Пангеи-II). Оно началось с возникновения внутриконтинентальных рифтовых систем, в к-рых происходило растяжение и утонение континентальной коры вплоть до полного её разрыва в нек-рых зонах. В дальнейшем в последних сосредоточивался процесс расширения и новообразования океанич. коры (спрединг), и они превращались в срединно-океанич. рифтовые пояса, а их фланги испытывали общее погружение и расходились в разные стороны от осей спрединга вместе с обрамляющими их материковыми глыбами — осколками Гондваны и Лавразии (рис. 5, б). Формирование впадин вторичных океанов сопровождалось мощными излияниями базальтов (гл. обр. в процессе спрединга), образовавших второй слой океанич. коры. Аналогичные тектоно-магматич. процессы происходили в области Тихого ок., но деструкции и спредингу подвергалась в ней не континентальная кора, а ранее существовавшая кора океанич. типа. В мезозое и кайнозое продолжалось развитие Средиземноморского и Тихоокеанского геосинклинальных поясов. Оно сопровождалось в начале или середине мезозоя сильным растяжением и новообразованием офиолитовых зон с корой океанич. типа, приведшим к разрыву связей Гондваны и Лавразии с образованием океана Тетис и его последующим «закрытием» в процессе сжатия (рис. 5, в). СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС подвергся во второй половине кайнозоя интенсивным деформациям сжатия (альп. складчатость), создавшим складчато-покровные горн. сооружения, и в осн. (кроме Индонезийской обл. и нек-рых участков Средиземного м.) находится ныне на позднеорогенной стадии развития. В разных частях Тихоокеанского пояса проявились мезозойские и кайнозойские эпохи деформаций сжатия, но в его зап. половине, на активных окраинах Азии и Австралии, и на отд. участках вост. половины (Антильско-Карибская область и р-н моря Скоша) продолжается геосинклинальный процесс. Сохраняющие активность сегменты Тихоокеанского пояса и Индонезийская геосинклинальная область отделяются от ложа океанов глубоководными желобами. Согласно концепции тектоники плит, эти желоба являются поверхностным выражением зон столкновения (коллизии) литосферных плит, в к-рых происходит субдукция океанич. литосферы, и в целом горизонтальное сокращение и поглощение коры, проявляющееся в геосинклинальных поясах, излияния платобазальтов (траппы), пространственно и генетически связанные с ранними фазами формирования смежных сегментов впадин молодых океанов. На ряде участков гондванских платформ в мезозое возникли ответвившиеся от последних континентальные рифтовые зоны. В позднем кайнозое континентальный рифтогенез возобновился на Африкано-Аравийской платформе, приведя к отделению Аравийского блока, и охватил ряд платформенных и складчатых областей Сев. Евразии и Сев. Америки. В конце кайнозоя произошло значит. глобальное похолодание климата, приведшее к развитию покровного или горн. оледенения на всех континентах. Раньше всего (на рубеже палеогена и неогена) оно началось в Антарктиде, затем в конце неогена — в ряде р-нов Арктики, а в четвертичном периоде мощные ледниковые щиты неоднократно покрывали значит. части Сев. Америки, Европы и нек-рые р-ны Сибири. Последняя ледниковая эпоха на большинстве континентов, кроме Антарктиды, а также Гренландии, закончилась 10 тыс. лет назад.

Е. Е. Милановский.

Рис. 5. Расположение древних платформ: а — Пангея (200 млн. лет назад); б — Лавразия и Гондвана (180 млн. лет назад); в — положение материков 135 млн. лет назад.







7. Эволюция органического мира

Представления о возникновении жизни на З. и нач. этапах её развития имеют гипотетич. характер. Биол. эволюции предшествовали этапы хим. эволюции, связанной с появлением в водных бассейнах аминокислот, белков и др. органич. соединений. Дальнейшая история жизни восстанавливается по остаткам животных и растений и следам их жизнедеятельности, сохранившимся в осадочных породах и изредка в метаморфич. породах и служащим своеобразной «летописью» развития жизни на З. Эта летопись крайне неполна, особенно в связи с тем, что остатки бесскелетных организмов, как правило, не захоронялись.

Наиболее древние следы жизнедеятельности организмов (бактерий и синезелёных водорослей) обнаружены в породах архея. Более обильные и разнообразные органич. остатки в породах раннего и особенно позднего протерозоя также в осн. представлены продуктами жизнедеятельности водорослей (строматолиты) и бактерий (в частности, железобактерий, образовавших залежи нек-рых руд). В конце протерозоя возникли многоклеточные животные, т. к. в отложениях ВЕНДА в нек-рых р-нах (Юж. Австралия, юж. побережье Белого м.) найдены отпечатки и ядра многочисл. бесскелетных животных — кишечнополостных, червей и пр. На рубеже протерозоя и палеозоя почти одновременно появились группы скелетообразующих организмов, обладавших органич. или минеральным скелетом (раковины, панцири и пр.) и потому гораздо лучше сохранившихся в слоях осадочных пород. Их изучение позволяет не только восстанавливать эволюцию органич. мира, но и является основой для расчленения фанерозойских отложений по их возрасту для выяснения геол. истории Земли в фанерозое и палеогеограф. реконструкций.

Для 1-й половины палеозойской эры (кембрий, ордовик и силур), совпадающей с каледонской эрой тектогенеза, характерны преим. мор. организмы. Продолжают существовать разл. микроорганизмы, включая цианобактерии (синезелёные водоросли); появляются губки, археоциаты, кораллы (табуляты и ругозы), фораминиферы, мшанки, кишечнополостные, брюхоногие моллюски, членистоногие, иглокожие. Особенно характерны головоногие (эндоцератоидеи), трилобиты, плеченогие, граптолиты. В ордовике появляются первые позвоночные — бесчелюстные рыбообразные, в конце силура первые настоящие рыбы. В конце силура и начале девона, когда в связи с каледонской складчатостью на значит. территории мор. режим сменился континентальным, многие представители раннепалеозойской фауны вымерли.

2-я половина палеозоя (девон, карбон, пермь), совпадающая с герцинским тектогенезом, характеризуется появлением и широким распространением наземных растений и животных. В начале девона распространилась первая наземная флора — псилофитовидная. От псилофитовидных произошли примитивные плауновидные, первые членистостебельные и прапапоротниковидные. В начале позднего девона эта флора сменилась археоптерисовой. В морях сокращается кол-во трилобитов и граптолитов, но возникают новые группы, в частности аммоноидеи из головоногих. В связи с появлением и быстрым развитием рыб (панцирных, лучепёрых, кистепёрых, двояко-

дышащих) девон наз. иногда веком рыб. В конце девона от кистепёрых произошли первые наземные четвероногие — стегоцефалы (земноводные). Появляются первые насекомые и наземные хелицеровые (скорпионы, пауки и клещи). Конец палеозоя (карбон и пермь) был этапом завоевания суши разными группами растений; развилась растительность лесного типа с господством плауновидных, членистостебельных и примитивных голосеменных (кордаитовые и птеридоспермы). В ср. и позднем карбоне обособились три ботанико-геогр. провинции — тропическая и две внетропические — Северная (Ангарская) и Южная (Гондванская). С расцветом растительности становятся многочисленными наземные беспозвоночные, в первую очередь членистоногие; особенно многочисл. паукообразные, низшие насекомые. Большого разнообразия достигли земноводные, от к-рых в карбоне произошли первые пресмыкающиеся (котилозавры). В середине пермского периода, когда в связи с завершением герцинского тектогенеза увеличилась площадь материков, широкое распространение получили голосеменные — хвойные, гинкговые, цикадовые. Большого разнообразия достигли пресмыкающиеся. В конце перми значительно изменился состав мор. фауны — вымерли ругозы, табуляты, мн. группы иглокожих, плеченогих, мшанок, последние трилобиты, ряд хрящевых, лучепёрых, кистепёрых и двоякодышащих рыб, земноводных и пресмыкающихся.

Для мезозойской эры (триас, юра, мел) характерно обновление мор. фауны. В триасе появились новые группы фораминифер, шестилучевых кораллов, возросло разнообразие радиолярий, брюхоногих, двустворчатых и головоногих моллюсков, возникли группы водных пресмыкающихся (черепахи, крокодилы, ихтиозавры и пр.). На суше появились новые группы насекомых, первые динозавры и примитивные млекопитающие. В конце триаса сформировалась флора с преобладанием папоротников, цикадовых, беннетитовых, гинкговых и хвойных. В юрском периоде из мор. беспозвоночных достигли расцвета головоногие — аммониты и белемниты. Господствующее положение заняли пресмыкающиеся, обитавшие в морях (ихтиозавры, плезиозавры, плиозавры и пр.), на суше (хищные и растительноядные динозавры) и в воздухе (птерозавры). От пресмыкающихся в конце юры произошли древнейшие птицы (археоптерикс). Наземная флора характеризовалась развитием папоротников и голосеменных (гинкговых, хвойных, цикадовых, беннетитовых); появлением диатомовых. В меловом периоде динозавры достигли гигантских размеров. Появились зубатые птицы. В середине мела на смену беннетитовым, мн. цикадовым пришли покрытосеменные (однодольные и двудольные) растения, с появлением к-рых было связано развитие мн. групп насекомых, птиц и млекопитающих. В конце мелового периода произошло вымирание нек-рых групп животных: аммонитов, почти всех белемнитов, мн. групп двустворчатых и брюхоногих моллюсков, нек-рых плеченогих, ганоидных рыб, мн. мор. пресмыкающихся и всех динозавров и птерозавров.

В начале кайнозойской эры появились новые группы фораминифер (нуммулиты и др.), моллюсков, мшанок, иглокожих, костистых рыб, заселивших все пресные и мор. водоёмы, а также птиц и млекопитающих. Последние приспособились к разнообразным условиям жизни на суше, в морях (китообразные, ластоногие), а также к полёту (летучие мыши). В начале палеогена преобладали клоачные, сумчатые и примитивные плацентарные млекопитающие, в конце палеогена — начале неогена на всех материках, кроме изолированной Австралии, господствующими стали плацентарные млекопитающие. Для конца палеогена характерна т. н. индрикотериевая, для неогена — гиппарионовая фауны млекопитающих. Родовой и видовой состав всех типов животных всё более приближался к современному. Отчётливо выделялись тропич. и субтропич. ботанико-геогр. области с преобладанием вечнозелёных двудольных, пальм и древовидных папоротников и умеренная — с хвойными и широколиств. породами. В неогене на совр. терр. СССР и Зап. Европы развивалась теплоумеренная флора; в сев. р-нах сформировалась тундровая растительность, Сибирь покрылась тайгой, а в Европе и Сев. Америке на равнинах появилась травянистая растительность. В течение последнего, четвертичного (антропогенового), периода животный и растит. мир суши довольно сильно изменился в связи с крупнейшими материковыми оледенениями. Появились и затем вымерли мн. формы животных (мамонт, волосатый носорог и пр.). Важнейшим событием конца неогена и четвертичного периода явилось возникновение и становление человека.

В. В. Друщиц, Е. Е. Милановский.

8. Минерагения

В соответствии с геодинамич. процессами, происходящими в З. и её коре, среди м-ний п. и. выделяются три серии: эндогенная, сформировавшаяся в недрах З. при высоких темп-ре и давлении; экзогенная, образовавшаяся на поверхности планеты при низких темп-ре и давлении; метаморфогенная, возникшая в процессе геол. преобразования г. п. М-ния всех трёх серий неравномерно распределены по осн. тектонич. элементам земной коры.

На платформах могут быть выделены комплексы м-ний п. и. дофанерозойского метаморфич. фундамента, платформенного чехла и зон тектонической активизации. В фундаменте сосредоточены метаморфогенные м-ния руд железа, марганца, цветных, редких и благородных металлов. В платформенном чехле находятся экзогенные м-ния нефти, газа, угля, горючих сланцев, торфа, руд железа, марганца и бокситов, разл. нерудных строит. материалов. С зонами тектонич. активизации платформ, представленных молодыми разломами древней земной коры, связаны пояса эндогенных м-ний цветных, редких и благородных металлов, алмазов, а с экзогенными образованиями в межгорных впадинах — м-ния нефти и газа.

В подвижных поясах геосинклинально-складчатых систем выделяется ранняя группа эндогенных м-ний п. и. доорогенной стадии, связанная с базальтовым магматизмом и представленная рудами железа, титана, хрома, ванадия и платиноидов, а также поздняя группа орогенной стадии, ассоциированная с гранитным магматизмом, для к-рой характерны эндогенные м-ния руд золота, серебра, меди, молибдена, олова, вольфрама, лития, тантала и ниобия. С миогеосинклинальными зонами складчатых областей связано образование м-ний нефти и газа, концентрирующихся в синклинориях, грабен-синклинориях и наложенных грабенах.

В породах дна Мирового океана пока не выявлено существенных эндогенных м-ний п. и. Однако установлены весьма крупные скопления экзогенных железо-марганцевых конкреций, в к-рых запасы руд железа, марганца, никеля, кобальта и меди на несколько порядков выше мировых запасов руд этих металлов в м-ниях континентов. На подвижных окраинах континентов находятся значит. м-ния нефти и природного газа. По нек-рым оценкам, около половины запасов нефти и газа З. находится на шельфе и в более глубоководных р-нах подводных окраин континентов. Пески пляжа и аккумулятивного бенча (подводного продолжения пляжа), неуплотнённые осадки шельфа, т. н. чёрные пески (прибрежно-мор. россыпи) часто содержат руды тяжёлых металлов: железо (магнетит), олово, титан, цирконий, золото. Неограниченные запасы поваренной соли, калийных солей, сульфатов натрия и др. соединений заключены в водах Мирового ок.

В геол. истории З. намечаются три гл. эпохи формирования м-ний п. и.: архейская, протерозойская и фанерозойская.

В архейскую эпоху (3800—2600 млн. лет) были образованы самые древние эндогенные м-ния руд хрома, меди, никеля и золота, а также древнейшие метаморфогенные м-ния железистых кварцитов и метаморфогенные слюдяные и редкометалльные пегматиты. В позднем архее за счёт скопления многоклеточных водорослей начали формироваться залежи горючих сланцев.

В протерозойскую эпоху (2600—570 млн. лет) в связи с базальтовым магматизмом возникли магматич. м-ния руд хрома, железа, титана, меди, никеля и платины, а в связи с гранитным магматизмом — залежи руд цветных, редких и благородных металлов. В эту же эпоху были сформированы метаморфогенные м-ния, представленные крупнейшими залежами железистых кварцитов типа Кривого Рога и КМА в СССР, таконитов в Канаде, итабиритов в Бразилии, а также золото-урановых конгломератов типа Витватерсранда в ЮАР. Подавляющая часть архейских и протерозойских м-ний находится среди кристаллич. пород основания платформ.

В фанерозойскую эпоху (570 млн. лет — совр. эпоха), в период каледонского, герцинского и альпийского циклов геол. развития, м-ния п. и. формировались при геосинклинальных и платформенном режимах. С начала фанерозойской эпохи появились и развивались в возрастающих кол-вах экзогенные пром. м-ния горючих сланцев, угля, нефти и газа, солей, фосфоритов, серы. Однако осн. запасы нефти оказались сконцентрированными в мезозойских отложениях и минимальные — в палеозойских породах. Угли известны во всех геол. системах (от девона до неогена включительно), на всех континентах и в большом спектре тектонич. режимов формирования. Угленосность девона сосредоточена на о-вах Сев. Ледовитого ок., карбона — в ср. широтах Америки и Евразии (т. н. пояс П. И. Степанова), перми — в ср. и высоких широтах Юж. и Сев. полушарий. Среди мировых запасов 27% составляют угли пермского возраста, 21—22% — карбона и мела, 15—17% — угли юры и палеоген-неогена.

Образование горючих сланцев происходило на платформах, в пришельфовой зоне моря при длит. стоянии береговой линии, а с мезозоя, кроме того, во внутриматериковых озёрных бассейнах. Торфяные м-ния с плейстоцена и голоценового времени концентрируются в Сев. полушарии, где образуют проходящий от Баффиновой Земли через Скандинавию до Камчатки широтный пояс преобладающего торфонакопления. В подвижных зонах геосинклинально-складчатых систем фанерозоя возникли многочисл. эндогенные м-ния руд чёрных, цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов, а также экзогенные м-ния углей, бокситов, фосфоритов. В спокойно залегающих слоистых комплексах пород, перекрывающих платформы, сформировались экзогенные м-ния нефти и газа, углей, фосфоритов, нерудных строит. материалов (известняк, гравий, песок, глина). В переходных зонах передовых прогибов, протягивающихся вдоль границ геосинклиналей и платформ, а также в платформенных прогибах возникали благоприятные условия для образования крупных м-ний солей, нефти и газа. В фанерозойскую же эпоху вдоль крупных разломов в кристаллических породах основания платформы и в их слоистом покрове образовались зоны тектон-магматической активизации, сопровождавшиеся цепями м-ний алмазоносных кимберлитов, редкометалльных карбонатитов, сульфидных медно-никелевых руд, руд цветных металлов и золота.

В. И. Смирнов.

9. Добыча полезных ископаемых

Использование человеком минерального сырья началось в палеолите (см. *ГОРНОЕ ДЕЛО*). На всём протяжении истории развития общества п. и. служили важнейшими сырьевыми материалами, потребность в к-рых резко увеличилась в период становления и совершенствования пром-сти и роста объёмов пром. произ-ва. Мировая экономика 20 в. базируется на использовании огромных кол-в разнообразных п. и.: ежегодно (нач. 1980-х гг.) из недр З. извлекается ок. 20 млрд. т минерального сырья и десятки млрд. т пустой породы. Размеры добычи каждого п. и. определяются потребностями в данном виде минерального сырья, а также затратами на его добычу и первичную переработку. Неравномерность размещения м-ний в недрах, различия в их запасах, качестве и условиях разработки и транспортировки к центрам потребления объясняют особенности структуры горнодоб. промышленности в разных странах мира (карта). Так, в добыче (1981) нефти (с газовым конденсатом) свыше 54% приходится на три ведущие страны: СССР (ок. 21%), Саудовскую Аравию (17%) и США (16%); три следующих по значимости страны (Мексика, Венесуэла и Китай) дают в сумме менее 12% от мировой добычи нефти. В добыче горючих газов выделяются США (30,5%) и СССР (около 26%), кам. угля — США (23%), Китай (22%) и СССР (17%), бурого угля — ГДР (26%), СССР (15%) и ФРГ (13%). СССР даёт св. 90% мировой добычи торфа, св. 50% горючих сланцев. Среди поставщиков руд чёрных металлов выделяются СССР — около 27% жел. руд и св. 31% руд марганца, Бразилия — 12% жел. руд, 11% марганцевых руд и 9% хромитов, Австралия — 11% жел. руд и 9% марганцевых руд, США — 10,5% жел. руд; ЮАР — 24% марганцевых и 27,5% хромитовых руд.

В добыче руд цветных металлов в развитых капиталистич. и добывающих странах ведущее положение США, по отд. видам сырья занимают США, Австралия, Малайзия, Заир и др. Напр., в добыче руд меди на долю США приходится 19%, Чили 13% и Канады 9%. Б. ч. руд свинца и цинка добывается в США: соответственно 13% и 5%, Австралии 11% и 9%, Канаде 8% и 17% и Перу 5,5% и 8%. В добыче руд алюминия ведущие позиции принадлежат Австралии (29%), Гвинее (14,5%) и Ямайке (14%). Б. ч. оловянных руд добывается в Малайзии (23%), Таиланде (15%), Индонезии (13%) и Боливии (11%), титанового сырья — в Австралии (36%), Норвегии (8%), США (8%) и Канаде (7,5%), никелевых руд — в Канаде (20%), Новой Каледонии (10,5%) и Австралии (10%). Ок. 55% добычи кобальтовых руд приходится на Заир (43%) и Замбию (14%). В добыче вольфрамовых руд выделяется Китай (22%) и в меньшей мере США (7%) и Австралия (6%). Ок. 50% молибденовых руд добывают в США, 12% в Чили и 11% в Канаде. Свыше $^1/_2$ добычи ртутных руд дают Испания (20,5%), США (14%) и Алжир (20%), ок. $^2/_3$ добычи сурьмяных руд — ЮАР (21%), Китай (20%) и Боливия (20%). Св. 50% золота добывается в ЮАР. Доля остальных стран, за исключением СССР, в мировой добыче золота невелика. В добыче серебра ведущие позиции принадлежат Мексике (15%), Перу (13%), США (11,5%) и Канаде (11%). Наиболее крупная добыча платины сосредоточена в ЮАР.

В произ-ве серы (из разных источников сырья) выделяются США (28%), Канада (18%), ПНР (12,5%) и СССР, в добыче флюорита — Мексика (21%) и ЮАР (11%), барита — США (27%), а также СССР, фосфатного сырья — США (29%), СССР (39%), Марокко (11%). Ок. $^1/_4$ мировой добычи слюды дают Индия (11%) и США (12,5%), важное место в мировой добыче слюды принадлежит СССР. Значит. часть мировой добычи асбеста приходится на СССР и Канаду. В СССР добывается св. 25% графита, в Китае — 14%, Индии — 11% и КНДР — 9%. Азиат. страны играют важную роль и в мировой добыче магнезита: Китай — ок. 14% и КНДР — ок. 11%; крупные его производители — также Австрия и СССР. В добыче калийных солей ключевые позиции принадлежат СССР (29%), Канаде (25,5%) и ГДР (12%). Суммарная стоимость п. и., ежегодно добываемых в мире (без СССР), исходя из среднегодовых цен на минеральное сырьё, оценивается св. 1 трлн. долл. (1981). Осн. часть приходится на горючие п. и. (87%), в т. ч. нефть (49%), горючие газы (22%) и кам. уголь (14%). Доля руд металлов в сумме составляет св. 7%, в т. ч. железа 1,9%, меди 2,8%, золота 1,4%. На все остальные п. и. приходится св. 5%, в т. ч. св. 3% на строит. материалы, 0,6% на алмазы, 0,4% на фосфориты и апатиты, 0,3% на калийные соли, 0,3% на серу элементарную, 0,3% на магнезит и 0,2% на асбест. Разные страны и ре-

гионы мира вносят неодинаковый вклад в общую сумму стоимости мировой добычи минерального сырья, к-рый прежде всего зависит от развития добычи в них нефти и горючих газов.

Учитывая рост народонаселения планеты и в связи с продолжающимся увеличением пром. произ-ва во мн. странах мира, уровень мировой добычи минерального сырья увеличивается, что приводит к истощению запасов мн. известных м-ний. Напр., вследствие интенсивной эксплуатации самых богатых в мире золоторудных м-ний ЮАР запасы их стали истощаться, а добыча золота, достигавшая 1000 т (1970), упала до 670 т (1980) и имеет тенденцию к дальнейшему уменьшению. Техн. прогресс повышает эффективность использования п. и., в т. ч. и тех, к-рые считались в прошлом недоступными или невыгодными для пром. освоения. На совр. этапе разведкой и добычей затронуты преим. близповерхностные горизонты земной коры. Наибольшие глубины, с к-рых добываются твёрдые п. и., составляют 500—600 м, реже 1000—1500 м (единичные шахты достигли глуб. 3000—3500 м), нефть — 2—4 км (в нек-рых р-нах 4,5—5 км и только на отд. промыслах — 5—6 км). Увеличение глубины разведки и добычи п. и. является крупным резервом для роста ресурсов минерального сырья. Дальнейшее увеличение запасов полезных ископаемых может быть обеспечено также путём вовлечения в пром. использование м-ний с относительно бедными рудами или с рудами, требующими более сложных технол. методов их обогащения и переработки. Техн. прогресс в добыче и переработке минерального сырья, более совершенные способы обогащения позволяют значительно расширить использование пром-стью относительно бедных руд и руд сложного состава. Крупный резерв ресурсов минерального сырья — комплексное использование м-ний. Преобладающая их часть по геохим. природе представляет комплекс неск. минералов и сложных соединений хим. элементов. Напр., в м-ниях жел. руд часто присутствуют ванадий, кобальт, медь, сера, фосфор и др. Из м-ний руд цветных металлов наряду с осн. металлами (медь, свинец, цинк, никель, олово, вольфрам, молибден) при применении соответствующих технологий могут быть извлечены другие (т. н. попутные) ценные элементы, в т. ч. золото, серебро, металлы платиновой группы, кобальт, редкоземельные и рассеянные элементы. В м-ниях нефти и природного газа содержатся сера, гелий, бром, в м-ниях угля — германий. Во мн. случаях экономич. ценность попутных компонентов превышает ценность осн. п. и. Вмещающие г. п. практически каждого м-ния могут быть использованы в качестве строит. материалов. Комплексному использованию п. и. способствует применение высокоэффективных методов разработки м-ний, а также макс. утилизация отходов произ-ва. Одновременно комплексное освоение м-ний представляет собой надёжную основу для осуществления природоохранных мероприятий.

Крупнейшим резервом роста минеральных богатств являются недра МИРОВОГО ОКЕАНА, в первую очередь морских и океанич. шельфов, минеральные ресурсы к-рых становятся важным источником сырья для развития пром-сти в настоящем и в большей мере в ближайшем будущем. Оценка запасов нефти в недрах акваторий показывает, что они сопоставимы с размерами нефт. ресурсов в недрах континентов. Большие перспективы увеличения ресурсов рудного сырья в недалёком будущем связываются с железо-марганцевыми конкрециями, залегающими на дне Тихого, Индийского и Атлантич. океанов. Наряду с железом и марганцем конкреции содержат медь, никель, кобальт и др. ценные элементы. При разработке эффективных техн. средств для добычи конкреций со дна океана и необходимых технол. способов для их комплексной переработки океанич. конкреции могут стать в будущем крупным и устойчивым источником рудного сырья. Сама мор. вода также является источником мн. элементов и минеральных соединений. К нач. 1980-х гг. ок. $^1/_3$ мирового потребления поваренной соли, $^1/_5$ часть потребления магния, значительное количество брома получены из морской воды. Всё большее внимание привлекают минеральные рассолы и минерализованные воды лагун, озёр, мор. заливов, рифтовых зон, которые являются не только поставщиками брома, иода, поваренной соли, мирабилита, но могут стать также источником лития, рубидия, цезия, бора, стронция и др.

Крупным резервом ближайшего будущего является синтез минерального сырья. В ряде стран в крупных пром. масштабах производятся искусств. синтетич. алмазы, синтезируются пьезокварц, рубин, ведутся эксперименты по получению синтетической слюды, кристаллов оптич. кварца и др. Произ-во разнообразных синтетич. конструкционных материалов позволит частично заменить железо, алюминий, медь и др. металлы. Во мн. странах ми-



ра ведутся крупные исследования по получению искусств. жидкого топлива из угля, горючих сланцев и битуминозных пород. Синтез указанных минералов может стать дополнит. способом удовлетворения потребностей развивающегося произ-ва в сырьевых материалах. Резервом минерального сырья является внедрение технологий по вторичному использованию изделий и возвращению в сферу материального произ-ва многих металлов.

Г. А. Мирлин, В. Т. Жуков.

10. Охрана природных ресурсов Земли.

Рост народонаселения планеты и всё возрастающие темпы потребления природных ресурсов предопределяют создание глобального комплекса мероприятий по охране среды и рациональному использованию ресурсов. Применяемые человечеством или намечаемые к использованию природные ресурсы (возобновимые или невозобновимые по массе и качеству) сосредоточены во внеш. геосферах, в осн. в *БИОСФЕРЕ*, а также *АТМОСФЕРЕ*, *ГИДРОСФЕРЕ*, *ЛИТОСФЕРЕ*. Ресурсы атмосферы возобновимы. К ним относятся воздух как среда обитания жизни, как источник кислорода, азота и др. газов, атм. потоки как источники энергии и т. п. Воды гидросферы относятся к возобновимым ресурсам, несущественно изменяющимся по массе, но заметно меняющимся по качеству. Они служат средой обитания живых организмов и водной растительности, источником пресных и минерализованных вод, источником хим. соединений, минералов и элементов для пром-сти, источником энергии (в т. ч. гидрогеотермальной). Наземная растительность, в первую очередь лес,— возобновимый ресурс (среда обитания живых организмов, источник продуктов питания людей и кормов для животноводства, продуцент кислорода, источник сырья для пром-сти, бытового топлива, средство защиты поверхностных пресных вод от истощения, ландшафтов и с.-х. угодий от ветровой и водной эрозии, рекреационная среда и т. п.). Животный мир природных экологич. систем — трудно возобновимый по качеству ресурс (источник продуктов питания, пушнины, фармацевтич. сырья и т. п.). Природные ландшафты — возобновимый ресурс (среда обитания живых организмов, человеческих поселений, размещения пром. произ-в, инж. сооружений, водохранилищ, жел.. и автомобильных дорог, трубопроводов, линий электропередач, резерв биосферных заповедников как хранилищ генофонда, рекреационных зон, заказников и т. п.). Почва — трудно возобновимый, практически невозобновимый, ресурс (среда с.-х. воспроизводства, источник продуктов питания и сырья для пром-сти, кормовая база животноводства и т. п.). П. и. литосферы относятся к невозобновимым ресурсам. В качестве своеобразного возобновимого ресурса рассматривают человечество, являющееся источником производит. сил и организац. системой, использующей и преобразующей все природные ресурсы.

Все природные ресурсы входят в динамич. систему биосферы, при этом п. и. вовлекаются в природный круговорот, существенно изменяя процессы круговорота вещества. Осн. факторы загрязнения или иного негативного воздействия на природные ресурсы: отходы произ-ва, газовые и пылевые выбросы теплоэнергетич. установок, хим. загрязнение в пром-сти и на транспорте, при использовании хим. минеральных удобрений, дефолиантов и средств защиты растений, тепловое загрязнение, биол. загрязнение и т. п.

Масштабы и виды воздействия на природные ресурсы изучаются в рамках программ нац. и интернационального мониторинга окружающей среды. В их числе: межправительственная программа «Человек и биосфера», Междунар. биол. программа; «Всемирная стратегия охраны природы», разработанная Междунар. союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП); исследования Международного к-та по охране горных областей и т. п. К 1984 в 62 странах мира создано 226 охраняемых природных терр. — эталонов природной среды. Новые аспекты природоохранных проблем рассматриваются междунар. программой «Охрана литосферы как компонента окружающей среды» (ОЛКОС). В их числе охрана литосферы от проникновения техногенных загрязнений в виде высококонцентрир. стоков пром. вод. В отд. странах принимаются законы об охране природных ресурсов. В СССР вопросы охраны природы внесены в Конституцию (основной закон) Союза Сов. Социалистич. Республик; приняты Основы законодательства о недрах, законы об охране атм. воздуха и животного мира. Природоохранные мероприятия отражены в планах социального развития городов, регионов. Задачи охраны ресурсов требуют разработки правовых аспектов охраны природных ресурсов, в т. ч. междунар. соглашений, особенно по трансграничным переносам загрязнений атмосферы и Мирового ок.; внедрения науч.-техн. достижений для перехода к безотходным технологиям; пропаганды экологич. и экономич. знаний. Насущна также проблема управления природными ресурсами. При этом важна не только инвентаризация природных ресурсов и мониторинг окружающей среды, но и новые экономич. подходы, поиск заменяющих материалов, альтернативных источников сырья, энергии, смягчения «давления» на биосферу.

С решением проблемы управления природными ресурсами жёстко связана проблема улучшения качества жизни человечества, качества окружающей среды, сохранения генофонда биосферы. Охрана природных ресурсов наряду с задачей сохранения мира на планете относится к важнейшим целеполагающим принципам существования и развития человеческого общества (см. также ст. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ).

И. В. Давиденко.

● Магакьян И. Г., Основы металлогении материков, Ер., 1959; Страхов Н. М., Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли, М., 1963; Магницкий В. А., Внутреннее строение и физика Земли, [М.], 1965; Вернадский В. И., Биосфера, М., 1967; Закономерности размещения полезных ископаемых, т. 1—13, М., 1958—81; Любимова Е. А., Термика Земли и Луны, М., 1968; Опарин А. И., Жизнь, ее природа, происхождение и развитие, 2 изд., М., 1968; Калесник С. В., Общие географические закономерности Земли, М., 1970; Хаин В. Е., Региональная геотектоника. Северная и Южная Америка, Антарктида и Африка, М., 1971; его же, Региональная геотектоника. Внеальпийская Европа и Западная Азия, М., 1977; Земля, пер. с англ., т. 1—2, М., 1974; Степанов В. Н., Мировой океан, М., 1974; Монин А. С., История Земли, Л., 1977; Будыко М. И., Климат в прошлом и будущем, М., 1980; Круговорот вещества в природе и его изменение в хозяйственной деятельности человека, М., 1980; Боус А. А., Геохимия литосферы, 2 изд., М., 1981; Рид Г., Уотсон Дж., История Земли, [т. 1] — Ранние стадии истории Земли, пер. с англ., Л., 1981; их же, История Земли, [т. 2] — Поздние стадии истории Земли, пер. с англ., Л., 1981; Рингвуд А., Происхождение Земли и Луны, пер. с англ., М., 1982; Озима М., История Земли, пер. с япон., М., 1983; Жарков В. Н., Внутреннее строение Земли, 2 изд., М., 1983; Аллисон А., Палмер Д., Геология. Наука о вечно меняющейся Земле, пер. с англ., М., 1984; Beiser A., Krauskopf K. B., Introduction to Earth science, N. Y.— [a. o.], [1975].

ЗЕМЛЯ́НЫЕ РАБО́ТЫ (a. earth work, earth moving, earth excavation; н. Erdbau, Erdarbeiten; ф. travaux de terrassement; и. trabajos de movimiento de tierras) — комплекс строит. работ, включающих выемку (разработку) грунта, перемещение его и укладку в определ. место, а также, в ряде случаев, разравнивание и уплотнение. Осн. способы З. р.: механический (землеройными и землеройно-трансп. машинами), взрывной (напр., *НАПРАВЛЕННЫЙ ВЗРЫВ*), гидромеханический (с помощью средств гидромеханизации), комбинированный. В горн. деле посредством З. р. удаляют вскрышные породы при вскрытии карьерных полей (см. *ВСКРЫШНЫЕ РАБОТЫ*), сооружают дамбы, плотины, насыпи, котлованы, канавы, траншеи и т. п.

Большие объёмы З. р. выполняют при сооружении магистральных трубопроводов. Выбор способа З. р. при этом предопределяется природно-климатич., гидро- и геокриологич. условиями стр-ва. Вначале расчищают и планируют трассу, проводят рекультивацию земель, подготавливают грунт для выемки, сооружают подъездные и вдольтрассовые дороги. Проведение траншеи осуществляют однопроходным или многопроходным (послойным) способами. В первом случае полный профиль траншеи образуется за один проход механизма (механизмов). Второй способ позволяет выполнять З. р. в непрерывном потоке, значительно повысить темпы стр-ва. При засыпке траншеи отвал грунта и механизм могут располагаться по одну сторону траншеи и с противоположных сторон. Необходимое условие обеспечения нормальной эксплуатации трубопровода — укладка его на проектную отметку с повсеместным прилеганием по дну траншеи. Для предохранения трубопровода и его изоляц. покрытия от повреждений в скальных и мёрзлых грунтах дно траншеи подсыпают мягким грунтом толщиной 0,1—0,15 м. При стр-ве магистральных трубопроводов З. р. выполняют с помощью универсальных и узкоспециализир. машин разл. назначения. Наиболее распространены экскаваторы циклич. и непрерывного действия, при бесподъёмном способе укладки — двухбазовые экскаваторы, бульдозеры, скреперы, грейдеры и др. механизмы.

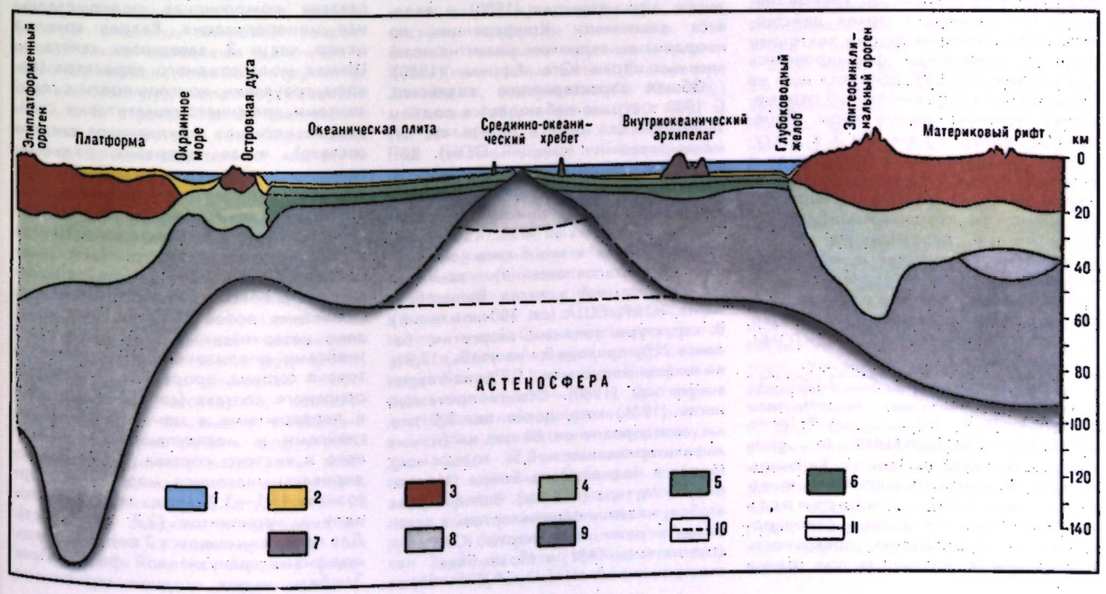
В. В. Бесижко.

ЗЕМНА́Я КОРА́ (a. earth crust; н. Erdkruste; ф. croûte terrestre; и. corteza terrestre) — верхняя твёрдая оболочка Земли, ограниченная снизу *МОХОРОВИЧИЧА ПОВЕРХНОСТЬЮ*. Термин «З. к.» появился в 18 в. в работах М. В. Ломоносова и в 19 в. в трудах англ. учёного Ч. Лайеля; с развитием контракционной гипотезы в 19 в. получил определ. смысл, вытекающий из идеи охлаждения Земли до тех пор, пока не образовалась кора (амер. геолог Дж. Дана). В основе совр. представлений о структуре, составе и др. характеристиках З. к. лежат геофиз. данные о скорости распространения упругих волн (в осн. продольных, V_p), к-рые на границе Мохоровичича скачкообразно возрастают с 7,5—7,8 до 8,1—8,2 км/с. Природа ниж. границы З. к., по-видимому, обусловлена изменением хим. состава пород (габбро — перидотит) либо фазовыми переходами (в системе габбро — эклогит).

В целом для З. к. характерна вертикальная и горизонтальная неоднородность (анизотропия), к-рая отражает разл. характер её эволюции в разных частях планеты, а также её существ. переработку в процессе последнего этапа развития (40—30 млн. лет), когда были сформированы осн. черты совр. лика Земли. Значит. часть З. к. находится в состоянии изостатич. равновесия (см. *ИЗОСТАЗИЯ*), к-рое в случае нарушения достаточно быстро (~10^4 лет) восстанавливается благодаря наличию *АСТЕНОСФЕРЫ*. Выделяют два гл. типа З. к.: континентальную и океаническую, различающихся по составу, строению, мощности и др. характеристикам (рис.). Мощность континентальной коры в зависимости от тектонич. условий меняется в ср. от 25—45 км (на платформах) до 45—75 км (в областях горообразования), однако и в пределах каждой геоструктурной области она не остаётся строго постоянной. В континентальной коре различают осадочный (V_p до 4,5 км/с), «гранитный» (V_p 5,1—6,4 км/с) и «базальтовый» (V_p 6,1—7,4 км/с) слои. Мощность осадочного слоя достигает 20 км, распространён он не повсеместно. Названия «гранитного» и «базальтового» слоёв условны и исторически связаны с выделением разделяющей их границы Конрада (V_p 6,2 км/с), хотя последующие исследования (в т. ч. сверхглубокое бурение) показали нек-рую сомнительность этой границы (а по нек-рым данным её отсутствие). Оба эти слоя поэтому иногда объединяют в понятие консолидир. коры. Изучение выходов «гранитного» слоя в пределах щитов показало, что в него входят породы не только собственно гранитного состава, но и разнообразные гнейсы и др. метаморфич. образования. Поэтому данный слой часто наз. также гранитно-метаморфич. или гранитно-гнейсовым; его ср. плотность 2,6—2,7 т/м^3. Прямое изучение «базальтового» слоя на континентах невозможно, и значениям скоростей сейсмич. волн, по к-рым он выделен, могут удовлетворять как магматич. породы основного состава (базиты), так и породы, испытавшие высокую степень метаморфизма (гранулиты, отсюда назв. гранулит-базитовый слой). Ср. плотность базальтового слоя колеблется от 2,7 до 3,0 т/м^3.

Осн. отличия океанич. коры от континентальной — отсутствие «гранитного» слоя, существенно меньшая мощность (2—10 км), более молодой возраст (юра, мел, кайнозой), большая латеральная однородность. Океанич. кора состоит из трёх слоёв. Первый слой, или осадочный, характеризуется широким диапазоном скоростей (V_p от 1,6 до 5,4 км/с) и мощностью до 2 км. Второй слой, или акустич. фундамент, имеет в ср. мощность 1,2—1,8 км и V_p 5,1—5,5 км/с. Детальные исследования позволили разделить его на три горизонта (2A, 2B и 2C), причём наибольшей изменчивостью обладает горизонт 2A (V_p 3,33—4,12 км/с). Глубоководным бурением установлено, что горизонт 2A сложен сильнотрещиноватыми и брекчированными базальтами, к-рые с увеличением возраста океанич. коры становятся более консолидированными. Мощность горизонта 2B (V_p 4,9—5,2 км/с) и 2C

Земная кора: 1 — вода; 2 — осадочный слой; 3 — гранитный слой; 4 — базальтовый слой континентальной коры; 5 — 2-й слой океанической коры; 6 — 3-й слой океанической коры; 7 — вулканические острова; 8 — аномальная мантия; 9 — мантия; 10 — установленное положение границ; 11 — предполагаемое положение границ.



(V_p 5,9—6,3 км/с) не постоянна в разных океанах. Третий слой океанич. коры имеет достаточно близкие значения V_p и мощности, что указывает на его однородность. Однако в его строении также отмечаются вариации как по значениям скорости (6,5—7,7 км/с), так и мощности (от 2 до 5 км). Большинство исследователей считают, что третий слой океанич. коры сложен породами в осн. габброидного состава, а вариации скоростей в нём обусловлены степенью метаморфизма.

Кроме двух гл. типов З. к., выделяют подтипы на основе соотношения толщины отд. слоёв и суммарной мощности (напр., кора переходного типа — субконтинентальная в островных дугах и субокеанская на континентальных окраинах и т. д.). З. к. нельзя отождествлять с *ЛИТОСФЕРОЙ*, устанавливаемой на основе реологич. свойств вещества.

Возраст древнейших пород З. к. достигает 4,0—4,1 млрд. лет. Вопрос о том, каков был состав первичной З. к. и как она формировалась в течение первых сотен млн. лет, не ясен. В течение первых 2 млрд. лет, по-видимому, сформировалось ок. 50% (по нек-рым оценкам, 70—80%) всей совр. континентальной коры, следующие 2 млрд. лет — 40%, и лишь ок. 10% приходится на последние 500 млн. лет, т. е. на фанерозой. По вопросам формирования З. к. в архее и раннем протерозое и характере её движений среди исследователей нет единого мнения. Одни учёные считают, что формирование З. к. происходило при отсутствии крупномасштабных горизонтальных перемещений, когда развитие рифтогенных зеленокаменных поясов сочеталось с образованием гранитно-гнейсовых куполов, послуживших ядрами роста древнейшей континентальной коры. Др. учёные считают, что начиная с архея действовала эмбриональная форма тектоники плит, а гранитоиды формировались над зонами *СУБДУКЦИИ*, хотя ещё не было крупных горизонтальных перемещений континентальной коры. Переломный момент в развитии З. к. наступает в позднем докембрии, когда в условиях существования крупных плит уже зрелой континентальной коры стали возможны крупномасштабные горизонтальные перемещения, сопровождаемые субдукцией и обдукцией новообразованной литосферы. С этого времени образование и развитие З. к. происходит в геодинамич. обстановке, обусловленной механизмом *ТЕКТОНИКИ ПЛИТ*.

● Магницкий В. А., Внутреннее строение и физика Земли, М., 1965; Ботт М., Внутреннее строение Земли, пер. с англ., М., 1974; Тектоносфера Земли, М., 1978. А. Ф. Грачёв.

ЗЕ́РКАЛО СКОЛЬЖЕ́НИЯ (a. glide plane, slickenside; н. Harnisch, Reibungsspiegel; ф. miroir de frottement; и. espejo de falla), поверхность скольжения,— гладкая, отполированная и бороздчатая поверхность горных пород, возникшая при трении тектонич. блоков, скользящих вдоль плоскости разлома при разрывных нарушениях.

ЗИГАЗИ́НО-КОМАРО́ВСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ железорудные — расположены в Башк. АССР. Образуют вытянутую в сев.-вост. направлении рудоносную полосу дл. ок. 40 км, общей пл. 250 км². В этой полосе насчитывается 30 м-ний, находящихся в 2—3 км одно от другого, с общими запасами ок. 83 млн. т (ср. содержание Fe более 40%). Известны с 18 в. Эксплуатируются Туканское, Туссаганское и Тарское м-ния с запасами 31, 1,5 и 1,4 млн. т соответственно при ср. содержании железа (%) 39,5; 43,5 и 41,6 и низком содержании вредных примесей — серы и фосфора (0,03 и 0,06). Руды сидеритовые (20%), в зоне окисления бурожелезняковые (80%), залегают в осадочно-метаморфич. породах верхнепротерозойского возраста с падением на Ю.-В. под углом 50—65°. Рудные тела имеют форму пластов, линз и гнездообразных залежей (ср. мощность 10—15 м и протяжённость до 3—4 км, в ср. ок. 1 км). Разработка м-ний — открытым способом. Транспортировка руды — по жел. дороге и автотранспортом. В 1982 добыто 618 тыс. т сырой руды со ср. содержанием Fe 44%. Обогащение — отмывкой глинистого материала. Концентрат (содержание Fe более 48%) поступает на Белорецкий металлургич. комб-т. В. М. Григорьев.

ЗИМБА́БВЕ (Zimbabwe), Республика Зимбабве (Republic of Zimbabwe), — гос-во в центр. части Юж. Африки. Пл. 390,2 тыс. км². Нас. 7,5 млн. чел. (1982). Столица — Хараре (быв. Солсбери). В адм. отношении делится на 8 провинций. Офиц. язык — английский. Денежная единица — зимбабвийский долл. З. входит в Организацию афр. единства (1980) и является участником Конференции по координации экономич. развития независимых стран Юга Африки (1980).

Общая характеристика хозяйства. С 1980 в стране наблюдается подъём экономики (гл. обр. в результате отмены экономич. санкций ООН). ВВП составляет св. 4 млрд. долл. (1982). В структуре ВВП на долю пром-сти приходится 30% (в т. ч. 21% — обрабатывающая), с. х-ва — ок. 15%. Ключевые позиции в экономике (ок. 50% всех капиталовложений) занимает иностр. частный капитал Великобритании, ЮАР, США (св. 300 компаний). В структуре топливно-энергетич. баланса 71% приходится на уголь, 17,8% на нефтепродукты и 11,2% на гидроэнергетику (1980). Общая протяжённость (1981) жел. дорог ок. 3,5 тыс. км, автодорог — ок. 80 тыс. км (из них асфальтированных — 8,5 тыс. км). Имеется нефтепровод Бейра (Мозамбик) — Мутаре (228 км). Важную роль в обслуживании внешнеторговых перевозок играют мор. порты ЮАР (3/4 грузопотока, 1981) и Мозамбика.

В. С. Соломысов.

Природа. Б. ч. терр. З. занята слабоволнистым плато Матабеле (выс. 800—1500 м). На границе с Мозамбиком расположен горн. массив с абс. отметкой 2596 м (г. Иньянгани). К С. плато понижается в сторону Замбези, на Ю. — к р. Лимпопо.

На С.-З. климат субэкваториальный, на Ю. — тропический. Годовое кол-во осадков от 1200—1400 мм (на В.) до 300—750 мм (на Ю.-З.). Самый тёплый месяц — октябрь (р. темп-ра 21—27°С), самый холодный — июль (10—17°С). Крупнейшие реки — Замбези и Лимпопо, б. ч. рек мелеет и пересыхает в сухой сезон. Значит. часть терр. занимают саванные редколесья и опустыненные саванны.

Геологическое строение. З. расположена в юж. части Африканской платформы. Б. ч. терр. страны занимает кристаллич. массив Зимбабве, в составе к-рого выделяется гранито-гнейсовое ядро (кратон), обрамлённое субширотными складчатыми поясами: Лимпопо (на Ю.) и Замбези (на С.). Ядро сложено катархейскими (3,7—3,8 млрд. лет) гранито-гнейсами тоналитового состава, выше к-рых залегают складчатые осадочно-вулканогенные комплексы зеленокаменных поясов катархея («система» Себаквай с возрастом более 3,5 млрд. лет), ниж. и верх. архея («система» Булавайо 2,7—2,9 млрд. лет), прорванные архейскими тоналитами, гранитами и основными интрузиями. В разрезе зеленокаменных поясов преобладают вулканич. породы основного (толеиты, подчинённые известково-щёлочные базальты и андезиты) и ультраосновного (коматииты) состава. Зеленокаменные пояса содержат м-ния руд железа, хрома, золота, кобальта, меди, никеля, а также асбеста, магнезита, мрамора. С пегматитами Бикита (св. 2,7 млрд. лет) связана комплексная редкометалльная минерализация. Разрез архея в центр. части З. завершает «система» Шамва молассоидного характера (аркозы, граувакки, конгломераты с горизонтами кремнисто-гематитовых сланцев, известняков и вулканитов кислого состава), к-рая прорвана редкометалльными пегматитами (2665—2700 млн. лет) и интрузиями гранитов, диоритов, монцонитов и сиенитов (2540—2660 млн. лет). С «системой» Шамва связаны м-ния руд золота. Часть зеленокаменных поясов переходит в краевые части поясов Лимпопо и Замбези. Основание пояса Лимпопо представлено катархейскими (3,8 млрд. лет) гнейсами диоритового и гранодиоритового состава, прорванными дайками основного состава (св. 3,6 млрд. лет) и перекрытыми в центр. части парагнейсами и метавулканитами основного и кислого состава, к-рые интрудированы многочисл. массивами анортозитов (3,1—3,2 млрд. лет), гранитоидов и чарнокитов (2,7 млрд. лет). Для пояса отмечаются 2 периода метаморфизма гранулитовой фации. Пояс Замбези имеет сходное строение с

поясом Лимпопо. С парагнейсами катархея и ниж. архея в обоих поясах связаны м-ния жел. руд, мрамора, магнезита, кианита, мусковита, графита. Массив Зимбабве рассечён *ВЕЛИКОЙ ДАЙКОЙ* (м-ния руд хрома, никеля, платины, асбеста). Великая Дайка сопровождается сателлитами меньшей мощности и приурочена к позднеархейской зоне раздвига. Дайка прослеживается в пределах поясов Замбези и Лимпопо, где она деформирована более поздними сдвигами.

Осадочный чехол начинается вулканогенно-осадочными образованиями ниж. протерозоя («системы» Фронтьер, Умкондо, Ломагунди, Деверас, серия Пиривири), сохранившимися гл. обр. в грабенах и приразломных зонах и испытавшими складчатые деформации и слабый метаморфизм. К карбонатно-терригенным толщам ниж. протерозоя приурочены стратиформные м-ния медных руд. Раннепротерозойский (1750 млн. лет) возраст имеют также развитые на В. страны крупные дайки и силлы долеритов. Верх. протерозой представлен локально развитой на С.-З. страны терригенной красноцветной серией Сиджарира, а также развитыми преим. вдоль поясов Замбези и Лимпопо полями пегматитов (1100 млн. лет), с к-рыми связаны м-ния мусковита, руд лития, бериллия, олова, редких металлов. «Система» Карру (тиллиты и ленточные глины верх. карбона, угленосные и красноцветные континентальные отложения перми и триаса, юрские базальты) выполняет рифтогенные грабены Лимпопо и Замбези, ограничивающие кристаллич. массив Зимбабве с Ю. и С., и выходит по вост. окраине синеклизы Калахари. С отложениями Карру связаны м-ния кам. угля, огнеупорных глин, барита. На крайнем Ю.-В. страны выходят меловые отложения Мозамбикской впадины. Меловой возраст имеют также кольцевые щелочные и щёлочно-карбонатитовые интрузии (с м-ниями жел. руд и апатита), развитые на С. и В. страны. На З. кристаллич. массива известны кимберлитовые трубки предположительно мелового возраста. На З. страны кристаллич. фундамент и грабены Карру перекрыты маломощными кайнозойскими континентальными отложениями «системы» Калахари, выполняющими одноимённую синеклизу. С неоген-четвертичными латеритными корами выветривания связаны небольшие м-ния руд никеля, бокситов, каолиновых глин, элювиальные м-ния руд хрома, а с четвертичным аллювием — россыпи золота, касситерита, танталониобатов. В. И. Володина, В. Е. Забродин.

Гидрогеология. На б. ч. терр. страны развиты трещинные воды зоны экзогенной трещиноватости кристаллич. докембрийских пород на глуб. 15—20 м. Дебиты скважин и колодцев от долей до 4 л/с; воды пресные, состав HCO_3^--Ca^{2+} — Na^+. Главные водоносные горизонты в осадочных отложениях приурочены к пескам неогена (слои Калахари) и четвертичного аллювия. Глубина грунтовых вод обычно не превышает 15 м. Дебиты колодцев и скважин от 0,5 до 5—6 л/с. Воды пресные (состав HCO_3^--Ca^{2+}) и солоноватые (до 3 г/л, Cl^--Na^+ — Ca^{2+}). Второстепенные водоносные горизонты связаны с песчаниками и конгломератами перми, триаса и мела, а также юрскими базальтами; дебиты скважин 1—5 л/с (редко до 20 л/с), минерализация от 0,7 до 3 г/л, состав Cl^- — HCO_3^--Na^+ — Ca^{2+}. Р. И. Ткаченко.

Полезные ископаемые. З. располагает значит. запасами кам. угля, хромовых руд, асбеста, а также руд бериллия, золота, лития, меди, тантала, корунда, магнезита (табл. 1). Имеются м-ния жел. и вольфрамовых руд, оловянных руд, апатита, барита, изумрудов, пирита, флюорита, кианита, мусковита, известняков, доломитов и др.

Таблица 1. — Запасы важнейших полезных ископаемых (1981)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: разведанные	Содержание полезного компонента, %
Каменный уголь, млн. т	6610	1760	—
Железные руды, млн. т	438	160	50—60
Хромовые руды, млн. т	550	—	45—60
Бериллиевые руды[1], тыс. т	70	—	—
Бокситы, млн. т	3	—	43
Золотые руды[2], т	800	500	7—16 г/т
Литиевые руды[1], тыс. т	2000	174	2,9
Медные руды[2], тыс. т	600	600	0,6—1,4
Никелевые руды[2], тыс. т	510	300	0,7—1,27
Оловянные руды[2], тыс. т	40	10	0,1—0,4
Сурьмяные руды[2,3], тыс. т	30	—	—
Танталовые руды[1], тыс. т	5—7	—	—
Цезиевые руды[1], тыс. т	24—36	—	24
Апатит, млн. т	70	50	6—8
Асбест, млн. т	11	—	6—7
Корунд, млн. т	82	82	—
Флюорит, тыс. т	200	—	—

[1] В пересчёте на оксид. [2] В пересчёте на металл. [3] Оценка.

З. занимает 2-е место в Африке по запасам кам. угля. М-ния приурочены к свите Экка «системы» Карру. Осн. угленосный басс. — Хванге (Уанки) — Энтуба на С.-З. страны (общие запасы лучших в Африке высококачеств. углей с зольностью менее 12,8%—1151 млн. т, с зольностью св. 30% — 1623 млн. т), где осн. продуктивный пласт (с коксующимися углями в ниж. части) имеет мощность 1,8—3,6 м, на З. — до 7—13 м. Теплота сгорания угля 31,7 МДж/кг. На Ю.-В. грабена Замбези находится м-ние битуминозных и суббитуминозных углей Лубимби с прогнозными запасами 20 млрд. т (из них пригодных для открытой разработки 683 млн. т) до глуб. 500 м, мощность гл. пласта 6 м. Имеется более 20 разрознен. м-ний угля в грабенах Лимпопо и Замбези с запасами 5—135 млн. т.

М-ния жел. руд (гематитовых и магнетитовых) приурочены к железистым кварцитам «системы» Себаквай. Наиболее крупные м-ния — Бухва (прогнозные запасы бедных руд 3 млрд. т, содержание Fe 40—42%) и Квекве (общие запасы 200 млн. т, Fe 50—65%). Залежи магнетитовых руд связаны также с кольцевыми щелочными комплексами, в к-рых магнетит слагает дайки, жилы и рудные тела неправильной формы (м-ние Чишанья, 47 млн. т, Fe 60%).

З. занимает 2-е место (1982) среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по запасам хромовых руд. Известны две группы м-ний. Осн. запасы сосредоточены в Великой Дайке, где расположено более 10 горизонтов хромовых руд мощностью 5—70 см. Др. группа месторождений приурочена к пластовым телам серпентинизированных ультрамафитов в зеленокаменных комплексах «систем» Себаквай и Булавайо. Залежи хромовых руд приурочены к жилам, линзам, телам неправильной формы; мощность рудных тел 3—30 м. Руды высокого качества (48—60% Cr_2O_3). Наиболее крупные м-ния этого типа — Шуругви (быв. Селукве, разведанные запасы 5 млн. т), Мберенгва в р-не Бухва (2 млн. т), Машава (1 млн. т).

М-ния низкосортных бокситов расположены на В. страны и связаны с корами выветривания по ультраосновным породам, анортозитам и габбро. В р-не оз. Коннемара запасы оценены св. 3 млн. т бокситов (содержание гиббсита 43%). М-ния вольфрамовых руд невелики по запасам, принадлежат к кварцево-жильному типу среди архейских пород и сопровождаются золотосульфидной минерализацией. Наиболее крупное м-ние — Бирдмор.

В З. известно ок. 3500 м-ний руд золота, приуроченных к архейским зеленокаменным поясам и гранито-гнейсам фундамента. По типу оруденения среди них выделяются секущие и согласные сульфидно-кварцевые жилы и зоны прожилков в метавулканитах и метаосадочных породах (Кем-Мотор и др.), конкордантные залежи и зоны вкрапленных и прожилковых сульфидных руд в метавулканитах (Дални, Антелоп и др.), метасоматич. залежи и трубообразные тела вкрапленных руд в железистых кварцитах (Кампердаун, Пинкстоун, Уондерер и др.), сульфидно-кварцевые жилы в гранитоидах и их контактовых зонах (Глоб-Финикс и др.). Оруденение контролируется зонами рассланцевания. Крупнейшие м-ния в минерализованных зонах дробления — Дални и Венис с суммарными общими запасами 1611 тыс. т руды, содержание Au 10,2 г/т. Жильные кварцево-сульфидные м-ния заметно мельче — м-ния Арктурус, Му-

риел и Мазоэ имеют общие запасы 316—576 тыс. т руды, содержание Au 4—16 г/т. Нек-рые золоторудные м-ния (Глоб-Финикс и др.) включают также сурьму.

Б. ч. м-ний **медных руд** расположена к З. от г. Хараре. М-ния стратиформного типа с прожилково-вкрапленной минерализацией локализованы в карбонатно-терригенных отложениях «систем» Ломагунди (м-ния Аляска, Шеклтон, Мхангура, Нора, Шамрок), Умкондо (м-ние Умкондо) и Пиривири (м-ния Коппер-Куин и Коппер-Кинг, содержащие также сфалерит, галенит, арсенопирит). Крупнейшее стратиформное м-ние — Мхангура (Мангула) с разведанными запасами 14,8 млн. т (Cu 1,27%); оно же гл. источник серебра. Медь содержится также в гидротермальных золотосульфидных м-ниях, связанных с зонами брекчий в архейских зеленокаменных породах, — Иньяти (разведанные запасы 0,8 млн. т руды, Cu 2,19%) и Муриел и в магматич. медно-никелевых м-ниях, связанных с ультраосновными интрузиями, — Эмпресс, Персевиранс, Мадзива, Троджан, Шангани.

Магматич. м-ния **никелевых и медно-никелевых руд** приурочены к пластовым интрузиям основного и ультраосновного состава в архейских зеленокаменных комплексах. Руды вкрапленные или массивные сегрегационные, содержание Ni в рудах 0,6—1,4% (отношение Ni к Cu для медно-никелевых м-ний 1:1, для никелевых 10 — 20:1). Наиболее крупные никелевые м-ния — Шангани (15,34 млн. т руды, Ni 0,69%), Троджан (13,94 млн. т, Ni 0,67%), Эпок (5,32 млн. т, Ni 0,63%), медно-никелевое — Эмпресс (6,52 млн. т руды, Cu 0,70%, Ni 0,57%). Руды локализуются гл. обр. в серпентинитах и серпентинизир. перидотитах. По серпентинитам Великой Дайки развиты никеленосные коры выветривания (Ni 1—2%). В пироксенитах Великой Дайки выявлена никелево-медно-платиновая минерализация, мощность горизонта до 1 м, содержание Ni и Cu ок. 0,25%, Pt и Pd 3—5 г/т. М-ния руд **редких металлов** (лития, бериллия, тантала, ниобия, цезия) связаны с полями пегматитов среди зеленокаменных пород «системы» Булавайо протяжённостью десятки км при длине пегматитовых жил 0,5—1,5 км. Наиболее крупные м-ния — Бикита (на Ю.-В.) и Бенсон (на С.-В.). Руды этих м-ний включают лепидолит, петалит, сподумен, амблигонит, эвкриптит, поллуцит, микролит, танталит и симпсонит. Тантало-ниобаты содержатся в россыпях, сопровождающих пегматитовые м-ния.

Разведанные залежи **апатитов** связаны со щёлочно-карбонатитовыми кольцевыми массивами Дорова (37 млн. т, P_2O_5 6—8%), Шава, Чишанья на В. страны. М-ния апатита известны также на Ю. Зимбабве.

На Ю.-В. страны выявлены крупные м-ния **изумруда** — Сандавана, Мастард (Филабуси), Новелло (Ньянда), Шикванда (Бикита) и др. М-ния относятся к изумрудоносным флогопитовым слюдитам, залегающим в апоультрамафитовых тремолитовых и хлоритовых сланцах «системы» Булавайо или в серпентинитах «системы» Шамва верх. архея. Слюдиты пространственно ассоциируются с редкометалльными гранитными пегматитами и кварц-турмалиновыми жилами.

В стране выявлены м-ния разл. видов **нерудного индустриального сырья**. М-ния хризотил-асбеста приурочены к телам серпентинизир. основных и ультраосновных пород в зеленокаменных толщах архея. Поперечно-волокнистый асбест (дл. волокна 0,3—25 мм) залегает в штокверках и ленточных жилах. Наиболее крупные м-ния (Звишаване, Машава, Гатс, Кинг, Пангани, Вангард, Куду и др.) расположены на Ю. страны; небольшие м-ния приурочены к Великой Дайке. Мелкие м-ния барита представлены жилами в архейских зеленокаменных сериях и породах «системы» Карру по долине р. Замбези. Залежи пирита приурочены к полосчатым железнякам архея (м-ние Мазоэ-Дюк, запасы 1,7 млн. т). М-ния корунда связаны с древними гранито-гнейсами. Запасы подсчитаны только на м-нии О'Брайенс — 52 тыс. т корунда в коренном залегании и 30 тыс. т в сопровождаемой аллювиальной залежи. М-ния со значит. запасами кианита приурочены к кристаллич. сланцам и гнейсам катархея на С. страны. Крупнейшие м-ния — Мейдчече (Кианит-Хилл; разведанные запасы 2,7 млн. т), Кай (2 млн. т), Мастерпис. Пегматиты с мусковитом развиты на С. страны, пром. интерес представляют м-ния р-нов Майами и Хванге. М-ния магнезита осадочно-метаморфич. генезиса (Бартон-Фарм) связаны с корой выветривания по архейским серпентинитам (Панда). Б. ч. запасов высокосортного магнезита сосредоточена в юж. р-нах З. М-ние флюорита Тинде (запасы 200 тыс. т высококачеств. флюорита) расположено на З. страны и представлено группой гидротермальных кварц-флюоритовых жил.

М-ния **нерудных строит. материалов** представлены известняками (крупнейшие м-ния цем. известняков — Стернблик с запасами св. 10 млн. т и Ламбурн с запасами 4 млн. т), доломитами (Дитл, 115 млн. т; Русамбо, 100 млн. т), огнеупорными глинами (св. 35 млн. т в низовьях р. Саби). *В. И. Володина, В. Е. Забродин.*

Горная промышленность. **Общая характеристика.** Горн. пром-сть является одной из ведущих отраслей экономики, её доля в ВВП составляет ок. 9%. В стране ведётся добыча св. 40 видов п. и. (табл. 2, карта). Осн. значение для экономики страны имеет добыча рудных п. и., на к-рые приходится 67% стоимости продукции отрасли (в т. ч. золотые руды — 25,7%, никелевые руды 14,3%, медные руды 11,1%, хромовые руды 5,1%), а также асбеста — 20,9% и кам. угля — 8,2%.

В горн. пром-сти действуют ок. 130 компаний по добыче п. и. Доминирующие позиции занимают транснациональные компании ЮАР — «Anglo-American Corporation of South Africa», Великобритании — «Rio Tinto» и «Lonrho», США — «Union Carbide».

Ок. 90% продукции отрасли экспортируется ($^1/_3$ общего объёма экспорта в стране), что обеспечивает от 30 до 50% валютных поступлений. З. занимает ведущее место в мировой торговле корундом, хромовыми, литиевыми и никелевыми рудами, асбестом. Импортируется нефть (265 млн. долл., 1981). *В. С. Голомысов.*

Угольная пром-сть. Добыча угля в З. ведётся с нач. 20 в. в басс. Хванге (Уанки) компанией «Wankie Colliery Co Ltd.», являющейся дочерней компанией корпорации «Anglo-American Corporation». Действуют 2 шахты и 3 карьера (открытая разработка начата с 1964), число занятых — св. 5 тыс. чел. Разрабатываются 2 пласта (верхний — мощностью 1,4 м и нижний — до 12 м) на глуб. 50—150 м. На шахтах применяется камерная система разработки. Начаты работы по реконструкции карьеров с приростом мощности 3,9 млн. т. При открытой разработке ($^3/_4$ общей добычи) для выемки и погрузки горн. массы используются мехлопаты, для транспортировки — автосамосвалы. Объём вскрышных пород ежегодно достигает 8 млн. $м^3$, коэфф. вскрыши 3,3. *А. Ю. Сеховалер.*

Хромдобывающая пром-сть. По добыче хромовых руд (500—600 тыс. т в год) З. принадлежит 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1981). Монопольные позиции в отрасли занимает иностр. (англо-амер.) капитал. Большинство м-ний разрабатывается подземным способом (20 шахт). Крупнейшие предприятия «Шуругви», «Мберенгва», «Машава», «Принс», «Камбрай», обеспечивающие 70% продукции, принадлежат амер. компании «Union Carbide» и её дочерней компании «Chrom Mines Ltd.», остальные — компаниям «Zimbabwe Alloys Mining Division» и «Vanadium Corp.», являющимся филиалами компаний США и ЮАР. Добываемые руды относятся к металлургич. сортам и используются для произ-ва феррохрома и силикохрома. Производимый феррохром полностью экспортируется (в т. ч. св. 20% в США).

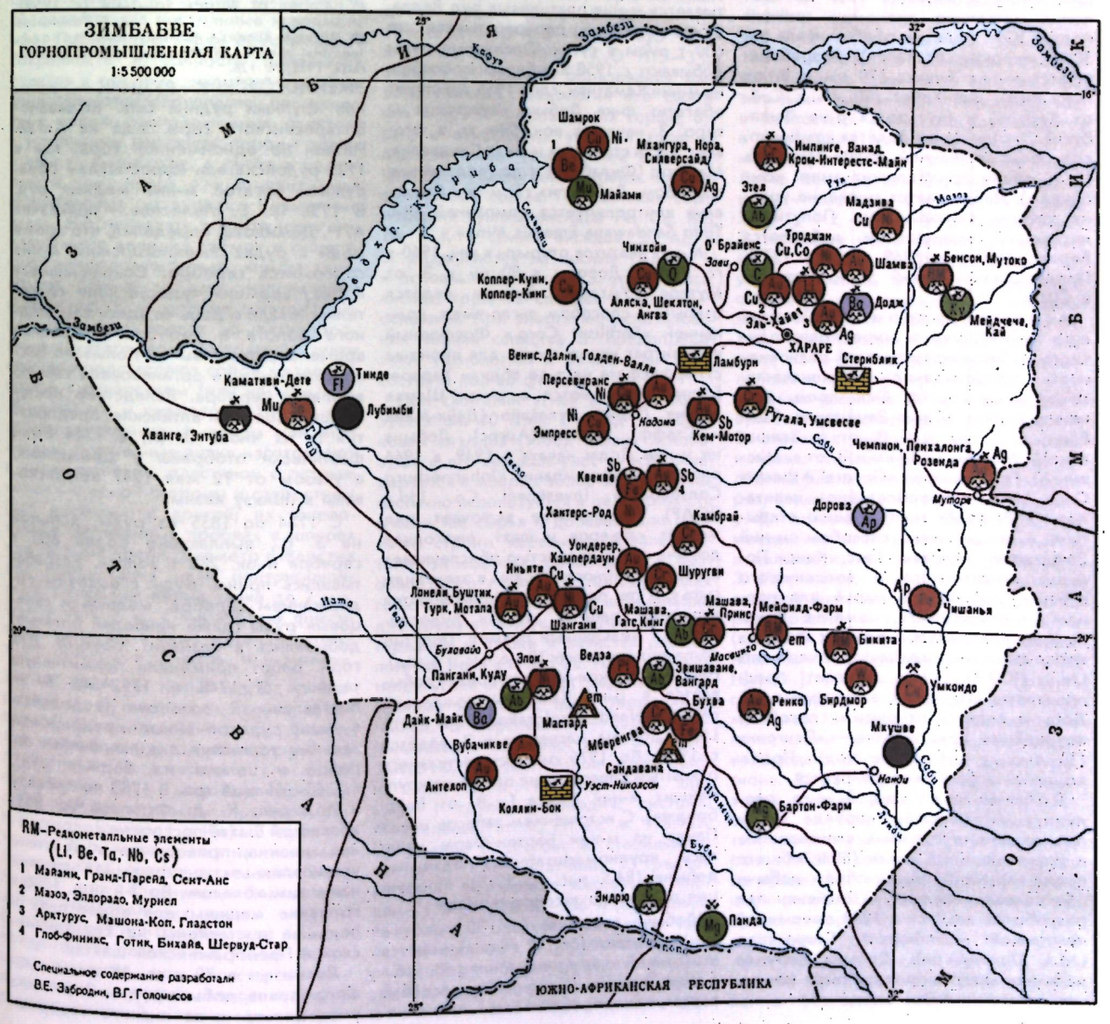
Никельдобывающая пром-сть. З. — один из ведущих производителей никеля среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Добыча никелевых руд на терр. З. началась после 2-й мировой войны 1939—45. Разработку ведут англ. компания «Rio Tinto Ltd.» (предприятия «Эмпресс» и «Персевиранс»), англо-амер. компания «Rhonick (Nickel Corporation Ltd.)» (предприятия «Троджан», «Мадзива» и «Эпок») и южн.-афр. компания «Johannesburg Consolidated Investment Co. Ltd.» («Шангани»). М-ние Хантер-Род готовится к эксплуатации компанией «Unicorp» («Union Corporation Ltd.»), принадлежащей США. Разработка ведётся в осн. подземным способом. Одно из крупнейших предприятий — комб-т «Троджан» (общее число занятых 2300 чел., в т. ч. на подземной добыче 575 чел.; среднегодовая добыча ок. 900 тыс. т руды), включающий шахту, обогатит. ф-ку и цех рафинирования, где обрабатывается также сырьё, поступающее с др. добывающих предприятий. Разработка м-ния Троджан ведётся с 1968; система разработки — блоками с многослоевой выемкой руды и обрушением вмещающих пород. Попутно извлекаются медь и кобальт.

Золотодобывающая пром-сть. Кустарная добыча золота на терр. З. велась местными жителями задолго до прихода европейцев, в пром. масштабах начата в 1896 компанией «British South Africa». По объёму совр. добычи З. занимает 2-е место в Африке (1981). В этой отрасли пром-сти занято 20 тыс. чел., в т. ч. ок. 1 тыс. европ. специалистов (1981). Действует 177 мелких и ср. предприятий, из них 85% добычи обеспечивало 20 предприятий, принадлежащих англ. компаниям «Falcon Mines», «Rio Tinto» и «Lonrho». Золото добывается в осн.

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	1913	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Каменный уголь, млн. т	0,221	0,330	1,04	1,03	2,13	3,60	3,2	3,1
Железные руды, тыс. т	—	—	—	—	34	158	350	1696,7
Хромовые руды, тыс. т	63	76	205,6	280	291	606	362	542
Бериллиевые руды[1], т	—	—	—	—	846,2	500	90,7	45
Золотые руды[1], т	21,5	20,0	16,6[3]	25,7	15,9	17,5	13,6	11,4
Литиевые руды[1], тыс. т	—	—	—	—	—	—	—	18[4]
Медные руды[2], тыс. т	—	...	—	0,002	0,1	13,7	22,8	27,0
Никелевые руды[2], тыс. т	—	—	—	—	—	0,02	10,8	14,3
Оловянные руды[2], тыс. т	—	—	—	0,15	0,07	0,65	0,61	0,9
Серебряные руды[2], т	3,7	4,0	—	25,6	2,9	12,2	2,17	30,3
Сурьмяные руды[2], т			35	111	24	91	...	150
Апатит, тыс. т	—	—	—	—	—	—	95	120
Асбест, тыс. т	0,4	21,0	34,3	52,5	62,0	121,8	80	251
Магнезит, тыс. т	—	—	—	0,5	8,6	7,3	18,14	85,3
Слюда, т	1	...	—	50	407	382	...	...
Флюорит, тыс. т	—	—	—	—	0,4	0,02	0,1	0,2

[1] В пересчёте на оксид. [2] В пересчёте на извлекаемый металл. [3] На 1931. [4] Оценка. [5] Концентрат.



в центр. и вост. частях страны. Крупнейшие предприятия (ежегодная добыча 150—300 тыс. т руды) — «Дални» и «Иньяти». В 1981 введено в эксплуатацию горн. предприятие «Ренко» (шахта и обогатит. ф-ка) производств. мощностью 180 тыс. т руды (Au 1,5 т) в год. Попутно извлекается серебро.

Меднодобывающая пром-сть. М-ния медных руд эксплуатируются в осн. в р-не Чинхойи (Синои). Разработку ведут юж.-афр. компании «Messina (Transvaal) Development Co. Ltd.» (м-ния Мхангура, Нора, Силверсайд и др.) и «Lomagundi Smelting Mining (Pvt) Ltd.» (м-ния Аляска, Шекльтон, Ангва и др.). Добыча в осн. подземным способом. Руда перерабатывается на з-де в г. Аляска. Попутно из руд извлекается золото и серебро. Планируется возобновление добычи на старом руднике «Умкондо».

Добыча литиевых руд. З. — крупнейший производитель и поставщик лития в мире (в 1965 до введения междунар. экономич. санкций против Юж. Родезии обеспечивала ок. 30% мировых поставок). Разрабатываются м-ния Бикита (70 км к В. от Масвинго), Эль-Хайет (20 км к С.-В. от Хараре) и Мутоко (в р-не Филабуси). Эксплуатация ведётся комбинир. способом компанией «Bikita Minerals» (б. ч. акций принадлежит амер. компаниям). Наблюдается снижение уровня добычи литиевых руд. Попутно с литиевыми минералами добывается берилл (100 т в 1969, 60 т в 1979). Производимый литий экспортируется в США.

Асбестовая пром-сть. З. является крупнейшим в мире производителем асбеста хризотиловой разновидности с преобладанием высококачеств. текстильных сортов. Осн. пром. значение имеют м-ния Звишаване (Шабани; в 55 км к С.-В. от г. Звишаване) и Машава (в 40 км к З. от г. Масвинго). Гл. компания «General Asbestos Corp. Ltd.» (с преобладанием капиталов ЮАР) ведёт эксплуатацию открытым и подземным способом м-ний Звишаване, Машава, Гатс, Кинг. Помимо огнестойкого и волокнистого асбеста, добывается сырьё для произ-ва высококачеств. цемента. Крупным производителем асбеста является также компания «Asbestos Investments Ltd.» (ЮАР), к-рая владеет предприятиями «Пангани», «Вангард» и др. Добыча ведётся открытым способом; крупнейшее предприятие — «Пангани» (30 тыс. т асбеста в год). Производимый асбест экспортируется.

Добыча корунда. З. — гл. продуцент и экспортёр корунда среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (80% общего произ-ва). Наибольший объём добычи обеспечивает м-ние О'Брайенс, где разработка ведётся с 1953 смешанной компанией «Zimbabwe Corporation Ltd.» (2 карьера). Добыча корунда на м-нии Эндрю производится компанией «Intersteel Ore Ltd.».

Добыча др. полезных ископаемых. Добыча жел. руды на терр. З. издавна велась к Ю.-В. от Булавайо и к В. от Хараре, где сохранились следы древних выработок. Осн. практич. значение имеют м-ния в р-не Квекве, разрабатываемые открытым способом с 1962 компанией «Iron and Steel Co. Ltd.». В р-не Бухва компанией «Buchwa Iron Ore Mining» построена обогатит. ф-ка. В г. Квекве действует небольшой металлургич. з-д на коксующихся углях басс. Хванге. Вольфрамовые руды разрабатываются юж.-афр. компанией «Messina (Transvaal) Development Co. Ltd.» на м-нии Бирдмор в р-не г. Масвинго. Добыча сурьмяных руд ведётся в р-нах Квекве (предприятия «Глоб», «Финикс», «Индерама», «Жанет») и Мберенгва («Готик», «Гверу» и «Белингве-Стар») из комплексных золото-сурьмяных руд. Сурьма (в виде концентрата) полностью экспортируется. В р-не Мберенгвы подземным способом разрабатывается м-ние платиновых руд Ведза. Обогатит. ф-ка перерабатывает до 600 т руды в сутки. Оловянные руды добывают с 1950 комбинир. способом на м-нии Камативи, где с 1955 действует обогатит. ф-ка. Добыча изумрудов на терр. З. начата в кон. 50-х гг. в юго-вост. части страны на м-ниях Сандавана, Мастард (Филабуси) и др. подземным способом. Добыча на гл. м-нии Сандавана контролируется компанией «Rio Tinto Sandawana Emerals Mine».

М-ния апатитов открыты в нач. 1960-х гг. в р-не Дорова, в 90 км к З. от Мутаре (Умтали). Добыча ведётся открытым способом англо-амер. компанией «Fertiliser Corp.». Фосфорный концентрат используется для произ-ва суперфосфата на з-де вблизи Хараре. Бариты добываются в р-нах Шамва (м-ние Додж), Булавайо (Дайк-Майк и Стафф), Квекве (Аргос). Добыча на м-нии Додж начата в 1949, в 1966 оно передано компании «Johannesburg Consolidated Investment Co. Ltd.» (ЮАР). Предприятие включает ряд мелких карьеров и шахт, ежегодная добыча к-рых полностью обеспечивает внутр. потребности страны в этом виде сырья. При разработке применяются взрывные работы, ручная рудоразборка и мельничный размол. Попутно получают известняк (2—6 тыс. т в год). Небольшое кол-во флюорита добывается в р-не Камативи компанией «Matabeleland Exploration Co. (Rt.) Ltd.». Добыча магнезита в З. ведётся с 1939. До 1976 она осуществлялась открытым способом на одном из крупнейших м-ний Панда (к В. от Байтбриджа). С истощением запасов м-ния Панда на м-нии Бартон-Фарм началась крупномасштабная подземная добыча (84,5 тыс. т, 1979). Продукция полностью экспортируется.

Добыча доломита (ок. 30 тыс. т в год) и кварца (ок. 12 тыс. т) ведётся компанией «Lamagundi Mining Rt. Ltd.» в р-не Чинхойи (Синои). Слюда добывается и перерабатывается из пегматитов в р-не Майами, в 32 км к С.-В. от Карои, нац. компанией «Lomagundi Mining Ltd.» (ок. 2 тыс. т в год) и смешанными компаниями «Bruna Minerals Explotation Ltd.» и «Messina Mica Ltd.» (1 тыс. т) в р-не Хванге. Известняк (св. 1 млн. т в год) разрабатывается открытым способом компаниями «Zimbabwe Cement» вблизи г. Гванда (м-ние Коллин-Бон) и «Portland Cement» близ Хараре (в р-не Чинхойи и г. Квекве). В незначит. объёмах ведётся добыча каолина и огнеупорных глин.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Добыча п. и. координируется правительств. палатой горнорудной пром-сти. Геол. работы осуществляются гл. обр. силами горнодоб. компаний. Н.-и. работы в горн. пром-сти ведутся Ин-том горн. исследований (Institute of Mining Research, осн. в 1969) и Ин-том проблем развития (Institute of Development Problems, осн. в 1982). В Хараре издаётся специализир. журн. «Chamber of Mines Journal» (с 1959).

В. С. Голомысов.

● Mining in Rhodesia, Salisbury, 1976; Manos A., Industrial minerals of Rhodesia, «Industrial Minerals», 1978, № 126.

ЗМЕИНОГО́РСКИЙ РУДНИ́К — наиболее крупный рудник быв. Колывано-Воскресенского горн. з-да на Алтае. Назван по одноимённой горе, где в 1725 рудоискатели Коростылёвы обнаружили богатое м-ние медных руд. В 1736 Ф. Е. Лелеснов — приказчик А. Н. Демидова, определил, что кроме меди в рудах Змеиногорского м-ния содержится серебро. Сохранившиеся к тому времени чудские копи свидетельствовали о добыче здесь самородного золота и серебра в древние времена. Демидовы на Колывано-Воскресенском з-де организовали тайную выплавку серебра. Вследствие поступивших доносов алтайские предприятия (в их числе З. р.) в 1744 были фактически отобраны у Демидовых, а указом от 12 мая 1747 конфискованы в пользу казны.

С 1744 по 1835 из руды, добытой на З. р., выплавлено более 600 т серебра и ок. 280 т золота. Разрабатывались преим. руды с высоким содержанием серебра; медные и свинцовые руды (даже наиболее богатые) добывались в незначит. объёме. Для горн. работ применяли примитивную технику. В 1748 и 1752 на З. р. поставлены 2 похверка (вододействующие рудотолчейные и рудопромывальные установки для извлечения серебра и золота из бедных руд), в 1763—66 ещё три. В 1783 по проекту и под рук. К. Д. Фролова на Вознесенской шахте построена водоотливная машина, приводимая в действие установленным в подземной камере наливным колесом. Во 2-й пол. 1780-х гг. такие машины для водоотлива и подъёма поставлены на Екатерининской и Преображенской шахтах.

Достигнув в 70-е гг. 18 в. наивысшего уровня, добыча руд на З. р. стала уменьшаться из-за низкого содержания серебра в руде. В 1840 подземные работы прекращены, но производилась отработка старых отвалов: в 1840 из них добыли ок. 11 тыс. т бедных руд. В 1-й пол. 19 в. Змеиногорское м-ние было полностью выработано.

● Герман И. Ф., Сочинения о Сибирских рудниках и заводах, ч. 3, СПб, 1801; Карпенко З. Г., Горная и металлургическая промышленность Западной Сибири в 1700—1860 годах, Новосиб., 1963.

В. А. Боярский.

ЗНА́КИ БЕЗОПА́СНОСТИ — см. *БЕЗОПАСНОСТИ ЗНАКИ.*

ЗНА́КИ МАРКШЕ́ЙДЕРСКИЕ (a. surveyor's sights, survey marks; н. Markscheiderstufen, Markscheiderzeichen; ф. bornes, margues de reconnaissance; и. signos de topografía minera) — конструкции, предназначенные для закрепления пунктов плановых и высотных маркшейдерских сетей, а также для фиксации направления при проходке горн. выработок.

З. м. в зависимости от срока их существования и способа закрепления разделяются на постоянные и временные. Постоянные знаки обеспечивают сохранность и точность положения пунктов в течение длит. времени. Они закладываются (группами, не менее трёх рядом расположенных пунктов) в устойчивые коренные породы почвы и кровли выработок, а также в бетонную и кам. крепь или в фундамент стационарных установок. Временные знаки обеспечивают возможность непрерывного ведения съёмок и существуют непродолжительно, иногда только на время задания направления выработке. З. м. просты по конструкции и изготовляются из антикоррозийных материалов. Постоянные знаки обычно представляют собой металлич. штыри с отверстием (или керном) дл. 200—500 мм и диаметром 10—30 мм, забетонированные в шпуры или котлованы. Временные знаки изготовляют в виде металлич. пластинок с острым концом с одной стороны и отверстием (или вырезом) с другой; их закрепляют в деревянных пробках в шпурах или затяжке крепи. Диаметр отверстия для пропускания нити центрировочного отвеса или керна знака до 2 мм. Положение З. м. в выработках фиксируют марками в виде металлич. пластин с номерами пунктов.

Н. Н. Николаев.

ЗНА́КИ РЯ́БИ (a. ripple marks; н. Rippelmarken; ф. margues de vagues; и. señales de marea fósiles) — следы движения водных или воздушных струй на поверхности незатвердевших осадков побережий разл. водоёмов (водная рябь) или на открытой песчаной поверхности (эоловая рябь). В древних толщах З. р. встречаются на пластовых поверхностях осадочных г. п. в виде прямых или изогнутых, более или менее параллельных рядов валиков (гребней) или контротпечатков на ниж. поверхностях пластов г. п. Имеют большое значение при восстановлении палеогеогр. условий, направления и скорости течений, а также при определении кровли и подошвы пласта. Иногда З. р. имитируются тектонич. микроскладчатостью, напр. в шокшинских кварцитах Карелии.

ЗОЛА́ (a. ash; н. Asche; ф. cendre; и. ceniza) — твёрдый остаток, образующийся при сгорании топлива. Состоит из продуктов окисления и обжига золообразующих компонентов минеральной части и органических соединений топлива и нек-рого кол-ва невыгоревших его органич. компонентов (недожога). В пром. условиях З. образуется в виде тонкодисперсного порошка — золы-уноса и шлака — сплавленного кускового материала. При сжигании топлива с жидким шлакоудалением в осн. образуется шлак, при сухом — на 80% зола-унос. По плавкости (темп-ре начала плавления) З. подразделяются на легкоплавкие (менее 1200°С), среднеплавкие (1200—1350°С), тугоплавкие (1350—1500°С) и неплавкие (более 1500°С). Хим. состав З. при сгорании углей, горючих сланцев и торфа (SiO_2 10—65%, Al_2O_3 10—40%, CaO 0,5—45%, MgO 0,2—6%, Na_2O 1—10%, K_2O 1,5—3%) зависит от условий образования данного топлива, технологии его сжигания и пр. З. низкозольных торфа, бурых и окисленных углей и горючих сланцев имеет повышенное содержание CaO, кам. углей — преим. алюмосиликатный состав. По величине соотношения суммы оксидов Fe, Ca, Mg, Na и K к сумме оксидов Si, Al, Ti З. разделяются на кислые (менее 1) и основные (более 1). З. углей в осн. кислая, горючих сланцев и дерева — основная. При энергетич. использовании топлив свойства З. предопределяют технологию и режим сжигания, состав и кол-во флюсов.

При сжигании углей в СССР образуется ок. 60 млн. т в год золошлаковых отходов (1980). Шлаки используют в стр-ве, зола-унос в осн. складируется в мокрых золоотвалах и лишь частично используется в цем. пром-сти в качестве сырья и добавок, при произ-ве строит. керамики, асфальтобетона, золобетона, обжигового и безобжигового гравия. З. прибалтийских горючих сланцев находит применение для произ-ва вяжущих (кукермит) материалов, а также в качестве раскислителей почв в сел. х-ве. Из З. нек-рых типов углей извлекают редкие и рассеянные элементы, напр. германий и галлий. В перспективе — полное использование З. в нар. х-ве.

В. Р. Клер.

ЗО́ЛОТО, Au (лат. Aurum ✱ a. gold; н. Gold; ф. or; и. oro),— хим. элемент I группы периодич. системы Менделеева; ат. н. 79, ат. м. 196,967. Природное З. состоит из стабильного изотопа ^{197}Au. Получены 13 радиоактивных изотопов с массовыми числами 192—196, 198—206 и периодами полураспада от неск. секунд до 15,8 лет. Изделия из З. обнаружены при раскопках наиболее древних цивилизаций эпохи неолита в горах Франции, в кельтских могильниках, в династич. памятниках Египта, среди наиболее древних культурных слоёв в Индии и Китае. Рафинирование З. и отделение его от серебра началось во 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. Первые исследования З. связаны с развитием алхимии, гл. целью к-рой было создание З. из неблагородных металлов.

З. — мягкий ярко-жёлтый тяжёлый металл. Кристаллич. решётка З. кубическая гранецентрированная, параметр a=0,40783 нм (4,0783 Å). Физ. свойства: плотность (при 20°С) 19320 кг/м^3; $t_{пл}$ 1046,5 °С; $t_{кип}$ 2947 °С, уд. теплопроводность (при 0°С) 311,48 Вт/(м·К), уд. теплоёмкость (при 0°С и давлении 1 атм) 132,3 Дж/(кг·К); уд. сопротивление (при 0°С) $2{,}065 \cdot 10^{-8}$ Ом·см, при 100°С $2{,}8873 \cdot 10^{-8}$ Ом·м; температурный коэфф. электросопротивления 0,0039°С$^{-1}$ (0—100°С); электропроводность по отношению к меди (при 0°С) 75,0%; коэфф. линейного расширения (0—100 °С) $14{,}6 \cdot 10^{-6}$ К$^{-1}$; для отожжённого З. предел прочности при растяжении 100—140 МПа; тв. по Бринеллю $18{,}9 \cdot 10$ МПа. З. обладает самыми высокими по сравнению со всеми остальными металлами пластичностью и ковкостью. Легко расплющивается в тончайшие листочки, так 1 г З. можно расплющить в лист пл. 1 м^2. Легко полируется. Отражат. способность — высокая. Степени окисления З. +1, +2, +3, +5. В соединениях З. наиболее часто проявляет валентность +1 и +3. Двухвалентное З. устойчиво лишь в форме сульфида, остальные соединения Au^{2+} разлагаются водой. З. обладает исключит. хим. инертностью, это единств. металл, на к-рый не действуют разбавленные и концентрир. к-ты. При нормальных условиях З. не взаимодействует ни с кислородом, ни с серой. З. стойко к действию атм. коррозии и разл. типов природных вод. З. обычно растворяется в водных растворах, содержащих лиганд (образующий с З. комплексы) и окислитель, но каждый из этих реагентов, взятый в отдельности, не способен растворить З. Так, напр., З. не растворяется в соляной или азотной к-те, но легко растворяется в т. н. царской водке (смеси 3:1 $HCl + HNO_3$) с образованием золотохлористоводородной к-ты $H[AuCl_4]$, в хромовой к-те в присутствии хлоридов и бромидов щелочных металлов, в цианидных растворах в присутствии воздуха или пероксида водорода с образованием цианоаурата. З. растворяется также в растворах тиосульфата, тиомочевины, в смеси $KI + I_2$, при повышенной темп-ре оно взаимодействует с теллуром с образованием $AuTe_2$, реагирует со всеми галогенами. Наиболее реакционноспособен по отношению к З. бром: с порошком З. он вступает в экзотермич. реакцию при комнатной темп-ре, давая Au_2Br_6. Реакция З. с хлором проходит чрезвычайно медленно благодаря образованию по-

верхностных соединений. Только при темп-рах выше 200°С достигается высокая скорость реакции, поскольку при этих темп-рах хлориды З. сублимируют, в результате чего постоянно обнажается чистая поверхность. Продукт реакции — $AuCl_3$. При восстановлении солей З. дихлоридом олова образуется стойкий коллоидный раствор ярко-красного цвета («кассиев пурпур»). Оксиды З. (AuO_2 и Au_2O_3) можно получить только испаряя металл при высокой темп-ре в вакууме. Красно-бурый гидроксид $Au(OH)_3$ выпадает в осадок при действии сильных щелочей на раствор $AuCl_3$. Соли $Au(OH)_3$ с основаниями — аураты — образуются при его растворении в сильных щелочах. З. реагирует с водородом, образуя гидрид, при давлении от 28 до 65·10^5 Па и темп-ре более 350°С. Сульфоаураты MeAuS образуются при реакции З. с гидросульфидами щелочных металлов при высокой темп-ре. Известны сульфиды З. Au_2S_3 и Au_2S, однако последние малостабильны и распадаются с выделением металлич. фазы. Характерная особенность З. — резко выраженная склонность к образованию комплексных соединений. Известны комплексные соединения З. с разл. лигандами: хлоридные $[AuCl_2]^-$, $[AuCl_4]^-$; гидроксокомплексы $Au(OH)_2^-$, $[Au(OH)_2]^-$, $[Au(OH)_4]^-$; смешанные гидрооксохлоридные типа $[AuCl_2(OH)_2]^-$; бромидные $[AuBr_2]^-$, $[AuBr_4]^-$; иодидные $[AuI_2]^-$; фторидные $[AuF_4]^-$, $[AuF_6]^-$; сульфидные и гидросульфидные $[AuS]^-$, $Au(HS)^-$; тиосульфатные $[Au(S_2O_3)_2]^{3-}$; цианидные $[Au(CN)_2]^-$; комплексы З. с разл. органич. соединениями. Все растворимые соединения З. токсичны.

Распространённость З. во Вселенной 5,34·10^{-8}%. Относит. содержание З. на Солнце составляет 4,0·10^{-6}%, что на порядок выше, чем в породах Земли. Ср. содержание его в земной коре 4,3·10^{-7} (по А. П. Виноградову). По возрастающей концентрации З. выстраивается следующий ряд природных образований: мор. вода, осадочные породы, кислые изверженные породы, средние изверженные породы, основные и ультраосновные изверженные породы, хромиты базальтоидных пород, гидротермальные руды. В гидросфере содержание З. 1,0·10^{-9}%, т. е. более чем на два порядка ниже среднего для земной коры. Однако общее кол-во в гидросфере огромно и составляет ок. 5—6 млн. т. Ср. содержание З. для всех видов пресных вод около 3,0·10^{-9}%. Содержание З. в мор. воде непостоянно: в полярных морях 5,0 10^{-9}%, у берегов Европы 1—3,0 · 10^{-7}%, в прибрежных зонах Австралии до 5,0 · 10^{-6}%. Содержание З. в осадочных породах относительно низкое (1,79—4,57 · 10^{-7}%). Вместе с тем с осадочными образованиями связано формирование пром. концентраций (золотоносные россыпи). В изверженных породах ср. содержание З. отвечает величине 3,57·10^{-7}%, при этом имеется тенденция к повышению ср. содержаний З. от кислых пород к основным. Подвижность З. в геол. процессах гл. обр. связана с воздействием водных растворов. Наиболее реально нахождение З. в гидротермальных растворах в форме различных простых и смешанных моноядерных комплексов Au^{+1}. К ним относятся гидроксильные, гидроксохлоридные и гидросульфидные комплексы. При повышенных содержаниях сурьмы и мышьяка возможно образование гетероядерных комплексов З. с этими элементами. Возможен перенос З. в атомарном виде. В низкотемпературных гидротермальных условиях, а также в поверхностных водах возможна миграция З. в виде растворимых металлоорганич. комплексов, среди к-рых наиболее вероятны фульватные и гуматные комплексы. В гипергенных условиях миграция З. осуществляется в виде коллоидных растворов и механич. взвеси. Для З. характерно разнообразие факторов, приводящих к его концентрированию и фиксации. Наряду с изменением темп-ры, давления и величины pH большую роль в концентрировании З. играет изменение окислительно-восстановит. потенциала среды. В процессах концентрирования З. значительна роль соосаждения и сорбции.

В природе З. гл. обр. встречается в виде ЗОЛОТА САМОРОДНОГО, а также в виде твёрдых р-ров с серебром (электрум), медью (купроаурид), висмутом (бисмутоаурид), родием (родит), иридием (ираурид) и платиной (платинистое З.). Известны теллуриды З. $AuTe_2$ (КАЛАВЕРИТ) и $AuTe_3$ (монтбрейит). Природные сульфиды З. не обнаружены, однако в ряде мест встречен сульфид З. и серебра утенбогардит (Ag_3AuS_2). Известен также ряд золотосодержащих теллуридов и сульфидов. Осн. генетич. типы м-ний З. см. в ст. ЗОЛОТЫЕ РУДЫ. Наиболее древний метод выделения З. — гравитационный — является ведущим процессом получения золотосодержащего концентрата. Начиная с 1-го тыс. до н. э. при извлечении З. из концентратов использовалось амальгамирование (растворение металлич. ртутью с последующей отгонкой ртути). В кон. 18 в. и в течение 6. ч. 19 в. распространился метод хлорирования. Хлор пропускался через измельчённый рудный концентрат, и образующийся при этом хлорид З. вымывался водой. В 1843 П. Р. Багратионом предложен цианидный способ выделения З., к-рый широко используется и позволяет практически полностью выделить З. даже из самых бедных руд. Для извлечения З. рудный концентрат обрабатывается при

Самородки и слитки золота ($^1/_4$ натуральной величины).



доступе воздуха разбавленным раствором NaCN. При этом З. переходит в раствор, из к-рого затем выделяется действием металлич. цинка. Очистка полученного тем или иным путём З. от примесей производится обработкой его горячей серной к-той.

Экономич. значение З. определяется его ролью осн. валютного металла (рис.). В технике его используют в виде сплавов с др. металлами. Покрытие З. применяют в авиац. и космич. технике, для изготовления нек-рых отражателей, электрич. контактов и деталей проводников, а также в радиоаппаратуре. В электронике из З., легированного Ge, In, Ga, Si, Sn и др., изготовляют контакты. Значит. часть З. идёт на ювелирные изделия. З. применяется также в медицине; радиоактивное З. (обычно ^{198}Au) помогает диагностировать опухоли.

● Бусев А. И., Иванов В. М., Аналитическая химия золота, М., 1973; Паддефет Р., Химия золота, пер. с франц., М., 1982. С. В. Козеренко.

ЗО́ЛОТО САМОРО́ДНОЕ (a. native gold; н. gediegenes Gold; ф. or natif; и. oro nativo) — минерал класса самородных элементов, Au. З. с. — природный твёрдый раствор Au = Ag. Содержание Ag в З. с. 0,n — 10· n%. Имеются признаки прерывистости этого ряда: существенно разная распространённость З. с. разной пробы (преобладание 930—900, 820—780, 650—600, крайняя редкость — 550) до золотистого серебра — т. н. кюстелита; характерна фазовая неоднородность индивидов З. с. с обособлением фаз состава: Ag, Ag_3, Au, AgAu. Обычны также примеси Cu(0,001—0,9%), Fe, Mn, Pb, реже Bi, Sb, Hg, Te, Se, Pt, In и др. (0,00n — 0,n%). При повышенных кол-вах примесей выделяются разновидности З. с. (в осн. редкие): золото медистое, висмутистое, иридистое, платинистое и др. Известны природные амальгамы Au. Примеси Ag, Fe и др. нередко концентрируются по зонам роста индивидов З. с. и по границам зёрен или в их отд. участках. З. с. содержит включения CO_2 и др. газов. Состав З. с. зависит от типа и глубины формирования м-ний, а также от геохим. специфики регионов.

Кристаллизуется в кубич. сингонии структура координационная. Характерно разнообразие форм кристаллов: обычны октаэдры, кубооктаэдры, ромбич. додекаэдры, известны более сложные формы. Не менее 80% кристаллов сдвойникованы: двойники по (111), часто полисинтетические. Наряду с изометрич. кристаллами в нек-рых м-ниях развиты искажённые (вытянутые проволочные, волосовидные или уплощённые, тонкопластинчатые). Для малоглубинных м-ний типичны дендриты З. с., преим. плоские папоротниковидные, сетчатые, звездчатые и т. п. (рис. 1). Кристаллы в осн. мелкие (0,00—1 мм), крупные редки. Известны кристаллы до 3 см и плоские дендриты З. с. с наибольшим поперечником до 10 см. Различают выделения З. с.: тонкодисперсные (до 10 мкм) и «видимые» (пылевидные, мелкие, ср. крупности, крупные). В большинстве золоторудных м-ний преобладают частицы З. с. 0,01—4 мм. Наиболее крупные сплошные скопления З. с. массой св. 1—5 г — САМОРОДКИ. Крупнейший из них — «Плита Холтермана» из Австралии — весил 93,3 кг. Масса самого большого из найденных в СССР самородков — «Большого треугольника» (Урал) — 36,2 кг.

З. с. обладает ярким металлич. блеском. На шероховатых поверхностях «пробирного камня» оно оставляет блестящую «золотую» черту, по цвету и блеску к-рой можно приближённо (по сравнению с эталонами) определять пробу З. с. С понижением пробы цвет З. с. меняется от красновато-жёлтого (бронзового) до соломенного и кремового, часто с зеленоватым оттенком (зеленоватыми или табачно-коричневыми бывают также скопления тонкодисперсного золота в кварце и др. минералах). Плотность от 19 200 до 15 600 кг/$м^3$ (зависит от состава, пористости и степени деформированности частиц). Отражат. способность R от 41 до 98. Тв. по минералогич. шкале от 2 до 3, в кг/$мм^2$ — от 41 до 80—90, с уменьшением до 60—70 при содержании Ag выше 35—45%. Примеси Pt, Sn, Cu повышают твёрдость З. с. Пластичность весьма высокая, но снижается при повышенных содержаниях примесей Bi, Pb и др.



Рис. 1. Дендрит самородного золота (увеличение 13).

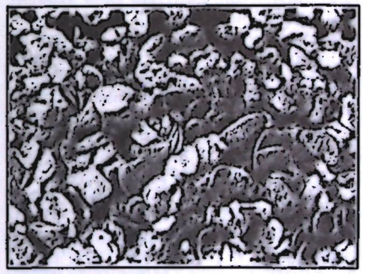


Рис. 2. Окатанные «чешуйки» самородного золота, Ленский район (увеличение 15).

Рис. 3. Самородок золота из россыпи с сохранившимися отпечатками кристаллов кварца и карбоната ($^1/_3$ натуральной величины).



З. с. распространено в природе в виде примесей в изверженных, эффузивных, осадочных и метаморфич. породах. Собственно золоторудные м-ния формируются в результате гидротермальной деятельности. Растворимые соединения Au (хлоридные, гидросульфидные и др.), выносимые гидротермами из глубоких частей земной коры и, вероятно, из верх. мантии, а также из окружающих убого-золотоносных пород, в определ. условиях распадались, что приводило к кристаллизации З. с. (чаще при 180—240°С) в трещинах ранее отложенного жильного кварца, гл. обр. в ассоциации с сульфидами Fe, Cu, Pb, Zn, в нек-рых р-нах — Bi, As, Sb, Ag, а также с теллуридами этих элементов. Значительны кол-ва З. с. в рудах эксгаляционно-осадочных сульфидных м-ний — медно-колчеданных и свинцово-цинковых. При формировании таких руд З. с. отлагалось вместе с сульфидами, образуя в них тонкодисперсную вкрапленность. Оно также ассоциируется с сульфидами в медно-никелевых рудах магматич. генезиса.

В зоне гипергенеза З. с. частично переотлагается и обогащает верх. части сульфидных рудных тел. Их «железные шляпы» нередко приобретают значение самостоят. объектов добычи З. с. При разрушении рудных тел частицы «видимого» З. с. и самородки освобождаются от вмещающих их минеральных агрегатов, перемещаются водными потоками и, накапливаясь, образуют золотоносные россыпи. При этом частицы З. с. и самородки ока-

тываются (рис. 2). На поверхности З. с. вследствие электрохим. коррозии возникает тонкая (1—10 мкм) плёнка, обеднённая Ag (проба З. с. повышается). Б. ч. золотых самородков (нередко в срастаниях с кварцем) найдена в россыпях (рис. 3). З. с. — гл. минерал золотых руд (типы м-ний, добыча и обогащение см. в ст. ЗОЛОТЫЕ РУДЫ; применение — в ст. ЗОЛОТО).

● Петровская Н. В., Самородное золото, М., 1973. Н. В. Петровская.

ЗОЛОТОДОБЫВА́ЮЩАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. gold mining industry; н. Goldgewinnungsindustrie; ф. industrie de l'or; и. industria aurifera) — подотрасль цветной металлургии по добыче и извлечению золота из руд и россыпей.

Золото известно человечеству неск. тысячелетий; об этом свидетельствуют изделия, найденные в древних захоронениях, и примитивные горн. выработки, сохранившиеся до наших дней. Осн. центрами добычи золота в древности были Верх. Египет, Нубия, Испания, Колхида (Кавказ), Индия, Алтай, Казахстан, Китай, Центр. и Юж. Америка. На территории России золото добывали уже в 3 тыс. до н. э. (т. н. чудские копи). В 11—6 вв. до н. э. золото добывали в Испании. В 6—4 вв. до н. э. начались разработки м-ний золота в Трансильвании и Зап. Карпатах. Из россыпей золото извлекали промывкой песков на щитах, поверх к-рых укладывали шкуры животных с подстриженной шерстью (для улавливания крупинок золота), а также при помощи примитивных желобов, лотков и ковшей. Золото из руд добывали нагреванием породы до растрескивания с последующим дроблением глыб в кам. ступах, истиранием жерновами и промывкой. Разделение по крупности проводили на ситах. Наиболее богатые м-ния золота были открыты на терр. Ганы (1471), Мексики (1500), Перу, Чили (1532), Бразилии (1577), России (Урал, 1745), Канады (Квебек, 1823), США (Калифорния, 1848; Колорадо, 1858; Невада, 1859; Аляска, 1890), Австралии (1851), ЮАР (1884). Открытие этих и др. золотоносных р-нов и общее развитие техники в кон. 19 — нач. 20 вв. предопределили большой рост золотодобычи, к-рая составила в 16 в. 763 т, в 17 в. 914 т, в 18 в. 1890 т, в 19 в. 11 616 т, в 20 в. (по 1980, без социалистич. стран) 65 050 т.

На терр. СССР золото периодически добывали на Кавказе, Д. Востоке, Урале, в Ср. Азии, Казахстане и Карпатах. Официально началом З. п. в России принято считать нач. 18 в., когда на Урале открыли БЕРЕЗОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ золота. В 19 в. разрабатывались россыпи в басс. р. Обь, Минусинской котловине, Забайкалье, басс. рр. Лена и Амур, Приморье. В 1830 Россия по объёму добычи золота вышла на 1-е место в мире, обеспечивая до 1847 ок. 40,3% мирового произ-ва. С кон. 40-х гг. доля России в совокупном мировом произ-ве стала несколько снижаться (2-е место после США с 1848, 3-е после Австралии и США с 1860). После 1900 объём произ-ва золота в России составил ок. 5% мирового произ-ва. Рудное золото в России в осн. добывали на Урале (ок. 10%), россыпное — в Сибири (ок. 75%). С 1-й пол. 19 в. на уральских приисках широко применяли БУТАРЫ. В 30-е гг. 19 в. на приисках для размыва пород россыпей подавали воду под напором. Дальнейшее совершенствование этого способа привело к созданию водобоев — прототипов гидромонитора. В 1867 впервые осуществлена гидравлич. разработка россыпей (близ оз. Байкал). В нач. 19 в. для добычи золота из обводнённых россыпей применяли землечерпалки, в 1863 в Новой Зеландии для этой цели — драгу. В 1886 впервые в России золото извлечено из руд хлорированием (Кочкарский рудник на Урале). В 1896 на том же руднике пущен первый в России з-д по извлечению золота цианированием (первый такой з-д построен в Йоханнесбурге, ЮАР, 1890). В 1910 в России действовало 1100 мелких рудников и приисков (ок. 60% золота добывалось старателями). Разработки были мало механизированы — эксплуатировалось всего 54 драги и 75 небольших гидравлич. установок. Доля иностр. капитала в России в произ-ве золота составляла ок. 50% (1913). З. п. занимала 2-е место в России среди горнодоб. отраслей по числу работающих (84 тыс. чел., 1913).

В СССР начало развития З. п. положено декретом СНК РСФСР от 31 дек. 1921 «О золотой и платиновой промышленности». К 1927 восстановлены все драги, гидравлич. установки и амальгамационные ф-ки. Важное значение для З. п. имело начало освоения новых золотодоб. р-нов в Якутии (Алдан, золотоносные россыпи открыты в 1923, коренные м-ния в 1930), Забайкалье (Дарасунское м-ние и БАЛЕЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ) и Колыме. Усиленными темпами реконструировались действующие и вводились новые предприятия. 50-е гг. характеризовались реконструкцией З. п., стр-вом ряда новых предприятий в Закавказье, Ср. Азии, Сибири, на Д. Востоке. В 80-е гг. З. п. осуществляет разработку россыпных м-ний в многолетнемёрзлых и талых г. п. Разработка россыпей производится преим. открытым способом (дражный, скреперно-бульдозерный и гидравлич.). По эффективности добычи золота из россыпей лучшим является дражный способ (см. ДРАЖНАЯ РАЗРАБОТКА), менее экономичны скреперно-бульдозерный и гидравлический. Подземная разработка россыпей почти в 1,5 раза дороже дражного способа; в СССР её применяют на глубоких россыпях в долинах басс. рр. Лена и Колыма. Коренные м-ния разрабатывают открытым и подземным способами. Внедряются системы разработки с обрушением, с открытым очистным пространством и с закладкой. Применяются механизир. выемочные комплексы для отработки крутопадающих жил. Золото извлекается из руд методами гидрометаллургии, комбинируемыми с обогащением. Напр., при обогащении руд, содержащих крупновкрапленное золото, используется процесс цианирования с предварит. выделением свободного золота гравитац. методами. При переработке сульфидных руд, в к-рых золото находится как в свободном, так и в ассоциир. состоянии, применяется цианирование в сочетании с флотацией.

Производство золота в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, т

Страны	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1982
Австралия	18,5	51,1	27	33,8	19,4	17,1	23
Боливия	0,7	0,6	0,2	1,4	1	1,6	2,3
Бразилия	3,9	4,7	4,1	3,7	5,6	16	38,6
Венесуэла	...	4,5	1,1	1,4	0,7	0,6	...
Гана	...	27,6	21,4	27,3	21,9	14,9	15,3
Заир	...	5,8	10,5	9,9	5,6	1	1,4
Зимбабве	16,6	25,7	15,9	17,5	13,6	11,4	13
Индия	10,3	9	6,1	5	3,7	2,5	2,8
Индонезия	3,1	2,8	1,3	0,17	0,2	0,3	1,8
Испания	0,015	0,5	0,4	0,4	0,2	3,4	3,7
Канада	83,8	165,2	138,1	147	74,9	48,3	62,3
Колумбия	6	19,7	11,8	13,5	6,3	15,5	16,2
Мексика	19,4	27,5	12,7	9,1	6,2	6,1	6,6
Папуа — Новая Гвинея	...	10,3	2,5	1,4	0,7	14,1	18,6
Перу	2,5	8,7	4,6	4,5	3	2	6,8
Португалия	—	0,3	0,5	0,7	0,4	0,3	0,4
США	68,9	151,2	71,2	51,8	56,4	29,6	49,1
Филиппины	5,7	34,9	10,4	12,8	18,7	20	29,1
Финляндия	—	0,2	0,3	0,6	0,9	1,3	0,6
Франция	1,3	2,5	2	1,2	2	1,2	1,5
Чили	0,7	10,4	5,9	3,4	1,6	6,8	15,9
Швеция	3,8	6,8	2,5	2,8	1,4	2,2	2,8
ЮАР	338,3	436,9	362,8	665	1000,4	673	656,2
Япония	13,5	27	4,8	8,1	7,9	3,2	3

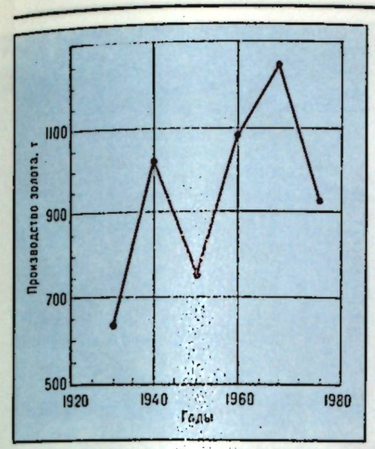
З. п. промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран характеризуется крайне неравномерным размещением: так, предприятия, дающие более $^2/_3$ годовой добычи, находятся в ЮАР, $^1/_{10}$ — в Канаде и США, на остальные 35 золотодоб. стран приходится менее $^1/_4$ годовой добычи золота (табл., рис.). В капиталистич. странах перед 2-й мировой войной 1939—45 добывалось ок. 1140 т золота в год, во время войны отмечалось снижение золотодобычи (до 659 т в 1945). В 1946—60 добыча золота увеличилась гл. обр. за счёт разработки м-ний золотосодержащих конгломератов в ЮАР. В 1950—82 добыча золота в развивающихся странах выросла на 25% (в осн. за счёт Бразилии, Папуа — Новой Гвинеи и Чили). Разрабатываются гл. обр. коренные м-ния золота (ок. 95% всей добычи), при этом 84% обеспечивают золоторудные м-ния, 10% — медно-порфировые, медно-колчеданные, медно-никелевые и полиметаллич. м-ния, 1% — прочие. Россыпные м-ния почти полностью отработаны, из них в кон. 70-х гг. получено ок. 5% всей добычи золота. На долю промышленно развитых капиталистич. стран в нач. 80-х гг. приходилось 86% всего золота, добываемого из коренных м-ний, и 2% россыпного золота. Структура добычи золота в этой группе стран (золоторуд. м-ния — 93,4%, м-ния руд цветных металлов 6,5%, россыпи 0,1%) резко отличается от положения в развивающихся странах, где соответствующие показатели составляют 36,9%, 38,6% и 24,5%. Ср. содержание золота в разрабатываемых золоторудных м-ниях развивающихся стран — 5,5 г/т против 8,2 г/т в промышленно развитых капиталистич. странах.

Крупнейшими поставщиками золота на мировой капиталистич. рынок являются ЮАР, Канада, Австралия, страны Африки и Азии, а потребителями — страны Зап. Европы, США, Япония, страны Бл. и Ср. Востока.

● Солдатов Л. К., Золотопромышленность в системе народного и мирового хозяйства, М., 1929; Даниловский В. В., Русское золото, М., 1959; Максимов М. М., Русскому золоту 250 лет, М., 1971.

В. Д. Томилов, О. А. Лыткина.

ЗОЛОТЫ́Е РУ́ДЫ (a. gold ores; н. Golderze; ф. minerais d'or; и. minerales de oro) — природные минеральные образования, содержащие золото в кол-вах, при к-рых экономически целесообразно его извлечение совр. методами произ-ва. Кроме собственно З. р. известны золотосодержащие руды меди, никеля, свинца и цинка, серебра, железа (железистые кварциты), марганца, в к-рых золото — попутный компонент. Обнаружено более 30 минералов золота. Осн. пром. значение имеет ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ, второстепенное — кюстелит (Au ок. 10—20%) и теллуриды: калаверит — $AuTe_2$ (40—43% Au), креннерит — $(Au, Ag)Te_2$ (ок. 40% Au), сильванит — $(Au, Ag)Te_4$ (25—27% Au), петцит Ag_3AuTe_2 (25% Au). Очень редки купроаурид — $AuCu_2$, родит — Au, Rh, порпецит — Au, Pd, ауростибит — $AuSb_2$, мальдонит — Au_2Bi, сульфид золота ютенбогардеит — Ag_3AuS_2 и др. Попутные компоненты собственно З. р. — Ag, Cu, Pb, Zn, Bi, As, Sb, Te, Hg, W, Sn, Co, Ni.



Динамика производства золота в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах.

Различают эндогенные, экзогенные и метаморфизованные З. р. Все эндогенные З. р. гидротермального происхождения. Содержат Au от 2—3 до неск. сотен г/т. Образуют массивные плитообразные жилы (м-ния Урала, Вост. Забайкалья, Казахстана в СССР, м-ния Поркьюпайн и Керкленд-Лейк в Канаде, Ашанти в Гане), седловидные жилы (м-ния Вост. Сибири в СССР, Бендиго в Австралии), залежи и трубообразные тела прожилковых и штокверковых руд (м-ния Узбекистана в СССР, Хомстейк в США). Состав З. р. разнообразен (до 200 разл. минералов). Преобладают золото-сульфидно-кварцевые руды (рудных минералов от 1,5 до 20%). Гл. жильный минерал — кварц. В переменных кол-вах присутствуют карбонаты кальция и железа, барит, хлорит, серицит, турмалин. Среди рудных минералов чаще преобладают пирит, реже арсенопирит. Им подчинены пирротин, сульфиды и изредка встречающиеся сульфосоли меди и свинца, цинка, висмута, серебра, оксиды железа, самородные серебро, висмут, в единичных случаях — теллуриды. Пробность золота преим. 700—900. Золото-кварцевые руды отличаются меньшим кол-вом рудных минералов и их ограниченным набором, резким преобладанием сульфидов железа. Золото-кварцевые и золото-сульфидно-кварцевые руды близповерхностных и малоглубинных м-ний с высоким содержанием серебра (Au:Ag преим. 1:20—500) наз. золотосеребряными (Северо-Восток, Вост. Забайкалье, Юж. Тянь-Шань в СССР, Комсток в США, Пачука в Мексике, Багио на Филиппинах и др.). Они отличаются широким проявлением халцедона, карбонатов и силикатов (очень редко оксидов) Mn, адуляра, диккита, изредка флюорита и барита, а из рудных минералов — чаще пирита, марказита, халькопирита, галенита, аргентита, сульфосолей серебра и его самородной формы, изредка теллуридов золота, серебра, висмута, свинца. Золото развито преим. в форме электрума (пробность 400—700) и кюстелита. Существенно сульфидные (св. 20—30% рудных минералов), вкрапленные З. р. встречаются реже. Состав сравнительно прост. Преобладают пирит и арсенопирит, в подчинённом кол-ве — др. сульфиды (иногда и теллуриды) меди, свинца, висмута. Кроме преобладающей самородной формы, в некрых З. р. золото представлено разл. теллуридами. Распределено оно более равномерно (от 2 до десятков г/т). Руды образуют пластовые и секущие залежи и зоны, а также трубообразные тела (Казахстан, Вост. Сибирь и др. в СССР, КАЛГУРЛИ в Австралии, Морру-Велью в Бразилии). Для м-ний, локализованных в углеродсодержащих песчанико-сланцевых толщах, характерны золото-сульфидно-кварцевые, реже существенно сульфидные З. р. Многие из этих м-ний отличает большая протяжённость и мощность (десятки м) рудных тел, представленных линейными зонами и залежами прожилковых, штокверковых и вкрапленных убогих и бедных (2—5 г/т) руд (напр., м-ние Джуно на Аляске, США). Нек-рые из объектов этой группы, наряду с м-ниями в рассланцованных докембрийских метавулканитах, характеризуются крупными запасами. При наличии в З. р. менее 3—7% сульфидов золото преим. вкраплено в кварце. Небольшая часть включений золота имеет размер 1—4 мм, остальные — десятки мкм — 1 мм. Редки самородки. При большем кол-ве сульфидов золото заключено в пирите и (или) арсенопирите, халькопирите, пирротине, некоторых сульфосолях. Преимуществ. размер частиц — от первых до десятков мкм. Иногда присутствует тонкодисперсное золото (менее 1 мкм). В эндогенных золотосодержащих рудах золото находится в тесном срастании с сульфидами и сульфосолями Cu, Pb, реже Ag в виде зёрен размером неск. мкм или тонкодисперсных частиц. Содержание золота — доли г/т, редко — до 2—3 г/т. Гл. пром. значение имеют м-ния следующих золотосодержащих руд: медно-порфировых — Пангуна и Ок-Теди (Папуа — Новая Гвинея), Бингем и Бьютт (США), Майданпек и Велики-Кривель (Югославия), Молдова-Ноуэ (Румыния), Атлас, Санто-Томас, Маркоппер (Филиппины); медно-колчеданных — Кидд-Крик и Хорн (Канада), Маунт-Айза, Олимпик-Дам (Австралия); медно-никелевых — Садбери (Канада); свинцово-цинковых и полиметаллических — Ледвилл и Тинтик (США), Флин-Флон и Салливан (Канада); платиновых — м-ния Бушвелдского интрузивного комплекса (ЮАР).

Экзогенные З. р. заключены в россыпях, реже — в зонах окисления золотосодержащих сульфидных м-ний. В россыпях З. р. представлены рыхлыми и слабосцементированными приповерхностными отложениями, образующими рудные пласты и струи (вост. р-ны, Урал и др. в СССР, Калифорния, басс. рр. Колумбия и Юкон, р. Клондайк на Аляске в США, юж. притоки р. Амазонка, Бразилия и др.).

Золото встречается в виде окатанных и полуокатанных зёрен, чешуек (размер 0,5—4 мм), иногда сростков с кварцем в песке или глинистом материале, содержащем валуны, гальку и (или) щебень разл. пород. Обычны самородки. Содержание Au 100—150 мг/м³ — десятки г/м³, пробность от 800 до 950. В зонах окисления золото концентрируется в ниж. частях окисленных руд преим. в ассоциации с гидрооксидами железа и марганца, гипергенными минералами меди, мышьяка, серебра, карбонатами, каолинитом. Содержание Au от 2—3 до 10 г/т. З. р. образуют сложные залежи, линзы и гнёзда (Казахстан, Урал в СССР, Пуэбло-Вьехо в Доминиканской Респ.).

Метаморфизованные З. р. связаны с пластами золотоносных конгломератов, реже гравелитов (*ВИТВАТЕРСРАНД* в ЮАР, Тарква в Гане, Жакобина в Бразилии и Наллагайн в Австралии и др.). Золото в виде зёрен, изредка полуокатанных (размер от 5 до 100 мкм), заключено в кварц-серицит-хлоритовом цементе, а также в форме тонких прожилок, секущих кварцевую гальку. Проявлено совместно с оксидами и сульфидами железа и др. металлов. Содержание Au 3—20 г/т, пробность выше 900.

На нач. 1984 запасы золота составляли для промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран мира, по уточнённым данным, 58 200 т (доказанные 32 800 т); они распределяются крайне неравномерно (т): ЮАР 35 000 (25 000, по др. данным, 16 000—20 000), США 6940 (1490), Бразилия 3870 (630), Канада 2500 (865), остальные 69 стран — 19890 (4815). О добыче и переработке З. р. см. в ст. *ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*.

● Петровская Н. В., Самородное золото, М., 1973; Бородаевская М. Б., Рожков И. С., Месторождения золота, в кн.: Рудные месторождения СССР, 2 изд., т. 3, М., 1978; Boyle R. W., The geochemistry of gold and its deposits, Ottawa, 1979. *Е. М. Некрасов.*

ЗО́ЛЬНОСТЬ (a. ash content; н. Aschegehalt, Aschehaltigkeit; ф. teneur en cendres; и. contenido de cenizas) — отношение массы негорючего остатка (*ЗОЛЫ*), получ. после выжигания горючей части топлива, к массе исходного топлива. Обозначается символом A (лат.) и выражается в процентах. Для практич. целей значение З., определённое по аналитич. пробе (A^a), обычно пересчитывается на сухое A^d или рабочее A^r состояние топлива. Для всех типов твёрдых топлив З. — один из осн. нормируемых показателей характеристики и оценки их качества, используемый при разработке техн. условий, потребит. стандартов, кондиций и при подсчёте запасов. Повышение З. снижает тепловой эффект сжигания топлив, удорожает (как балласт) стоимость их транспортировки, отрицательно отражается на технологии процессов переработки и качестве получаемых продуктов (кокса, полукокса и др.). Золообразующие компоненты, химически связанные с органич. веществом углей или дисперсно в нём рассеянные (внутр. зола), а также образующиеся за счёт содержащихся в углях неорганич. включений и засоряющих (при добыче) вмещающих пород (внеш. зола), при термич. переработке имеют разл. летучесть и претерпевают неодинаковые изменения. Поэтому условия определения З. и хим. состава золы углей стандартизированы. З. углей за счёт внутр. золы (т. н. материнской) обычно колеблется в пределах 1—15%, но при тонкодисперсном распределении неорганич. материала достигает десятков процентов с постепенным переходом углей в углистые породы (с A^d 60%). При обычном обогащении углей эта зола не удаляется. З. за счёт внеш. золы зависит от внутр. строения угольных пластов и технологии их добычи; подавляющая часть минеральных примесей, образующих внеш. золу, может быть удалена при обогащении.

З. нормируется гос. стандартами. Наиболее высокий допустимый предел З. рядовых углей, отсевов, штыбов, промпродукта и шламов обогащения установлен для условий пылевидного сжигания (A^d 45%, экибастузских углей — 53%). Для слоевого сжигания используются угли с A^d не более 37,5%, для коксования — необогащённые спекающиеся угли и концентраты обогащения с A^d до 10,6% (угольных м-ний Кавказа — до 13,8%). Предельная З. углей для коксования, направляемых на обогащение для разл. бассейнов, 25—36%. З. горючих сланцев колеблется в широких пределах (A^d 48—72%). Для условий потребления горючих сланцев З. не нормируется; осн. показателем качества служит уд. теплота их сгорания, на величине к-рой отражается З. З. торфа зависит от геол. условий его образования и различна для разных типов и видов торфа. По содержанию золы различают малозольные (менее 5%), среднезольные (5—10%) и высокозольные (более 10%) торфы.

В СССР З. углей и горючих сланцев определяется озолением навески испытуемого топлива в муфельной печи и прокаливанием зольного остатка при t 800—830°С, для ускоренного озоления горючих сланцев — при t 850—875°С (ГОСТ 11022—75). З. углей определяется также рентгенометрич. методом — по параметрам ионизирующего излучения после взаимодействия с углём (ГОСТ 11055—78).

К. В. Миронов.

ЗОНА́ЛЬНОСТЬ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ (a. mineral deposit zonality; н. Zonenbildung der Erzlagerstätten; ф. distribution zonale des gisements de minéraux utiles; и. estructura zonal de yacimientas minerales) — определяется сменой минерального состава полезных ископаемых в пространстве, приводящей к образованию минеральных зон с преобладанием тех или иных компонен-



тов. Различают первичную З. м. п. и., обусловленную процессами формирования м-ний п. и., и вторичную, возникающую в связи с преобразованием минерального сырья близ поверхности Земли при его окислении.

Первичная З. м. п. и. отмечается для мн. групп м-ний п. и., но особенно характерна она для рудных м-ний. По масштабам первичной З. м. п. и. выделяют зональность: рудных провинций, рудных полей, рудных тел. Зональность рудных провинций обусловливается закономерным формированием определ. групп рудных м-ний в геол. зонах, последовательно возникающих в процессе развития земной коры. Зональность рудных полей определяется чередованием залежей руд разл. металлов при переходе от одного края рудного поля к другому. Зональность рудных тел характеризуется закономерной сменой минерального и металлич. состава руды в их контурах. При этом изменение состава руд может происходить по ширине (мощности), длине (простиранию) и глубине (падению) рудных тел. Наиболее существенно изменение с глубиной, называемое вертикальной зональностью, в к-рой выделяются две их разновидности: стадийная и фациальная. Стадийная, или пульсационная, зональность возникает вследствие последовательного прерывистого поступления в рудную полость меняющихся по составу порций рудообразующего вещества. Эти порции занимают разные уровни по вертикали, формируя в контурах рудных тел контрастные по составу зоны резкой сменой слагающих их минеральных комплексов вдоль их границ. Фациальная зональность образуется в результате последоват. отложения разл. минеральных комплексов при продвижении рудообразующего вещества из недр Земли к её поверхности. При этом происходит постепенная смена минерального состава руды в контурах рудных тел с образованием неконтрастной зональности.

Вторичная зональность возникает в процессе хим. преобразования тел п. и. близ поверхности Земли. Часть минерального вещества переходит в раствор грунтовых вод и выносится за пределы м-ния, др. часть выпадает из такого раствора на нек-рой глубине в предёлах м-ния, третья часть претерпевает изменение минерального состава, но сохраняется на месте. Такая перегруппировка минеральной массы приводит к зональному строению верх. частей рудных тел в коре выветривания. Сверху вниз выделяются зоны: окисленных руд или *ЖЕЛЕЗНОЙ ШЛЯПЫ*, сложенных бурым железняком; выщелоченных руд, сложенных кварцевой или иного состава «сыпучкой», представляющей остаточный скелет от выщелачивания растворимых минеральных соединений; цементации, или вторичного обогащения, образованной при переотложении части минерального вещества, мигрировавшего в растворе грунтовых вод из верх. части рудных тел. Вторичная зональность в её полном объёме характерна для м-ний руд урана, меди, а также золота и серебра в колчеданных рудах.

В. И. Смирнов.

ЗОНГУЛДА́К (Zonguldak) — каменноугольный бассейн на С. Турции. Протягивается на 100 км вдоль Черномор. побережья, между гг. Эрегли и Инеболу (вилайет Зонгулдак). Общие запасы угля 1276 млн. т, из них 186 млн. т — достоверные (1982). Залежи угля открыты в 1822, пром. добыча с 1850. З. связан жел. дорогой с Анкарой. Центр добычи и порт по вывозу угля — г. Зонгулдак. Угленосность приурочена к отложениям намюрского (мощность 1100—1450 м) и вестфальского (700—1000 м) ярусов верх. карбона. Бассейн расположен в пределах герцинского массива, переработанного в альп. эру тектогенеза. Кам.-уг. угленосные отложения слагают ядра антиклинальных структур и нарушены многочисл. сбросами, амплитуда к-рых достигает 600 м. На поверхность эти отложения выходят в небольших по площади эрозионных окнах среди пород мезозоя. Углы падения угленосных пород 20—30°, местами до 45°.

Бассейн разделён мезозойской депрессией на две части. В зап. части басс. выделяются 2 угленосных р-на: Кандиль (центр добычи — Армутчук) и Зонгулдак (центры добычи — Козлу, Юзульмез, Карадон). В вост. части басс. добыча осуществляется в р-не Амасры (центр добычи — Тарлаагези); угли известны также в р-нах Согутозу и Аздавай. Осн. экономич. значение имеет р-н Зонгулдак, где угленосность связана с отложениями серии Козлу (вестфал А) и серией Карадон (стефанский ярус). Серия Козлу содержит 17 рабочих пластов угля общей мощностью 23—34 м. Осн. продукцию дают пласты Чай и Ачшеик мощностью 4—9 м. Угли хорошо коксующиеся, жирные. В серии Карадон насчитывается 3—4 пласта угля мощностью 1—1,2 м каждый. Зольность углей 2—26%; выход летучих веществ 29—46%; влажность ок. 1%; содержание серы незначительное. Теплота сгорания 33,8—35,5 МДж/кг.

Угледобычу в басс. осуществляет гос. компания «Eregli Kömörlere Isletmesi» («EKI»). В басс. действует 5 относительно крупных шахт с годовой добычей 4,2 млн. т (1982). 70—80% добычи приходится на коксующийся уголь. Значит. часть угля добывается в пределах акватории. Угольные пласты отличаются высокой газоносностью (до 100 м³/т). Вскрытие на крупных шахтах (3—4 тыс. т в сутки) вертикальными стволами, на остальных — наклонными. Система разработки в осн. сплошная, на крутых пластах (мощностью до 4 м) — горизонтальными слоями. Управление горн. давлением в 70% лав — плавным опусканием кровли на костровую крепь; применяется также гидрозакладка и реже пневмозакладка. Выемка угля в лавах (дл. 80 м) ведётся буро-взрывным способом и отбойными молотками, погрузка угля на скребковые конвейеры — вручную. Среднесуточная нагрузка на лаву 250 т. Подземный транспорт конвейерный и рельсовый, на крупных шахтах — скиповой подъём.

В басс. действует 4 обогатит. ф-ки суммарной мощностью 2180 т угля в год. Ок. 80% добычи потребляется металлургич. пром-стью, ок. 13% — электростанциями.

Д. С. Сафронов, А. Ю. Свасьянс.

ЗОНД КАРОТА́ЖНЫЙ (a. sonde; н. Meßsonde, Kabelsonde; ф. sonde de diagraphie; и. sonda para hacer diagrafías) — измерит. устройство, используемое при геофиз. исследовании в скважине. Содержит приёмники, если ведётся регистрация естествен. (магнитного и самопроизвольно возникающего электрич. поля, естеств. γ-излучения и т. п.), либо приёмники и источники поля при изучении искусственно создаваемых полей (акустического, электрического и др.). К зондам *ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КАРОТАЖА* относятся трёхэлектродный З. к. (три электрода в скважине и один на поверхности), микрозонды (три электрода, смонтированные через 2,5 см на одном башмаке), зонды 3-, 7- и 9-электродного *БОКОВОГО КАРОТАЖА* [центр. токовый электрод и симметричные относительно него экранные и (или) измерит. электроды]. Зонды *ИНДУКЦИОННОГО КАРОТАЖА* содержат приёмную, компенсационную и фокусирующие катушки индуктивности, диэлектрического каротажа — генераторную и две приёмные катушки, ядерно-магнитного — одну катушку индуктивности, выполненную в виде прямоугольной рамки для циклич. возбуждения поля и затем измерения, *МАГНИТНОГО КАРОТАЖА* для измерения магнитной восприимчивости — одну или две катушки; для измерения составляющих геомагнитного поля используется скважинный *МАГНИТОМЕТР*. Зонды радиоактивного каротажа предназначены для проведения *ГАММА-КАРОТАЖА*, *ГАММА-ГАММА-КАРОТАЖА*, *НЕЙТРОННОГО ГАММА-КАРОТАЖА*, нейтронного каротажа по тепловым или надтепловым нейтронам, активационного гамма-каротажа и фото-нейтронного каротажа. Для измерения гамма-излучения применяют разрядный самогасящий и сцинтилляционный счётчики, а для измерения нейтронного излучения — пропорциональный и сцинтилляционный счётчики. При импульсном нейтронном каротаже используется установка из импульсного генератора нейтронов и расположенного на некотором фиксированном от него расстоянии индикатора тепловых нейтронов или γ-излучения. Двухэлементный зонд акустического каротажа состоит из излучателя и приёмника с акустич. изоляторами, трёхэлементный — ещё из одного излучателя или приёмника. В излучателях в осн. применяются магнитострикционные или пьезокерамические, в приёмниках — пьезокерамич. материалы. *И. К. Саркисов.*

ЗОНДИ́РОВАНИЕ в геофизике (от франц. sonder — исследовать, выведывать + a. sounding; н. Sondieren, Vertikalprofilierung; ф. diagraphie; и. reconocimiento, geofisico por sondeo, diagrafías) — методика геофиз. исследования гл. обр. искусственно возбуждаемых геофиз. полей с целью получения вертикального сечения земных недр. З. проводят с поверхности Земли и в скважине. Расстояние между источником возбуждения поля и приёмниками определяет базу наблюдений при З., к-рая может изменяться от неск. м до сотен км (при исследовании планеты в целом). По конфигурации и соотношению величины базы наблюдений с глубиной изучаемого объекта З. бывают точечные, линейные и площадные. З. проводят в виде единичных (разовых) замеров, либо в неск. сеансов в одной точке, либо как серию наблюдений (по профилю, площади), объединённых задачей изучения геол. объекта в одном месте и во времени, за к-рые свойства объекта не успевают изменяться. В нек-рых областях разведочной геофизики термин «З.» вошёл в название способов геофиз. разведки, когда наблюдения не являются дискретными, а выполняются непрерывно по протяжённым профилям (*ГЛУБИННОЕ СЕЙСМИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ*) или по всему стволу скважины (боковой каротаж).

По характеру геофиз. полей различают электрич. (см. *ВЕРТИКАЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ*), электромагнитное (см. *МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДКИ*) и сейсмоакустич. (см. *СЕЙСМИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА*) З. Способы возбуждения и регистрации полей при З. аналогичны способам соответств. методов геофиз. разведки. Обычно З. проводят на рекогносцировочной и региональной стадии геол.-разведочных работ для изучения строения недр, геол.-геофиз. параметров и состояния г. п., поиска структур и выявления тектонич. нарушений. Результаты З. лежат в основе районирования территории, выбора методов и параметров методик проведения последующих более детальных поисковых работ.

О. К. Кондратьев.

ЗОНДИ́РОВАНИЕ ТОРФЯНО́Й ЗА́ЛЕЖИ (a. souriding of peat deposit; н. Sondieren einer Torflagerstätte; ф. sondage du gisement de tourbe; и. reconocimiento por sondeos y diagrafías de depósitos de turba) — вид геол.-разведочных работ на торф. Осуществляется внедрением торфоразведочного бура в залежь для определения глубины залегания, мощности и характера минеральных наносов, толщины пласта торфа малой степени разложения, наличия водных прослоек, глубины залегания пней, мощности и характера донных отложений. З. т. з. производится по линиям поперечников через 100—200 м. По данным зондирования устанавливается нулевая и пром. границы торфяной залежи, определяются ср. глубина и запасы торфа на м-нии.

ЗУБА́ЙР, Эз-Зубайр, — одно из крупнейших нефт. м-ний мира, расположено в Ираке (*ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*), в 22 км юго-западнее г. Басра. Открыто в 1949. Начальные запасы нефти 1020 млн. т, газа — 140 млрд. м³. Залегает в антиклинальной складке платформенного типа размером 60×8 км, амплитуда 210 м. Нефть добывается в основном из нижнемеловых песков и песчаников свиты зубайр (III и IV горизонты) на глуб. 3000—3500 м и в меньшем кол-ве из верхнемеловых известняков свиты мишриф (II горизонт) на глуб. 2280 м. Нефть содержится также в основании карбонатных отложений ниж. миоцена (I горизонт) на глуб. ок. 300 м. Залежи пластовые сводовые. Коллекторы III и IV горизонтов гранулярного типа, пористость 20%, проницаемость 400 мД. Нач. пластовое давление 37,6 МПа. Плотность нефти 845 кг/м³, вязкость 4,0 СПз, содержание серы 1,9%. Годовая добыча нефти ок. 15 млн. т. Накопленная добыча к 1982 составила 200 млн. т. Нефть по нефтепроводу перекачивается в терминал на о. Фао. М-ние разрабатывается гос. компанией «Iraq National Oil Company».

Н. П. Голенкова.

ЗУЛУ́Ф — одно из крупнейших нефт. м-ний мира, расположено в сев. части акватории Персидского зал., принадлежащей Саудовской Аравии, в 40 км к В. от порта Рас-Хафджи (*ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*). Открыто в 1965, разрабатывается с 1973. Начальные запасы нефти 742 млн. т. Залегает в брахиантиклинальной складке размером 20×28 км. Залежь пластовая сводовая. Продуктивны нижнемеловые песчаники свиты сафания на глуб. 1770—1800 м. Коллектор гранулярного типа, характеризуется высокими значениями пористости и проницаемости. Плотность нефти 870 кг/м³, вязкость 4,8 СПз, содержание серы 2,5%. Эксплуатируются 40 фонтанир. скважин. Годовая добыча 32,9 млн. т (1981); накопленная добыча (к 1982) 130 млн. т. Нефть поступает в терминал Зулуф. М-ние разрабатывает компания «АРАМКО».

Н. П. Голенкова.

ЗУМПФ (a. sump; н. Sumpf; ф. puisard, boitout, bâche d'eau, bougnon; и. sumidero, colector de aguas) — ёмкость (выемка), создаваемая, как правило, в горных породах (или горной выработке) и используемая в основном для приёма гидросмесей, воды при перекачивании их насосами. На шахтах З. как часть шахтного ствола ниже уровня околоствольного двора, кроме сбора воды, стекающей из выработок, применяется также для размещения подъёмных сосудов в период загрузочно-разгрузочных операций. На карьерах З. используются не только для временного аккумулирования гидросмеси, поступающей из забоев, но и для образования её из горн. массы и воды, подаваемых в ёмкость раздельно. При схемах с экскаваторной выемкой и гидротранспортом функции З. выполняют бункер-смесители.

ЗУРАБИШВИ́ЛИ Ираклий Иванович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН Груз. ССР (1983). Чл. КПСС с 1947. После окончания в 1941 Груз. индустриального ин-та работал в системе Мин-ва угольной пром-сти



И. И. Зурабишвили (р. 23.5.1918, г. Телави, Груз. ССР).

СССР и Мин-ва просвещения Груз. ССР; с 1952 — в Ин-те металла и горн. дела АН Груз. ССР, с 1957 — в Ин-те горн. механики им. Г. А. Цулукидзе АН Груз. ССР (с 1973 зам. директора, с 1980 директор). Одновременно (с 1960) преподаёт в Груз. политехн. ин-те. З. установил закономерности проявления горн. давления в очистных выработках, создал научно обоснованные положения подземной разработки марганцевых м-ний. Гос. пр. Груз. ССР (1973) — за цикл исследований в области эффективных систем разработки и рудничной аэрологии на примере пластовых м-ний Грузии (1952—71).

■ Технология подземной разработки рудных месторождений, М., 1976. *А. А. Дзидзигури.*

ЗУЭ́РАТ, Кедиа-д'Иджиль, — железорудное м-ние в Мавритании, в р-не г. Зуэрат. О наличии жел. руды в этом р-не сообщалось араб. автором в 1068. В 1937 и 1939 проведены геол. изыскания. Разведка м-ния начата в 1952, к 1959 установлены запасы богатой жел. руды. Эксплуатация м-ния начата в 1963 междунар. консорциумом «Sté des Mines de Fer de Mauritanie — Miferma» (зап.-европ. капитал), в 1974 предприятие национализировано и передано гос. компании «Sté Nationale Industrielle et Minière» («SNIM»). Запасы м-ния оцениваются в 50 млн. т с высоким содержанием SiO_2 (1982).

Рельеф местности — холмистый, выс. до 500 м. М-ние З. — массив (дл. 25 км и шир. до 10 км), сложенный докембрийскими породами: железистые кварциты, брекчии д'Иджиль (железистые кварциты, кварциты и их смесь). Общая площадь рудных тел, выходящих на поверхность, превышает

830 тыс. м², глубина залегания до 350 м. На м-нии действуют 3 карьера («Фдерики», «Тазадит» и «Руэсса»), предприятия по переработке руды, а также ж. д. Зуэрат — Нуадибу дл. 650 км, портовые сооружения в г. Нуадибу. Общая мощность предприятий 11,4 млн. т руды в год (ср. содержание Fe 63,8%). Система разработки транспортная, с внеш. отвалами. Горн. оборудование — экскаваторы цикличного действия, фронтальные погрузчики, автосамосвалы и др. Доставка руды из карьеров к дробильному комплексу — автотранспортом. После дробления и грохочения руда по ленточным конвейерам поступает на склады и отгружается по жел. дороге в порт Нуадибу. Руда экспортируется в ряд стран Европы и Японию.

А. Б. Парцевский.

«ЗЫРЯ́НОВСКАЯ» — угольная шахта ПО «Южкузбассуголь», в г. Новокузнецк, в юго-зап. части Байдаевского м-ния. Сдана в эксплуатацию в 1946. В 1964—66 проведено техн. перевооружение, что позволило довести производств. мощность с 0,6 до 2,3 млн. т. Шахтное поле включает 11 пластов (мощность от 0,89 до 3,8 м, углы падения от 0 до 30°). Угли энергетические, коксующиеся.

Глубина горных работ составляет 350—400 м. Одновременно разрабатывается до 4 пластов. Вскрытие — тремя наклонными (конвейерный, путевой и людской) и двумя вентиляционными вертикальными стволами. Способ подготовки полей — панельный, система разработки — длинные столбы по простиранию. Лавы оборудованы механизир. комплексами. Проходка подготовит. выработок — комбайнами. Транспорт угля от забоев до угольного склада — ленточными конвейерами; доставка оборудования и материалов в забой — лебёдками по рельсовым путям.

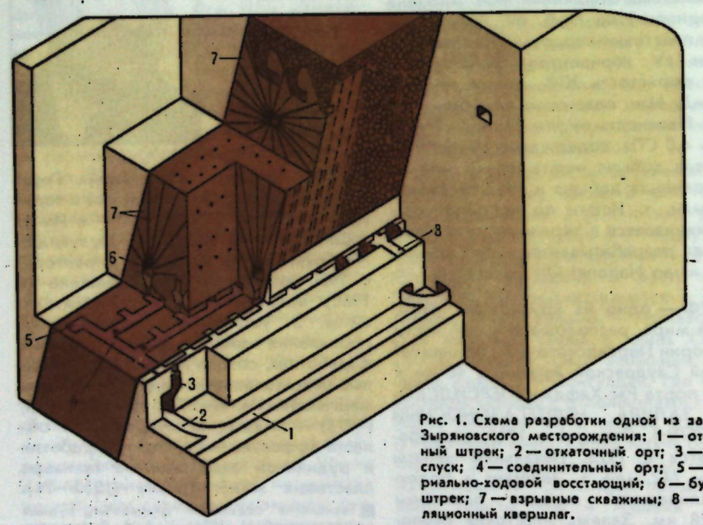
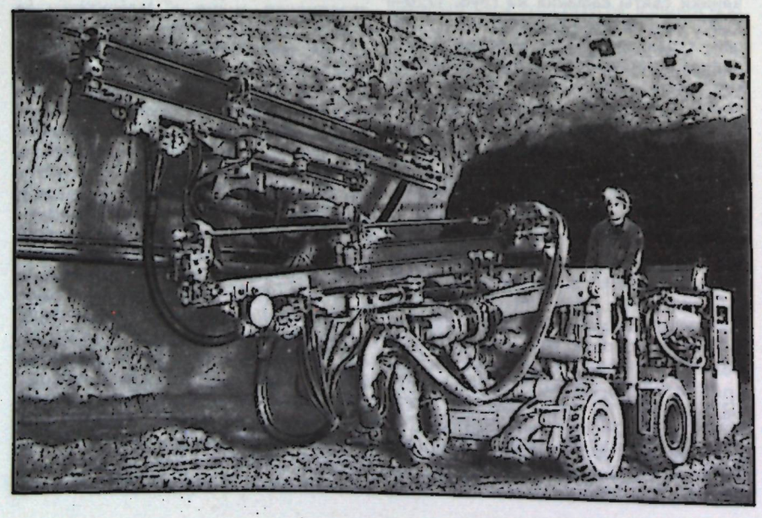


Рис. 1. Схема разработки одной из залежей Зыряновского месторождения: 1 — откаточный штрек; 2 — откаточный орт; 3 — рудоспуск; 4 — соединительный орт; 5 — материально-ходовой восстающий; 6 — буровой штрек; 7 — взрывные скважины; 8 — вентиляционный квершлаг.

Рис. 2. Самоходная буровая установка «Минибур» в забое шахты Зыряновского месторождения.



Основные потребители: коксохимические заводы в Кемеровской, Донецкой, Днепропетровской обл., Кузнецкая ТЭЦ.

Шахта награждена орд. Ленина (1971).

В. Ф. Поляков.

ЗЫРЯ́НОВСКИЙ СВИНЦО́ВЫЙ КОМБИНА́Т имени 60-летия СССР — предприятие по добыче и обогащению полиметаллич. руд в Вост.-Казахстанской обл. Казах. ССР. Осн. рудная база — Зыряновское м-ние, к-рое находится в юго-вост. части Рудного Алтая, в 210 км от обл. центра г. Усть-Каменогорск. Пром. центр — г. Зыряновск. М-ние открыто в 1791 учеником мастера Г. Г. Зыряновым. До 1806 Зыряновский рудник — собственность царской семьи, с 1897 сдан в концессии разл. компаниям (франц., австр., англ.). В 1918—25 рудник находился под охраной гос-ва, в 1925—30 сдавался в концессию англ. компании «Lena Goldfields Ltd.». С сер. 50-х гг. осуществляется последоват. реконструкция З. с. к.

Руды Зыряновского полиметаллич. м-ния залегают среди вулканогенно-осадочных толщ ср. девона. Вкрапленное оруденение с участками массивных руд прослеживается на значит. глубине. Рудные тела залегают в алевролитах вблизи контакта маслянской и ревнюшинской свит ср. девона; богатые руды локализуются под известково-глинистыми сланцами маслянской свиты. На м-нии выделяются 5 пром. зон (Маслянская, Северная, Сев.-Восточная, Внутренняя и Южная) и 3 залежи (Заводская, Юго-Восточная и Правобережовская). Каждая зона и залежь состоит из большого кол-ва рудных тел разл. размеров. Линзообразные рудные тела без чётких границ широтного и сев.-зап. простирания, падение крутое (70—80°). Гл. рудные минералы — сфалерит, галенит, халькопирит, пирит и др. Осн. компоненты руд — свинец, цинк и медь (в соотношении 1:1,7:0,2). В зоне окисления (до глуб. 80—100 м) присутствуют малахит, азурит, куприт, смитсонит, церуссит, плюмбоярозит и др.

В р-не известны др. полиметаллич. м-ния (Путинцевское, Малеевское, Осочихинское, Богатырёвское, Грехов-ское, Снегирёвское, Сажаевское, Александровское и др.). Зыряновское м-ние разрабатывается комбинир. методом с совмещением открытых и подземных горн. выработок. Глубина разработки ок. 800 м. На Зап. участке применяется в осн. система этажного принудит. обрушения, на Центральном — подземные работы ведутся под дном и в бортах карьера. Система разработки — камерная с закладкой выработанного пространства (рис. 1). Юго-Восточная залежь отрабатывается этажно-камерной системой с закладкой. Доставка руды в очистном пространстве — электрич. скреперными лебёдками и вибрац. механизмами непрерывного действия. Транспортировка руды по гл. откаточным выработкам — электровозами. Применяют подземное самоходное оборудование (рис. 2).

Комб-т выпускает свинцовый, цинковый и медный концентраты и щебень из отходов обогащения. Концентраты отгружаются на металлургич. з-ды страны; щебень используется на стр-ве дорог, пески из хвостов флотации — в качестве закладочного материала.

В 1966 комб-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени, в 1982 комб-ту присвоено имя 60-летия СССР.

Л. Ф. Пономарёв.

ЗЫРЯ́НСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в сев.-вост. части Якут. АССР, в междуречье ср. течения рр. Индигирка и Колыма. Общая пл. ок. 7500 км². Разведанные запасы угля 192 млн. т, прогнозные ресурсы оцениваются в 30 млрд. т (1982). Объединяет разобщённые угленосные площади: Зыряно-Силяпскую (с м-ниями Эрозионное, Буор-Кемюсское, Харангское), Мятисскую (Краснореченское), Индигирско-Селенняхскую и Момскую (Тихонское).

Геологически бассейн изучен слабо. Наличие на его терр. угля установлено в 1891, геол.-разведочные работы проводятся с 1931. Разрабатываются м-ния Эрозионное (с 1935) и Харангское (с 1980).

Угленосные отложения (зырянская серия нижнемелового возраста) слагают крупные пологие брахисинклинали, осложнённые на крыльях, обращённых к хр. Илинь-Тас, дополнительной складчатостью и разрывами. Угленосные отложения суммарной мощностью более 5000 м содержат до 80 угольных пластов и прослоев мощностью более 0,6 м. Наиболее угленасыщена верх. буоркемюсская свита в Зыряно-Силяпском р-не, где в ней вскрыто 35 пластов мощностью более 0,6 м, из них 5 мощностью 2—10 м. В нижезалегающих силяпской и ожогинской свитах вскрыты в первой до 15 пластов мощностью 0,6—2,0 м, во второй — единичные пласты мощностью 0,4—1,6 м. Угли каменные, марочный состав изменяется от Б, Д в Индигирско-Селенняхском р-не до Ж и К в Зыряно-Силяпском.

На м-нии Эрозионное открытым способом разрабатываются пласты «Грязный» (до 5 м) и «Толстый» (до 9,5 м), на Харангском — пласт XVII (10,4 м). Добываемые угли марок Ж (окисленные) на Эрозионном и СС на Харангском используются как энергетич. топливо местными потребителями. Осн. показатели качества угля: W_t^n 9%; A^d 14%; S_t^d 0,4%; Q_s^{daf} 31,4; Q_i^n 23,26 МДж/кг. В 1982 добыто 286 тыс. т угля.

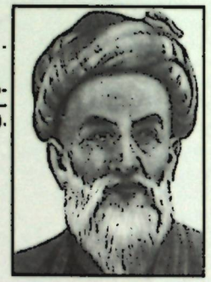
К. В. Миронов.

И

«ЙББЕНБЮРЕН» (Ibbenbüren) — самая глубокая (1446 м) каменноугольная шахта в мире на базе одноимённого м-ния в ФРГ, в 60 км к С. от сев.-вост. окраины Нижнерейнско-Вестфальского (Рурского) басс. Запасы антрацита оцениваются в 50 млн. т. М-ние содержит 4 пласта антрацита вестфальского яруса верх. карбона. Ср. разрабатываемая мощность пласта 1,52 м, в т. ч. угольных пачек — 1,24 м. Углы падения пластов до 10°. Шахтное поле вскрыто 6 вертикальными стволами: одним выдачным (2 скиповых и 1 клетевой подъём) и пятью вспомогательными для спуска людей, материалов, вентиляции и водоотлива. На шахте сооружён новый горизонт на отметке 1336 м (один из пластов вскрыт на глуб. 1446 м). Годовая добыча 2,2 млн. т товарного угля (1982), суточная — 17,2 тыс. т горн. массы (8826 т товарного угля). Содержание летучих 5—6%, зольность менее 3%, содержание серы менее 1%, теплота сгорания 35,3 МДж/кг. На шахте 7 комплексно-механизир. лав. Управление кровлей — способом обрушения. Выемка угля в лавах производится с помощью стругов. Ср. длина лавы 242 м, среднесуточное подвигание 2,73 м, нагрузка 1255 т. Осн. вид транспорта по гл. выработкам — конвейерный. Производительность обогатит. ф-ки до 900 т/ч (4,4 млн. т в год). Обогащение флотацией. Имеются также брикетная ф-ка (производительность 200 т/ч), электростанция (мощность 250 тыс. кВт). Шахта газовая. С помощью системы дренажа метана ежедневно на поверхность выдаётся ок. 500 тыс. м^3 газа, из к-рых примерно 90% используется. На шахте занято 3300 рабочих по добыче, в т. ч. 2300 на подземных работах.

А. Ю. Саховалер.

ИБН СИ́НА (наст. имя — Абу Али Хусейн ибн Абдаллах, латинизированное — Авиценна) — крупнейший учёный средневековья, философ, врач, естествоиспытатель, математик и поэт. Жил в Ср. Азии и Иране, занимал должности врача и везира при разл. правителях. Гл. труды — «Книга указаний и наставлений», «Книга знания», «Канон врачебной науки», «Книга исцеления» (в сокращённом изложении — «Книга спасения»). Один из разделов энциклопедич. «Книги исцеления», написанной ок. 1023, посвящён минералам и горообразованию. В 12 в. этот раздел переведён на лат. яз. и выпущен в виде самостоят. «Книги о минералах». В ней Авиценна подразделял минералы на 4 группы: камни



Ибн Сина (980, с. Афшана, близ Бухары, — 18.6.1037, Хамадан).

или земли; плавкие, т. е. руды; сера, т. е. горючие; соли, растворимые в воде. Классификация, заимствованная у Авиценны, сохранялась в европ. науч. лит-ре вплоть до 2-й пол. 18 в. Именем Авиценны назван минерал авиценнит — окись талия.

● Ибн-Сина. Материалы научной сессии АН Узб. ССР, посвященной 1000-летнему юбилею ибн Сины, Таш., 1953; Абу Али ибн Сина. К 1000-летию со дня рождения, Таш., 1980. *Г. В. Кириллина.*

ИВА́НО-ФРАНКО́ВСКИЙ ИНСТИТУ́Т НЕ́ФТИ И ГА́ЗА (ИФИНГ) Мин-ва высшего и среднего спец. образования УССР — расположен в г. Ивано-Франковск. Создан в 1967 на базе филиала Львовского политехн. ин-та. Осн. направления н.-и. работ: совершенствование методов поисков и разведки нефтегазовых м-ний; разработка комплекса техн. решений по бурению скважин и качественному вскрытию продуктивных горизонтов; совершенствование методов повышения нефте- и газоотдачи пластов; автоматизация и механизация технол. процессов бурения, добычи и потребления нефти и газа; разработка технол. процессов и техники сооружения и эксплуатации газонефтепроводов и подземных хранилищ газа. В составе ин-та (1982): 9 ф-тов — геол.-разведочный, газонефтепромысловый, нефтегазопроводов и др.; 36 кафедр; 6 отраслевых лабораторий; вычислит. центр; аспирантура; музеи — геологический и истории ин-та; имеется конструкторско-технол. бюро с опытным производством. В ин-те обучается ок. 7,5 тыс. студентов. Издаёт межведомственный науч.-техн. сб. «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений» (с 1965).

Б. Г. Тарасов.

ЙВИГТУТ (Ivigtut) — единственное в мире пром. м-ние криолита, на юж. берегу Арсук-фьорда, Юж. Гренландия. Открыто нем. исследователем К. Л. Гизеке в 1806, разработка м-ния — с 1856 компанией «Aktieselskabet Kriolith Mine og Handelsselskabet». Добыча коренных руд прекратилась в 1962 в связи с истощением запасов. Модернизация технологии обогащения руд позволила перерабатывать рудные отвалы.

М-ние приурочено к апикальной части вертикального трубообразного (ок. 270 м в диаметре) интрузива лейкократовых субщелочных гранитов, к-рый прорывает архейский гнейсово-мигматитовый комплекс основания Канадского щита. Интрузив локализуется в тектонически ослабленном участке гнейсов. Периферич. зона была представлена криолитсодержащим микрогранитом. Ниже располагалось кварц-полевошпатовое пегматитовое тело с криолитом (мощность до 20 м). Криолитовая залежь (дл. ок. 120 м, шир. 30 м) — в форме купола выс. ок. 120 м с округлым основанием (диаметр 170 м).

Рудное тело было сложено гл. обр. сидерит-криолитовой породой (криолит, сидерит, кварц, сульфиды). Общие запасы руды составляли ок. 3,5 млн. т. Разработка м-ния велась открытым способом. Годовая производ. мощность предприятия по переработке рудных отвалов 17—32 тыс. т (1966—78). Осн. потребление криолита — в алюминиевой пром-сти, произ-ве глазурей и эмалей.

И. Н. Тимофеев.

ЙВОВЫЙ ТОРФ (a. osier peat; н. Weidenwaldtorf; ф. tourbe de saule; и. turba de sauce) — вид торфа низинного типа, содержащий не менее 40% древесных остатков, из к-рых более 50% составляют остатки коры и древесины ивы. И. т. отлагается на участках обводнённых ивовых зарослей по окраинам болот или на пойменных торфяных м-ниях. Залежи с преобладанием И. т. большого распространения не имеют, встречаются в ниж. слоях торфяных залежей мощностью до 2 м.

ИГДАНИ́Т (a. igdanite; н. Igdanit; ф. igdanite; и. igdanita) — простейшее гранулированное ВВ ср. мощности, состоящее из гранулированной аммиачной селитры и дизельного топлива. И. разработан в СССР в нач. 1950-х гг. одновременно и независимо от разработки аналогич. смесей в США и др. странах. Пористая и водоустойчивая селитры (марки П и ЖВГ) впитывают и стабильно удерживают оптимальное кол-во дизельного топлива (ДТ), отвечающее нулевому кислородному балансу смеси и макс. теплоте взрыва. Непористая селитра (марки А и Б) обладает более низкой впитывающей способностью, при длит. заряжании ДТ стекает в ниж. слои заряда. Для удержания оптимального кол-ва ДТ в составе И. гранулы непористой селитры частично дробят перед или в процессе смешения и заряжания либо вводят в топливо поверхностно-активные или загущающие добавки. Трёхкомпонентные И. содержат также твёрдодисперсное горючее (в т. ч. металлич. порошки), к-рое повышает стабильность и энергетич. характеристики. И. недостаточно чувствительны к первичным средствам инициирования и низкочувствительны к механич. воздействиям. И. на непористой селитре менее чувствительны и детонируют с относительно невысокой скоростью. Для И. на пористой селитре эти показатели на 15—20% выше. Чувствительность и детонац. способность И. сильно зависят от размеров пор и влажности гранул, плотности заряжания. И., не содержащие высококалорийного горючего, являются среднемощными ВВ, достаточно эффективными для взрывания пород слабых и ср. крепости. При крепких породах их применяют в комбинир. зарядах с более мощными ВВ.

Благодаря простоте технологии и низкой чувствительности к внеш. воздействиям И. разрешены к произ-ву на местах их применения. Их изготовляют на стационарных смесит. установках или с помощью смесительно-зарядных машин непосредственно в процессе заряжания скважин и расходуют в день изготовления или в течение первых суток. Скважинные и др. крупные зарядные полости на дневной поверхности заряжают засыпкой или пневматич. подачей из смесительно-зарядной машины. В подземных выработках И. заряжают в шпуры и восходящие скважины пневмозарядниками.

Двухкомпонентный И. является наиболее экономичным ВВ. И. неводоустойчив, что первоначально ограничивало область его применения. Этот недостаток устраняют осушением шпуров и скважин перед заряжанием, помещением зарядов в полиэтиленовую оболочку. Зарубежные аналоги И.: нилиты и алювиты (США); амексы, анфометы (Канада); аммонексы и андексы (ФРГ).

● Взрывчатые вещества простейшего состава (игданиты). М., 1960; Демидюк Г. П., Росси Б. Д., Развитие простейших взрывчатых веществ, в кн.: Взрывное дело, № 65/22, М., 1968.

З. Г. Позняков.

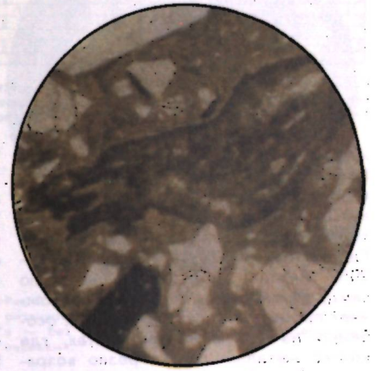
ИГЛООТТА́ЙКА МЁРЗЛЫХ ПОРО́Д — см. в ст. *ГИДРООТТАЙКА.*

ИГЛОФИ́ЛЬТРОВЫЕ УСТАНО́ВКИ (a. needle-filter units; н. Nadelfilteranlagen; ф. pointes filtrantes; и. instalaciones de filtros de aguja) — дренажные устройства для временного и локального понижения уровня подземных вод путём создания вакуума в скважине при стр-ве поверхностных и подземных сооружений. Они применяются в песчаных и песчано-глинистых породах с коэфф. фильтрации 0,2—3 м/сут и позволяют снизить уровень воды на 7—8 м. И. у. состоит из иглофильтра, коллектора и насосного агрегата. Иглофильтр представляет собой колонну труб, оканчивающуюся фильтровым звеном с режущим наконечником. Фильтровое звено иглофильтра (дл. ок. 1 м) состоит из двух труб: наружной (целиком перфорированной, с проволочной обмоткой и латунной сеткой) и внутренней (с отверстиями и плавающим шаровым клапаном на ниж. конце либо — как в эжекторной И. у. — насадкой и соплом). При создании насосными агрегатами вакуума в иглофильтре клапан перекрывает ниж. отверстие внутр. трубы и вода поступает только через фильтр наружной трубы. Различают И. у. передвижные и лёгкие, оборудованные иглофильтрами одинаковой конструкции, но отличающиеся их числом и производительностью. По схеме расположения в плане выделяют И. у. однолинейные, двухлинейные и кольцевые (контурные), в разрезе — одноярусные (расположенные в пределах одного уступа котлована или карьера) и двухъярусные (на двух уступах). Второй ярус И. у. включается обычно последовательно — после того как снижен уровень воды первым ярусом ниже рабочей площадки нижележащего уступа.

В практике горн. работ И. у. применяют при стр-ве карьеров на м-ниях со сложными гидрогеол. условиями. И. у. просты по конструкции и оборудованию, достаточно мобильны, однако отличаются высокими энергоёмкостью и стоимостью эксплуатации.

М. С. Газизов, В. И. Костенко.

ИГНИМБРИ́Т (от лат. ignis — огонь и imber, род. падеж imbris — дождь ✱ a. ignimbrite, flood tuff; н. Ignimbrit; ф. ignimbrite; и. ignimbrita) — вулканич. обломочная горн. порода, обладающая признаками как лав, так и пирокластич. образований (рис.). Имеет обломочное строение и состоит преим. из мелких (пепловых) частиц вулканич. стекла, обломков пемзы и кристаллов. Пепловые частицы обычно пластично деформированы и, плотно прилегая друг к другу, сливаются ещё в расплавленном состоянии. Они вытянуты и уплощены параллельно поверхности и образуют прерывисто-линейную (или эвтакситовую) текстуру, напоминающую текстуру течения в лавах. В частично гомогенизированной пепловой массе рассеяны фенокристаллы минералов и обломки пемзы, сплюснутые в соответствии с общей текстурой и превращённые в плотные стекловатые диски с характерными пламевидными ограничениями (фьямме, от итал. fiamma, множеств. число fiamme — пламя). По составу различают И. риолитовые, дацитовые, трахитовые, реже андезитовые. И. — продукты высокоподвижных пепловых потоков, связанных с извержениями катмайского типа. Характеризуются большими объёмами разовых извержений (до десятков км^3 вулканич. материала). В виде серий из первично горизонтально залегающих покровов распространены на обширных площадях вулканич. поясов активных континентальных окраин, зрелых островных дуг и континентальных рифтов. Представляют интерес как строит. камень.



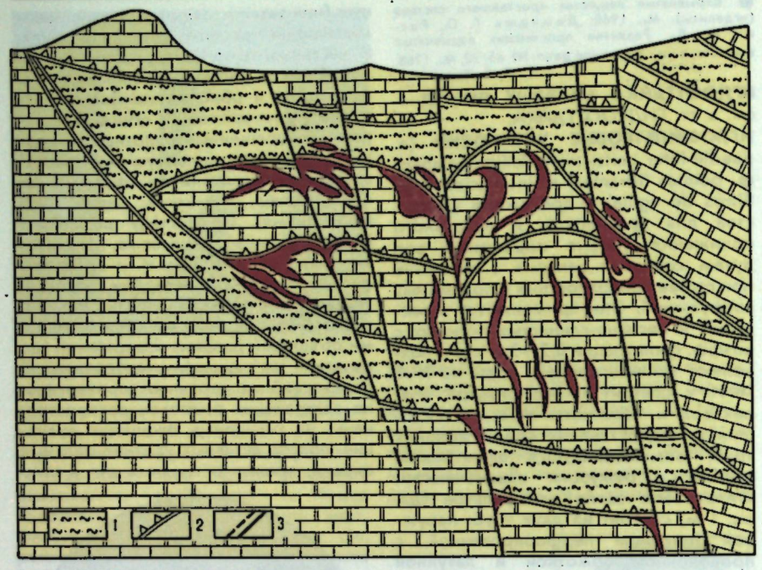
Игнимбрит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз) без анализатора.

В. В. Ярмолюк.

ИДИОМОРФИ́ЗМ (от греч. idios — свой, особый и morphé — форма ✱ a. idiomorphism; н. Idiomorphie; ф. idiomorphisme; и. idiomorfismo) — способность минералов принимать при кристаллизации определённые, им свойственные кристаллографич. очертания (огранку). Наиболее выраженный И. обычно имеют минералы, кристаллизующиеся на ранней стадии формирования г. п. из легкоподвижных сред (напр., расплавов или водных растворов), или МЕТАКРИСТАЛЛЫ минералов, обладающих высокой кристаллизац. способностью и возникающие в твёрдой среде, в т. ч. и на поздней стадии формирования г. п., особенно метаморфических.

ИДОКРА́З — см. *ВЕЗУВИАН.*

ЙДРИЯ (Idrija) — ртутное м-ние в Югославии, одно из крупнейших в мире. Известно с 15 в. Отличается исключит. структурно-морфологич. сложностью: система многоярусных межформационных поднадвиговых залежей сочетается с крутопадающими жильными телами, минерализованны-



Схематический геологический разрез ртутного месторождения Идрия (по И. Млакару и М. Дровенику, 1971). Условные обозначения: 1 — экранирующие глинистые сланцы; 2 — чешуйчатые надвиги; 3 — рудоподводящие и рудоконтролирующие разломы.

ми зонами дробления и штокверками. Наиболее богатые руды локализуются в зоне контакта известняков и надвинутых на них сланцев, местами перетёртых до состояния милонитов (рис.). Гл. рудный минерал — киноварь; 5—20% металла приходится на долю самородной ртути. Это сильно осложняет процесс эксплуатации м-ния, особенно на его ниж. горизонтах, где кол-во металлич. ртути резко возрастает. За всё время эксплуатации на м-нии получено св. 200 тыс. т металла; ежегодная добыча на уровне 400 т. В связи со снижением качества руд (понижение содержания Hg с первых % до 0,3—0,2%) рудник с 1978 законсервирован. Глубина отработки превысила 400 м. Применялась камерно-столбовая система разработки с оставлением нерегулярных целиков и частичной закладкой выработанного пространства. Общие запасы м-ния 350—400 тыс. т. Перспективы рудного поля связаны с глубокими горизонтами м-ния И. и со скрытыми залежами в его р-не.

В. П. Федорчук.

ИЗБАСКЕ́НТСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газонефтяное — расположено в Кирг. ССР, в 50 км севернее г. Андижан (*ФЕРГАНСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ*). Открыто в 1950, разрабатывается с 1956. Залегает в осложнённой нарушениями антиклинали, входящей в Майли-Суйскую группу складок. Выявлено 9 залежей: III, V, VII, IX (палеоген) содержат нефть; XII, XIII (верх. мел), XIV, XV, XVIII (ниж. мел) — газ. Залежи пластовые сводовые, в палеогене тектонич. экранированные. Коллекторами являются песчаники и известняки. ВНК от минус 1250 до минус 1520 м. Для XIII пласта ВГК — 1680 м. Темп-ра 82° С для V и VII пластов. Пористость первых 15—25%, вторых 10—18%, проницаемость соответств. до 3360 мД и до 600 мД. Тип коллектора поровый и порово-трещинный. Глубина верх. залежи в своде 2100 м, нижней — 3200 м. Эффективная мощность 8—20 м. Нач. пластовое давление в нефт. залежах до 30 МПа, в газовых — 32 МПа. Нефть содержит серы 0,4%, парафина 7,5%. Плотность нефти 860 кг/м^3. Состав газа (%): CH_4 86,7; $C_2H_{6+высшие}$ 13,3. Плотность газа 621 кг/м^3. Способ эксплуатации — насосный. Центр добычи — пос. Кочкор-Ата.

С. П. Максимов.

ИЗБИРА́ТЕЛЬНОЕ ЗАВОДНЕ́НИЕ — см. в ст. *ВНУТРИКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ*.

«ИЗВЕ́СТИЯ АКАДЕ́МИИ НАУ́К СССР. СЕ́РИЯ ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ» — ежемесячный науч. журнал Отделения геологии, геофизики и геохимии АН СССР, издаётся в Москве с 1936. Публикует результаты исследований в области геол. наук: региональной и историч. геологии, тектоники, стратиграфии, петрографии, минералогии, геохимии, литологии, учения о п. и., а также по истории геол. наук. Годовой комплект содержит ок. 180—200 статей. Тираж (1983) 1640 экз.

ИЗВЕСТКО́ВЫЙ ТУФ — см. *ТРАВЕРТИН*.

ИЗВЕСТНЯ́К (a. limestone; н. Kalkstein; ф. calcaire; и. caliza) — осадочная карбонатная горн. порода, состоящая в осн. из *КАЛЬЦИТА* или кальцитовых скелетных остатков организмов, редко — из арагонита. Хим. состав чистых И. близок к кальциту, где CaO 56% и CO_2 44%. И. в ряде случаев включает примеси глинистых минералов, доломита, кварца, реже гипса, пирита и органич. остатков, к-рые определяют назв. И. Доломитизир. И. содержит от 4 до 17% MgO, мергелистый И. — от 6 до 21% $SiO_2+R_2O_3$. И. песчанистый и окремнелый имеет примеси кварца, опала и халцедона. Принято отражать в назв. И. также преобладающее присутствие органогенных остатков (мшанковый, водорослевый), либо его структуру (кристаллический, сгустковый, детритусовый), или форму породообразующих частиц (оолитовый, брекчиевидный).

По структуре выделяют И. кристаллический, органогенно-обломочный, обломочно-кристаллический (смешанной структуры) и натёчный (травертин). Среди **кристаллических** И. по величине зёрен различают крупно-, мелко- и скрытокристаллический (афанитовый); по блеску на изломе — перекристаллизованный (мраморовидный) и кавернозный (травертиновый). Кристаллич. И. — массивный и плотный, слабопористый; травертиновый — кавернозный и сильнопористый. Среди **органогенно-обломочного** И. в зависимости от состава и величины частиц различают: рифовый И.; ракушечный И. (ракушечник), состоящий преим. из целых или дроблёных раковин, скреплённых карбонатным, глинистым или др. природным цементом; детритусовый И., сложенный обломками раковин и др. органогенными обломками, сцементированными кальцитовым цементом; водорослевый И. К органогенно-обломочным И. относится и белый (т. н. пишущий) МЕЛ. Органогенно-обломочные И. характеризуются крупной пористостью, малой объёмной массой и легко обрабатываются (распиливаются и шлифуются). **Обломочно-кристаллич.** И. состоит из карбонатного детрита разной формы и величины (комочки, сгустки и желваки тонкозернистого кальцита), с включением отд. зёрен и обломков разл. пород и минералов, линз кремней. Иногда И. сложен оолитовыми зёрнами, ядра к-рых представлены обломками кварца и кремня. Характеризуются мелкими, разными по форме порами, переменной объёмной массой, малой прочностью и большим водопоглощением. **Натёчный** И. (травертин, известковый туф) состоит из натёчного кальцита. Характеризуется ячеистостью, малой объёмной массой, легко обрабатывается и распиливается.

По макротекстуре и условиям залегания среди И. различают массивные, горизонтально- и наклоннослоистые, толсто- и тонкоплитчатые, кавернозные, трещиноватые, пятнистые, комковатые, рифовые, фунтиковые, стилолитовые, подводно-оползневые и др. По происхождению выделяют органогенные (биогенные), хемогенные, обломочные и смешанные И. **Органогенные (биогенные)** И. представляют собой скопления карбонатных остатков или целых скелетных форм морских, реже пресноводных организмов, с небольшой примесью преим. карбонатного цемента. **Хемогенные** И. возникают в результате осаждения извести с последующей перекристаллизацией карбонатной массы осадков, преим. из мор. воды (кристаллич. И.) или от натёков из минерализованных источников (травертин). **Обломочные** И. образуются в результате раздробления, смыва и переотложения угловато-окатанных обломков карбонатных и др. пород и скелетных остатков, преим. в мор. бассейнах и на побережьях. И. **смешанного** происхождения представляют собой комплекс отложений, возникших в результате последовательного или параллельного наложения разл. процессов образования карбонатных осадков.

Цвет И. преим. белый, светло-серый, желтоватый; присутствие органич., железистых, марганцовистых и др. примесей обусловливает тёмно-серую, чёрную, бурую, красноватую и зеленоватую окраску.

И. — одна из самых широко распространённых осадочных г. п.; она слагает разл. формы рельефа Земли. Залежи И. встречаются среди отложений всех геол. систем — от докембрийских до четвертичной; наиболее интенсивное образование И. происходило в силуре, карбоне, юре и верх. мелу; составляют 19—22% от всей массы осадочных пород. Мощность толщ И. чрезвычайно изменчива: от первых см (в отд. прослоях отложений) до 5000 м.

Рис. 1. Глауконитовый известняк зернистый. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.



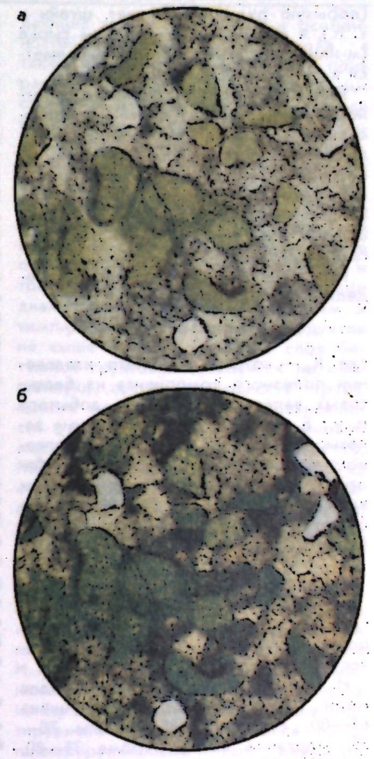
Физ.-механич. свойства И. чрезвычайно неоднородны, но имеют прямую зависимость от их структуры и текстуры. Плотность И. 2700—2900 кг/м^3, колеблется в зависимости от содержания примесей доломита, кварца и др. минералов. Объёмная масса И. изменяется от 800 кг/м^3 (у ракушечников и травертина) до 2800 кг/м^3 (у кристаллич. И.). Предел прочности при сжатии И. колеблется от 0,4 МПа (для ракушечника) до 300 МПа (для кристаллич. и афанитового И.). Во влажном состоянии прочность И. часто снижается. Для б. ч. м-ний характерно наличие И., не однородных по прочности. Потери на износ, истирание и дробимость увеличиваются, как правило, с уменьшением объёмной массы И. Морозостойкость для кристаллич. И. достигает 300—400 циклов, но резко изменяется у И. иной структуры и зависит от формы и связи пор и трещин в нём. Обрабатываемость И. имеет прямую связь с их структурой и текстурой. Ракушечник и пористый И. легко распиливаются и обтёсываются; кристаллич. И. хорошо полируются.

И. имеет универсальное применение в пром-сти, сел. х-ве и стр-ве. В металлургии И. служит флюсом. В произ-ве извести и цемента И. — гл. компонент. И. используется в хим. и пищевой пром-сти: как вспомогат. материал в произ-ве соды, карбида кальция, минеральных удобрений, стекла, сахара, бумаги. Применяется при очистке нефтепродуктов, сухой перегонке угля, в изготовлении красок, замазок, резины, пластмасс, мыла, лекарств, минеральной ваты, для очистки тканей и обработки кожи, известкования почв.

И. — важнейший строит. материал, из него изготовляются облицовочные плиты, стеновые блоки, скульптурные и архитектурно-строит. изделия, щебень для произ-ва бетона и асфальтобетона, ж.-д. балласта, оснований и покрытий автодорог, фильтров гидросооружений, как бутовый камень для фундаментов, мощения откосов, бортов и пр. Слаботрещиноватый мягкий И. часто распиливается на блоки непосредственно из массива с помощью разл. камнерезных машин. Такие И. (пильные И.) особенно ценны как строит. материал.

М-ния И. широко распространены в СССР, особенно в Центр. экономич. р-не, на Сев. Кавказе, в Поволжье, Прибалтике, Крыму, Молд. ССР, Азерб. ССР и др. Главнейшие разрабатываемые в СССР м-ния: Афанасьевское (Московская обл.) — белый И., используемый для произ-ва цемента; Барсуковское (Тульская обл.) — флюсовый И.; Гурьевское (Венёвское) м-ние (Тульская обл.) — плотный И., используемый для щебня; Окницкое (Молд. ССР) — ракушечно-оолитовый И. для произ-ва пильных стеновых блоков; Бодракско-Альминское (Крым) — мягкий белый ракушечный пильный И. для изготовления облицовочных и стеновых материалов; Шахтахтинское (Азерб. ССР) — серовато-жёлтый и светло-коричневый пильный кавернозный травертиновый И. для облицовочных плит; Жетыбайское (п-ов Мангышлак, Казах. ССР) — розовый, светло-серый, серо-жёлтый пористый ракушечный пильный И. для облицовочных плит.

Рис. 2. Пизолитовый известняк. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.



● Требования промышленности к качеству минерального сырья, в. 10 — Известняки, 2 изд., М., 1961; Науки о Земле, т. 28 — Карбонатные породы, М., 1970.

А. М. Викторов.

ИЗВЛЕКА́ЕМЫЕ ЗАПА́СЫ — см. *ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*.

ИЗВЛЕЧЕ́НИЕ (a. enrichment, recovery; н. Ausbringen; ф. extraction; и. extracción durante la concentración) — оценка полноты использования запасов м-ния полезных ископаемых при добыче, добытого минерального сырья при обогащении, вообще исходного продукта в процессе его металлургич., хим., технол. переработки. И. вычисляется как отношение кол-ва извлечённого вещества или компонента, перешедшего в результате того или иного процесса в соответствующий продукт

(добытую руду, концентрат, штейн и т. п.), к его кол-ву в исходном сырье (м-нии, руде, шихте и т. п.), выражается в % или долях единицы.

И. нефти (газа) оценивается отношением величины добычи к балансовым запасам и зависит от вязкости нефти, коллекторских свойств вмещающих пород, режима и методов интенсификации при эксплуатации залежи. И. нефти 30—70% по конечной нефтеотдаче, газа 70—85%, попутного нефт. газа ок. 70%.

При добыче И. твёрдых п. и. определяется по формуле

$$К_и = \frac{Д}{Б} \cdot \frac{a-b}{c-b},$$

где $К_и$ — коэфф. истинного извлечения полезного компонента из балансовых запасов; Д — объём добытого п. и.; Б — балансовые погашенные запасы; a, c, b — ср. содержания полезного компонента при добыче (a), в балансовых запасах (c), в добываемых вмещающих породах (b). И. связано с потерями (П) и разубоживанием (Р) соотношениями

$$К_и = 1 - П + \frac{В_в}{Б_с},\ К_{кач} = 1 - Р\left(1 - \frac{b}{c}\right),$$

где В — объём добытых пустых пород; $К_{кач}$ — коэфф. изменения качества п. и.

И. при добыче составляет (%): для меди 70—80, свинца 70—75, цинка 65—80, олова 50—65, железа 70—75, марганца 65—75, хрома 75—80, угля 75—80, калийных солей 20—40, слюды (мусковита) 80—90, асбеста 80—90.

Поскольку в технол. процессах сырьё полностью не разделяется на составные элементы или соединения, а только изменяется концентрация веществ до заданной величины, И. зависит от исходной концентрации α, концентрации в полученном продукте β и его выхода γ:

$$И = \frac{\gamma \cdot \beta}{\alpha} \cdot 100\%.$$

Чаще всего И. определяют для обогащённого продукта: концентрата, штейна и др. При этом различают: товарное И., определяемое через отношение масс извлекаемого компонента в товарном продукте и сырье; технологическое И., определяемое по концентрациям компонента в исходном и всех конечных продуктах технол. процесса. Расхождение между товарным и технол. И. указывает на неточность анализа концентраций, опробования, существование механич. потерь в технол. процессе.

И. при обогащении (Е) определяется по общим формулам (%):

$$Е_{товар} = \frac{Q_{пр} \cdot \beta}{Q_{исх} \cdot \alpha} \cdot 100;\ Е_{технол} = \frac{\beta(\alpha - V)}{\alpha(\beta - V)} \cdot 100,$$

где $Q_{пр}$, $Q_{исх}$ — производительность ф-ки по рассматриваемому и исходному продуктам, т/ч; V — содержание компонента в отходах обогащения, %. Величина И. для разл. п. и. зависит от совершенства технол. схем обогащения и соответствует приблизительно (%): для железа 80—90, марганца 60—75, меди сульфидной 85—90, молибдена 95, цинка 60—90, никеля 80—90, свинца 90—95, олова 60—75, вольфрама 65—90. И. — осн. показатель рационального использования недр.

Л. А. Барский, Б. И. Беляев.

ИЗЛИ́ВШИЕСЯ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ — см. *ЭФФУЗИВНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ.*

ИЗМЕЛЬЧЕ́НИЕ (a. grinding, comminution; н. Zerkleinerung, Pochen; ф. broyage, concassage; и. molienda, trituración fina) — процесс разрушения (дезинтеграции) кусков (частиц) твёрдого материала для доведения их размера до требуемой крупности (от 5 мм до десятков микрон), гранулометрич. состава или заданной степени раскрытия минералов. И. известно с древнейших времён. Пест и ступка из камня применялись за 8 тыс. лет до н. э., ручные мельничные жернова — за 3 тыс. лет до н. э. С 16 в. для И. руд использовали толчеи (падающие песты). С освоением энергии пара в кон. 19 в. И. проводили в шаровых мельницах. И. применяют в горной, металлургич. и др. отраслях промсти. В цветной и чёрной металлургии И. подвергается практически весь объём горн. массы. И. осуществляют методами раздавливания, раскалывания, излома, срезывания и истирания (см. *ДРОБЛЕНИЕ*). По виду необратимой деформации (разрушения) частиц выделяют И., основанное на сжатии, растяжении, изгибе и сдвиге, по способу И. — на мокрое и сухое. Если материал подвергается действию нестатич. усилий, а динамич. нагрузок, то И. наз. ударным. По виду реализации методов И. различают механическое (в т. ч. с мелющими телами), пневмомеханическое и аэродинамическое — в струйных аппаратах без мелющих тел. По способу воздействия на материал процесс И. является преим. динамическим. Механич. И. реализуют в барабанной МЕЛЬНИЦЕ — шаровой, стержневой, галечной, рудно-галечной, рудного самоизмельчения, барабанно-роликовой, а также в роликово-кольцевой, чашевой (бегуны), дисковой (истиратель — жернова). Пневмомеханич. и аэродинамич. И. осуществляют в струйных размольных аппаратах, в к-рых разрушение кусков происходит в результате разгона материала струёй газа (воздуха) и последующего удара о неподвижную броню или взаимных ударов.

Для процесса И. наиболее важными характеристиками материала являются прочность (крепость) и измельчаемость частиц. При очень тонком И. (см. *ИСТИРАНИЕ*) частицы размерами в неск. мкм и мельче могут образовывать хлопья и сростки. И. во мн. случаях сопровождается хим. превращениями на поверхности частиц. При обогащении п. и. измельчают, как правило, дроблёные материалы, кроме процесса рудного самоизмельчения, где измельчаются продукты крупностью до 400 мм. И. комбинируют с операциями *КЛАССИФИКАЦИИ*. В практике применяют разнообразные схемы И., отличающиеся числом стадий измельчения и видом схемы. По виду схемы различают И. в открытом цикле без предварит. классификации, с предварит. классификацией и с раздельной выдачей двух продуктов И. Схемы в открытом цикле на обогатит. ф-ках применяют редко, но широко используют в цем. и глинозёмном произ-вах, где требуется миним. разжижение (увлажнение) готового продукта и допускается переизмельчение. Для повышения производительности мельниц и уменьшения переизмельчения материала И. часто осуществляют в замкнутом цикле с классифицирующим аппаратом, при этом из материала, разгружающегося из мельницы, выделяется готовый измельчённый продукт (слив), а крупный материал (пески) возвращается в мельницу. Мельницы эффективно работают только при определ. степени И., поэтому для получения тонкого продукта И. часто ведут в два, реже в три приёма (стадии). При этом возможны разные схемы И., напр. при двухстадийной схеме мельница первой стадии может работать в открытом цикле, а мельница второй стадии — в замкнутом (рис. 1). Распространена схема мокрого И. руд в шаровой мельнице (рис. 2). Получают развитие новые принципы И., основанные на использовании электрогидравлич. эффекта (электрич. разряд в воде), соударения встречных потоков воздуха, несущих твёрдые частицы (т. н. струйные мельницы) и др.

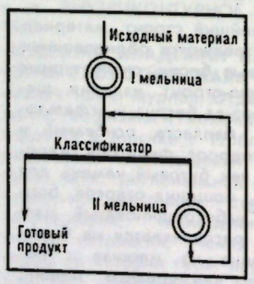


Рис. 1. Схема двухстадийного измельчения.

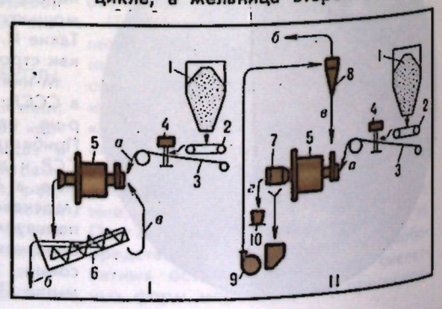


Рис. 2. Схема мокрого измельчения в шаровой мельнице в замкнутом цикле со спиральным классификатором (I) и с гидроциклоном (II): 1 — бункер дроблёной руды; 2 — питатель; 3 — конвейер ленточный; 4 — весы конвейерные; 5 — мельница шаровая; 6 — классификатор спиральный; 7 — грохот барабанный; 8 — гидроциклон; 9 — насос песковый; 10 — контейнер; а — дроблёная руда (мельче 30 мм), б — измельчённая руда (слив мельче 0,2 мм), в — пески, оборотный продукт, г — обломки шаров, куски руды.

● Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы, под ред. В. А. Олевского, [и др.], 2 изд., М., 1982.

В. З. Персиц.

ИЗОБА́ТЫ (от греч. isos — равный, одинаковый и báthos — глубина ✱ a. isobathes; н. Isobathen; ф. isobathes; и. isóbatas) — изолинии глубин водного бассейна на карте.

ИЗОГИ́ПСЫ — см. *ГОРИЗОНТАЛИ.*

ИЗОКЛИНА́ЛЬ, изоклинальная складка (от греч. isos — равный, одинаковый и klinō — наклоняю ✱ a. isocline, isoclinal fold; н. Isoklinalfalte; ф. isoclinal; и. isoclinal), — складка осадочных горн. пород, у к-рой крылья и осевая поверхность имеют наклон в одну и ту же сторону и примерно под одинаковым углом. Образуются в условиях интенсивного бокового сжатия или при оползании под действием силы тяжести.

ИЗОЛИ́НИИ (от греч. isos — равный, одинаковый ✱ a. isolines, isometric lines; н. Isolinien, Aquipotentiallinie; ф. isolignes; и. isolineas) — линии равных значений к.-л. величин (темп-ры, давления и т. п.) на карте, вертикальном разрезе или графике. Отражают непрерывное изменение исследуемой величины в зависимости от двух др. переменных (напр., геогр. долготы и широты). Применяются при картографировании природных и социально-экономич. процессов и явлений для получения их количеств. характеристик, анализа связей между ними, установления характера их изменения в пространстве и во времени.

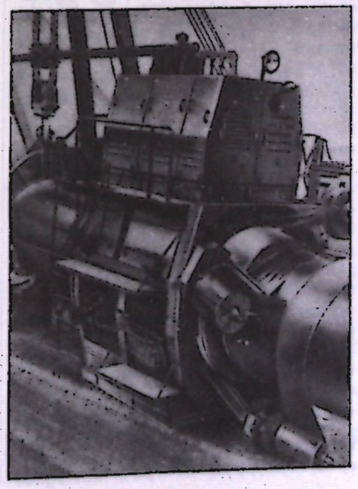
ИЗОЛЯЦИО́ННАЯ МАШИ́НА (a. insulating machines; н. Isolationsmachine; ф. engins d'isolation; и. máquinas aislantes) — предназначена для нанесения изоляц. покрытия на наружную поверхность стальных трубопроводов в трассовых условиях. Работает в осн. в комплексе с очистной машиной и гусеничными кранами-трубоукладчиками. В СССР в зависимости от материала изоляц. покрытия, способа его нанесения и диаметра трубопровода выпускаются И. м. неск. модификаций. Машины марки ИМ применяют для нанесения на поверхность трубопроводов (диаметром 89—168, 168—299, 325—530, 630—820 мм) горячей мастики (оборудуются мастичной ванной, насосами и обечайкой) с одновременной обёрткой стеклохолстом или бризолом, машины марки ИЛ (рис.) — для обёртывания трубопроводов (диаметром 325—530, 630—820, 1020—1420 мм) полимерными лентами (конструкция включает самоходную платформу с двигателем и обмоточный механизм); машины марки ОМ производят очистку и одновременно изоляцию трубопровода (диаметром 219—355, 325—530, 720—820, 1220—1420 мм) липкими полимерными лентами (в случае малых диаметров трубопроводов применяют ручные устройства). Покрытие наружных поверхностей надземных трубопроводов жировой смазкой осуществляется машинами типа УЖИ. Для очистки и изоляции стыков труб, на к-рые антикоррозийное покрытие нанесено в заводских условиях, применяют комплекты ИС (трубопровод диаметром 1020, 1220, 1420 мм), состоящие из очистного и изоляц. агрегатов.

И. А. Каневский.

ИЗОЛЯЦИО́ННО-УКЛА́ДОЧНЫЕ РАБО́ТЫ (a. sheathing and laying; н. Isolierungsmaßnahmen bei Verlegungsarbeiten; ф. travaux d'isolation et de mise en place; и. trabajos de aislación y colocación) — очистка наружной поверхности трубы, изоляция и укладка её в траншею при стр-ве магистральных трубопроводов. Различают совмещённый и раздельный способы проведения И.-у. р. Первый предусматривает одноврем. выполнение всех видов работ в едином технол. процессе; при этом трубопровод с находящимися на нём очистной и изоляционной машинами поднимают трубоукладчиками над бровкой траншеи и по мере очистки и изоляции укладывают на дно траншеи. Во втором случае изоляция и укладка трубопровода в траншею проводятся раздельно; способ применяется в случае заводской или базовой изоляции труб, а также при *БЕСПОДЪЕМНОЙ УКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДОВ.*

ИЗОЛЯЦИО́ННЫЕ ПОКРЫ́ТИЯ трубопроводов (a. pipe-line insulation coatings; н. isolierende Rohrumhüllungen, Rohrleitungsisolationen; ф. revêtements isolants de conduites; и. recubrimientos aislantes de tuberías) — служат для защиты трубопровода от коррозии, наносятся на его поверхность в трассовых, базовых или заводских условиях. В зависимости от наличия блуждающих токов, назначения и особенностей прокладки трубопровода, а также коррозионной активности почв различаются материалами, послойным составом и толщиной (нормальный или усиленный тип). Применяют битумные, полимерные, лакокрасочные, стеклоэмалевые и бетонные И. п., а также алюминиевые и цинковые покрытия (наносятся на базе газотермич. способом), жировые смазки (для сев. р-нов страны) и др. Битумные покрытия наносят в заводских и трассовых (полевых) условиях при диаметре труб не более 800 мм и темп-ре транспортируемых продуктов не выше 40° С. Состоят из слоя битумной грунтовки (наносится на очищенную, сухую поверхность труб), одного или двух слоёв (в зависимости от типа И. п.) битумно-резиновой мастики (МБР-65, МБР-75, МБР-90, МБР-100 и др.), армирующей (из стеклохолста ВВ-К, ВВ-Г и др.) и защитной (бикарул, обёртки ПДБ и ПРДБ, бризол и др.) обёрток. Полимерные покрытия, используемые в полевых условиях, представляют собой липкие изоляционные полиэтиленовые и полихлорвиниловые ленты, к-рые наматываются на трубопровод в один или два слоя (в зависимости от типа И. п.). Полиэтиленовые ленты применяют на трубопроводах, диаметр к-рых не более 1420 мм и темп-ра транспортируемого продукта не выше 60°С, полихлорвиниловые — при диаметре не более 1020 мм и темп-ре не выше 35°С. Ленты отечеств. произ-ва (ПИЛ, ПВХ-БК, МИЛ-ПВХ-СЛ, ЛЭТСАР-ЛПТ, ПЭЛ и др.) наносятся на трубопровод по битумной или клеевой грунтовке, зарубежного — поставляются в комплекте с грунтовкой и защитной обёрткой. Заводские полимерные покрытия пригодны для труб любых диаметров. Темп-ра транспортируемого продукта в случае применения полиэтиленовых покрытий не выше 60°С, эпоксидных—80°С. Полимерные покрытия также защищают рулонными защитными обёртками, а кроме того, на подводных переходах, под жел. и автомоб. дорогами — деревянными рейками. Лакокрасочные покрытия используют для защиты трубопроводов с наружной и внутр. стороны. Состоят из 2—3 слоёв грунтовки и 2 слоёв эмали. В состав последней входят плёнкообразующее вещество (синтетич. смолы, лаки и др.), наполнитель (алюминиевая пудра), пигмент и растворитель. Наибольшую термокоррозионную стойкость имеют стеклоэмалевые покрытия, получаемые при оплавлении током высокой частоты нанесённых на предварительно очищенные и обезжиренные трубы грунтовых и покровных эмалей (в тонкоизмельчённом состоянии). Однако ввиду хрупкости этот вид покрытий не находит широкого применения. Для подводных речных и мор. трубопроводов защитными и одновременно утяжеляющими могут служить бетон-

Изоляционная машина для обёртывания трубопроводов полимерными лентами.



ные покрытия, к-рые выполняются в виде сплошного бетонного слоя или железобетонных скорлуп поверх И. п.

● Козловская А. А., Полимерные и полимербитумные материалы для защиты трубопроводов от коррозии, М., 1971; Скугорова Л. П., Материалы для сооружения газонефтепроводов и хранилищ, М., 1975. Л. П. Скугорова.

ИЗОПАХИ́ТЫ (от греч. isos — равный, одинаковый и pachýs — толстый, массивный * а. isopachytes; н. Isopachysen; ф. isopachytes; и. líneas isópacas) — изолинии мощности (толщины) геол. отложений к.-л. возраста или состава на карте.

ИЗОСТАЗИ́Я, изостатическое равновесие (от греч. isostásios — равный по весу * а. isostasy; н. Isostasie; ф. isostasie; и. isostasia), — равновесное состояние верх. горизонтов Земли, проявляющееся в том, что на определ. глубине (глубине компенсации) в недрах происходит выравнивание давления вышележащих горизонтов. Изостатич. компенсация достигается на глуб. 100—150 км (внутри астеносферы). Предположение об уравновешенности масс г. п. возникло в 18 в. при измерениях отклонений отвеса вблизи гор. Термин «И.» введён в 1892 амер. учёным К. Деттоном, к-рый понимал И. как стремление земной коры к гидростатич. равновесию.

И. означает, что концентрациям масс (горы, массивы пород повышенной плотности) у поверхности Земли соответствуют равные по величине недостатки масс на глубинах, не превышающих уровень компенсации. Недостаткам масс (впадины морей, толщи малоплотных пород) у поверхности Земли соответствуют массы повышенной плотности на глубинах, меньших глубин компенсации. Существ. часть изостатич. компенсации обеспечивается изменениями мощности ЗЕМНОЙ КОРЫ. В нек-рых р-нах часть компенсации обеспечивается вариациями плотности подкорового слоя и изменениями толщины литосферы. В р-нах с совр. тектоникой могут существовать нарушения И., выявляемые обычно как отличия наблюдённого гравитац. поля от поля изостатически равновесной Земли (изостатич. аномалии силы тяжести). И. влияет на амплитуду тектонич. движений. Изостатич. компенсация воздействия экзогенных процессов может в неск. раз увеличить амплитуду вертикальных движений (напр., эрозия гор и заполнение межгорн. впадин осадками вызывает дополнит. рост поднятий и опускание депрессий). Изучение нарушений И. позволяет анализировать напряжения в земной коре и литосфере и используется для сейсмич. районирования, выяснения физ. свойств вещества Земли.

М. Е. Артемьев.

ИЗОТЕ́РМЫ (от греч. isos — равный, одинаковый и thérmē — тепло * а. isotherms; н. Isothermen; ф. isothermes; и. isotermas) — изолинии темп-ры (воздуха, воды) на карте.

ИЗО́ТОВ Никита Алексеевич — сов. шахтёр, инициатор социалистич. соревнования за достижение наивысшей производительности труда и массового обучения молодых рабочих, один из активных участников стахановского движения. Чл. КПСС с 1936. Деп. Верх. Совета СССР в 1937—46. Работая забойщиком шахты № 1 «Кочегарка» (Донбасс), добился высокой производительности труда; 11 мая 1932 выступил в газете «Правда» со статьёй о своём опыте, положившем начало изотовскому движению, и организовал на шахте обучение молодых забойщиков передовым методам труда. В 1935—37 учился в Пром. академии в Москве. И. установил рекорд, добыв за смену отбойным молотком 640 т угля. С 1937 на руководящей работе в угольной пром-сти. С 1939 чл. Центр. ревизионной комиссии ВКП(б).



Н. А. Изотов (9.7.1902, Малая Драгунская, ныне Кромского р-на Орловской обл.,— 14.1.1951, г. Енакиево, Донецкой обл.).

Имя И. присвоено шахте в г. Горловка, в честь его там же установлен памятник; мин-вом угольной пром-сти СССР и ВЦСПС учреждён переходящий приз им. И. для коллективов трудящихся шахт — победителей соревнования за достижение наивысшей производительности труда.

● Сенин Г., Никита Изотов (1902—1951), М.—Хар., 1951.

В. Ф. Поляков.

ИЗО́ТОВСКОЕ ДВИЖЕ́НИЕ — одна из форм социалистич. соревнования за достижение наивысшей производительности труда путём овладения передовыми методами и передачи опыта отстающим рабочим. Инициатором И. д. был забойщик шахты № 1 «Кочегарка» (Донбасс) Н. А. Изотов. В 1932 он добился небывалой выработки, выполнив план угледобычи в январе на 562%, в мае на 558, в июне на 2000%. Метод Изотова основан на тщательном изучении угольного пласта, умении быстро производить крепление горн. выработок, чёткой организации труда, содержании в порядке инструмента. В кон. дек. 1932 на ш. «Кочегарка» была организована первая «изотовская школа» обучения передовому опыту. Непосредственно на рабочем месте Изотов вёл инструктаж, показывал шахтёрам приёмы высокопроизводит. труда. И. д. получило широкое распространение по всей стране, сыграв огромную роль в воспитании молодых рабочих и повышении их квалификации; оно стало предвестником СТАХАНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ.

В. Ф. Поляков.

ИЗУМРУ́Д (через тур. zümrüd, перс.-араб. зумурруд, от греч. smáragdos * а. emerald, smaragd; н. Smaragd; ф. émeraude; и. esmeralda) — минерал, редкая хромсодержащая (Cr_2O_3 0,2—0,6% по массе) разновидность БЕРИЛЛА яркого густо-зелёного цвета. Обычны изоморфные примеси Mg^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, V^{3+}. Кристаллы гексагонально-призматические, коротко- и длинностолбчатые, преобладающим размером 2—5×1—1,5 см. Образуется из бериллий-фтороносных газово-жидких растворов в ходе пегматитового, грейзенового и гидротермального процессов при участии хромсодержащих боковых пород. Гл. м-ния связаны с плагиоклаз-флогопитовыми грейзенами в ультрамафитах (Урал, СССР; Трансвааль, ЮАР; Минас-Жерайс, Бразилия; Раджастхан, Индия; Замбия; Зимбабве и др.) и с телетермальными альбитовыми или кальцитовыми жилами в чёрных углистых сланцах и известняках (Чивор, Мусо в Колумбии). Густоокрашенный прозрачный И. — драгоценный камень I порядка, лучшие образцы к-рого дороже алмаза. Гранится в ступенчатой и комбинир. формах, замутнённые и трещиноватые камни — кабошоном. Самые крупные необработанные И. — И. герцога Девонширского (1383,9 кар) и «Эмилия» (7025 кар) из Колумбии, Каковина-Кочубея (сросток массой 2226 г) и «Славный уральский» (3362 кар) со Ср. Урала, имеющие в осн. минералогич. значение. В Алмазном фонде СССР хранится знаменитая «изумрудная таблица» — бриллиантовая брошь с превосходным колумбийским изумрудом массой 136,25 кар. В СССР и за рубежом (США, Швейцария, Япония) налажено произ-во синтетич. И.

Илл. см. на вклейке.

Е. Я. Киевленко.

ИЙОЛИ́Т [от Ийо (Ijo) — швед. назв. деревни И (Ii) в Финляндии и греч. lithos — камень * а. ijolite; н. Ijolith; ф. iolite; и. iolita] — бесполевошпатовая, мезократовая магматич. горн. порода из семейства плутонич. ультраосновных пород щелочного ряда (фоидолитов), состоящая из нефелина (30—70%), пироксена (70—30%) и второстепенных минералов (апатит, титаномагнетит, сфен и др.). Структура — полнокристаллическая, от крупно- до мелкозернистой, иногда пегматоидная; текстура — гипидиоморфнозернистая, порфировидная, такситовая; цвет тёмно-серый. Разновидности И. по составу пироксена: диопсидовый, эгирин-диопсидовый, фассаитовый. Ср. хим. состав (% по массе): SiO_2 42,40; TiO_2 2,05; Al_2O_3 17,78; Fe_2O_3+FeO 7,56; MgO 3,12; CaO 10,15; Na_2O 8,77; K_2O 2,93. Физ. свойства близки сиениту. И. образуют крупные массивы, небольшие тела, дайки, участвуют в строении массивов, сложенных, помимо И., нефелиновыми сиенитами либо ультраосновными г. п. с карбонатитами. Распространены в СССР — на Кольском п-ове, в Сибири; за рубежом — в Финляндии, Швеции, Норвегии, Вост. Африке и др. С И. ассоциируют крупнейшие в мире м-ния апатито-нефелиновых руд (Кольский п-ов); в комплексных массивах с участием И. известны м-ния жел. руд, флогопита, руд редких металлов.

● Кононова В. А., Якупирангит-уртитовая серия щелочных пород, М., 1976. В. А. Кононова.

ИЛ (a. ooze, mud; н. Schlamm, Schlick; ф. vase, boue, bourbe; и. fango, limo)—1) тонкодисперсный водонасыщенный неуплотнённый осадок, образующийся на дне водоёмов. И. — нач. стадия формирования мн. осадочных г. п. В естеств. условиях обладает текучестью; при высушивании приобретает свойства твёрдого тела. Различают мор. и континентальный (озёрный, болотный) И., по генезису — терригенный (глинистый и др.), биогенный (диатомовый, глобигериновый, радиоляриевый и др.), хемогенный (карбонатный и др.), вулканогенный (обогащённый вулканич. пеплом), по гранулометрич. составу — мелкоалевритовый, алевритово-пелитовый, пелитовый. Иногда И. обогащены органич. веществом (сапропель), разложение к-рого вызывает сероводородное заражение или развитие гнилостных процессов («гнилой ил»).

2) Мор. осадок, содержащий 30—50% тонких частиц размером менее 0,01 мм. В таком понимании термин «И.» применяют гл. обр. для обозначения грунтов на мор. навигац. картах.

Нек-рые И. (озёрный, прудовый, лагунный) используют как удобрение и для минеральной подкормки с.-х. животных, а также в медицине (для грязелечения).

ИЛЛИНО́ЙССКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в США, в шт. Иллинойс и частично в шт. Индиана и Кентукки. Пл. 122 тыс. км². Запасы угля оцениваются в 365 млрд. т, в т. ч. достоверные — 88,9 млрд. т (из них 65,7 млрд. т в шт. Иллинойс). Из достоверных запасов св. 18 млрд. т пригодны для открытой разработки. Б. ч. запасов сосредоточена в юж. и юго-зап. частях шт. Иллинойс. Пром. добыча подземным способом осуществляется с 1875, карьерами — с 1928.

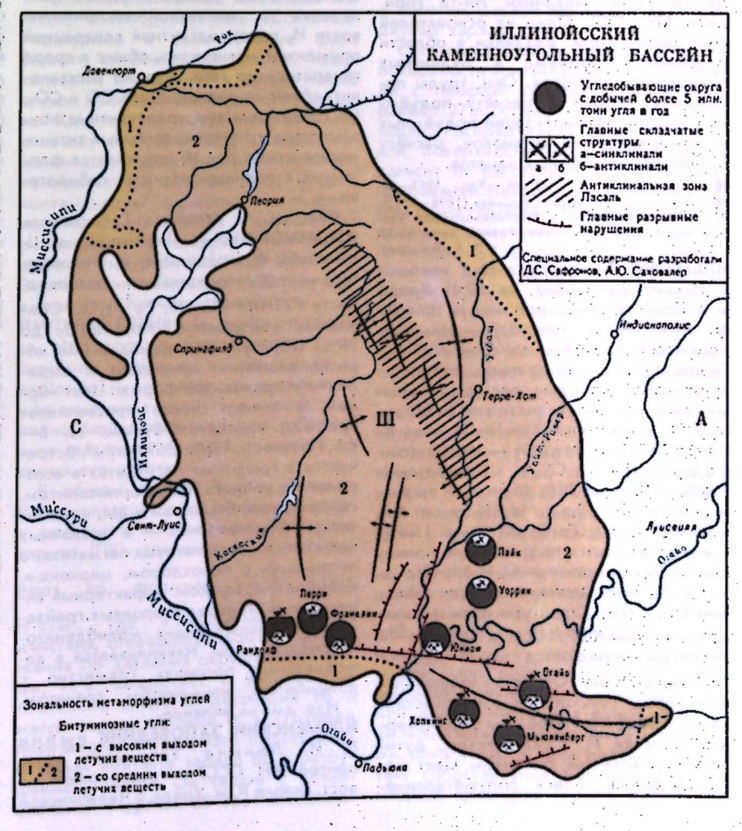
Угленосность связана с отложениями каменноугольного возраста. Невыдержанные пласты угля приурочены к верх. части миссисипских отложений, пром. угленосность характерна для пенсильванских отложений, где в группе Кьюэни (85—300 м) насчитывается до 20 пластов угля рабочей мощности. Разрабатываются 6—9 пластов мощностью 0,6—2,6 м; 85—90% добычи дают пласты № 6 (Херрин) и № 5 (Харрисбург). Угли битуминозные, с высоким и средним выходом летучих веществ. В целом содержание летучих веществ 30—43%, влажность 4—14%. Угли преим. высокосернистые (содержание серы до 10%), более 85% достоверных запасов угля бассейна содержат св. 3% серы. Содержание золы 6—14%, теплота сгорания 25,5—34,7 МДж/кг. Добыча угля в И. у. б. в 1950 составила 87 млн. т, в 1970 — 127 млн. т, в 1980 — 126 млн. т. В 1978 в бассейне действовало 65 шахт и 316 карьеров (менее 10% всех угледобывающих предприятий США). Преобладают (более 50%) относительно крупные шахты мощностью св. 450 тыс. т в год. Доля крупных карьеров в их общем кол-ве ок. 15%. Крупнейшие предприятия И. у. б. (см. карту): карьеры «Ривер-Кинг» (ок. 3,6 млн. т в год), «Кэптин» (ок. 3,6 млн. т), «Синклер» (ок. 3 млн. т), шахты «Пибоди № 10» (св. 2,6 млн. т) и «Монтерей № 2» (св. 2,4 млн. т).

Ср. глубина разработки ок. 140 м. Преобладает вскрытие шахтных полей наклонными стволами. Мощность пластов, разрабатываемых подземным способом, в ср. 2,2 м. Применяются камерная и камерно-столбовая системы разработки. Ок. 50% подземной добычи обеспечивают коротко-забойные комбайны. На длинные забои приходится менее 1% подземной добычи. На карьерах, как правило, принята бестранспортная система разработки с использованием драглайнов на вскрыше, мехлопат и фронтальных погрузчиков — на добыче; транспорт автомобильный. Открытым способом разрабатываются пласты мощностью в ср. 1,3 м (шт. Индиана) и 1,6 м (шт. Иллинойс и зап. часть шт. Кентукки). Ср. мощность вскрыши ок. 20 м, коэфф. вскрыши ок. 15 м³/т. Большое внимание уделяется рекультивации, ежегодно восстанавливается ок. 97% отрабатываемых площадей. В И. у. б. действует 65 обогатит. ф-к, доля обогащённого угля в товарной добыче 61%. Св. 90% добываемого угля поступает на электростанции, ок. 3% направляется на коксование.

Производств. мощности в И. у. б. в 1982 составляли 127 млн. т, к 1995, по оценке, они превысят 160 млн. т (в осн. за счёт стр-ва новых предприятий).

Д. С. Сафронов, А. Ю. Саховалер.

ИЛООТДЕЛИ́ТЕЛЬ (a. desilter, silt master unit; н. Desilter; ф. séparateur de boue; и. separador de lodo) — устройство для очистки буровых растворов от выбуренной породы. В СССР применяют И. типа ИГ-45, состоящие из блока гидроциклонов (до 16 шт.) диаметром 75 мм, смонтированных на одном основании, питающего и сливного коллекторов, а также шламосборника, имеющего в донной части патрубок для выгрузки шлама. Буровой раствор, подлежащий очистке, центробежным насосом подаётся в питающий коллектор (под давлением 0,2—0,3 МПа), затем жидкость поступает в гидроциклоны, где под действием центробежных сил происходит отделение частиц породы, к-рые разгружаются через песковые насадки в шламосборник. Очищенный буровой раствор из гидроциклонов подаётся в сливной коллектор и транспортируется

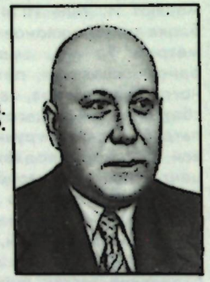


в резервуар циркуляц. системы. Пропускная способность И. 45 дм³/с, рабочее давление перед гидроциклонами 0,25—0,35 МПа. Используется И. в качестве третьей ступени очистки, устанавливается после вибросита и пескоотделителя.

В зарубежной практике применяют И., имеющие пропускную способность от 12 до 95 дм³/с и комплектующиеся гидроциклонами (от 4 до 20 шт.) диаметром 101,6 или 123,0 мм.

И. Н. Резниченко.

ИЛЬИЧЁВ Александр Семёнович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1939). Чл. КПСС с 1944. Окончил Моск. горн. академию



А. С. Ильичёв (12.4. 1898, Москва, — 29. 2.1952, там же).

(ныне Моск. горн. ин-т) в 1925, работал там же до 1947 (в 1934—36, 1938—41, 1944—47 зам. директора), одновременно (с 1939) заведовал отделом горн. механики Ин-та горн. дела АН СССР. Один из основателей сов. школы горн. механики в области рудничного подъёма и рудничных пневматич. установок. Осн. труды посвящены теории и расчёту подъёмных машин, автоматизации подъёмных и компрессорных установок, расчёту прочности подъёмных канатов.

■ Собр. трудов, т. 1—2, М.—Хар., 1953—54.
● Александр Семенович Ильичев (1898—1952), М., 1953 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. техн. наук. Горное дело, в. 5).

Л. А. Яковлева.

ИЛЬМЕНИ́Т (назв. по месту находки в Ильменских горах на Юж. Урале ✱ a. ilmenite, titanic iron ore; н. Ilmenit; ф. ilménite; и. ilmenita) — минерал подкласса сложных окислов, $FeTiO_3$. Природные И., как правило, представляют собой твёрдые растворы переменного состава в системах $FeTiO_3$—$MgTiO_3$ (гейкилит) — Fe_2O_3 (гематит) и $FeTiO_3$ — $MgTiO_3$ — $MnTiO_3$ (пирофанит) — Fe_2O_3. Содержание MgO от 0, n до 20% (пикроильмениты), MnO от 0,n до 14,6% (манганильмениты), Fe_2O_3 от n до 15,4% (гемоильмениты); кроме того, присутствуют примеси Al, Si, Nb, Cr, Ca, V, Co, Ni. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Структура производная от структуры *КОРУНДА*, в к-рой Fe^{2+}-октаэдры чередуются через один с Ti^{4+}-октаэдрами. Образует неправильные зёрна, уплощён. и тонкопластинчатые кристаллы. Известны закономерные сростки И. с магнетитом, рутилом, перовскитом, биотитом. Цвет железно-чёрный. Блеск полуметаллический. В тонких сколах просвечивает красновато-бурым цветом. Хрупкий. Плотность 4800 кг/м³. Тв. 5—6. Слабо магнитен. Гемоильмениты, богатые Fe_2O_3, ферромагнитны. И. — типичный гипогенный минерал. Как акцессорный минерал выявлен во мн. магматич. породах. Пикроильмениты типичны для кимберлитов. Крупные скопления связаны с габброидами. Встречается в виде вкрапленников, вростков в нек-рых хромитовых рудах. Кристаллы И. встречены в пегматитах нефелиновых сиенитов. Гидротермальный И. известен в нек-рых кварцевых и магнезитовых жилах. И. — терригенный минерал мн. осадочных г. п. Устойчив к выветриванию. Накапливается в россыпях, где часто подвергается замещению лейкоксеном. Крупные совр. прибрежно-мор. россыпи И. известны в Австралии, Индии, Аргентине, древние (погребённые) — в ряде р-нов СССР. И. — осн. *ТИТАНОВАЯ РУДА*, источник получения губчатого титана и пигментного диоксида титана.

Осн. методы обогащения — гравитационная (на винтовых сепараторах, концентрац. столах, шлюзах, в тяжёлых суспензиях, струйных и конусных концентраторах) и магнитная сепарация с выделением И. в коллективный концентрат. Доводка концентратов ведётся магнитной и электростатич. сепарацией, гидравлич. или пневматич. концентрацией на столах. С целью увеличения уд. магнитной восприимчивости И. перед магнитной сепарацией применяют магнетизир. обжиг в среде генераторного газа, а также восстановит. обжиг со смесью газов CO и CO_2. Из тонкозернистых коллективных концентратов и тонковкрапленных титаномагнетитовых руд И. извлекается флотацией с жирнокислотными собирателями.

Илл. см. на вклейке. *Т. Н. Логинова.*

ИЛЬМЕНОРУТИ́Л (a. ilmenorutile; н. Ilmenorutil; ф. ilménorutile; и. ilmenorrutilo) — ниобийсодержащая разновидность *РУТИЛА* (Ti, Nb, Fe^{3+})$_3O_6$. Суммарное содержание (Nb, Ta)$_2O_5$ до 36%. Образует дипирамидальные короткопризматич. кристаллы и выделения неправильной формы. Цвет чёрный, в тонких сколах просвечивает красным, красновато-бурым. Тв. 6—6,5. Плотность 4350—5590 кг/м³. Встречается в гранитных пегматитах в ассоциации с колумбитом, фергюсонитом, самарскитом, бериллом и др., в альбитизир. участках жил — в щелочных нефелин-полевошпатовых пегматитах в ассоциации с пирохлором, цирконом, ильменитом, сфеном. Характерный акцессорный минерал кварцевых грейзенов, сопровождающих молибденитокварцевые жилы. Накапливается в аллювиальных россыпях совместно с колумбитом, ильменитом, гранатом.

Илл. см. на вклейке.

ИЛЬМЕ́НСКИЙ ЗАПОВЕ́ДНИК имени В. И. Ленина Уральского науч. центра АН СССР — расположен на вост. склоне Юж. Урала, в Челябинской обл. РСФСР, к С.-В. от г. Миасс. Общая пл. 304 км². Включает Ильменские горы (на протяжении 40 км), их предгорья и многочисл. озёра: Аргаяш, Ишкуль, Б. Миассово, Б. Таткуль и др. Создан в 1920 декретом СНК, подписанным В. И. Лениным, как минералогич. заповедник; в 1935 преобразован в комплексный заповедник в целях сохранения исключит. разнообразия г. п. и минералов, а также флоры и фауны, типичной для Юж. Урала. Ильменские горы представляют собой выступ древнего блока, сильно дислоцированного, линейно вытянутого с С. на Ю. Архейско-протерозойские гнейсы и мигматиты, включающие нижнепалеозойские гранитоиды и щелочные породы, интенсивно дислоцированы и прорваны гранитами и редкоземельными пегматитами ср. палеозоя. Сложное геол. строение и длит. история формирования обусловили появление на огранич. площади комплекса метаморфич., гранитоидных и щелочных г. п., а также большого разнообразия связанных с ними минералов. Сложный рельеф, разнообразие ландшафтов, лесорастит. условий, флористич. и фаунистич. богатство — особенность Ильменских гор заповедника. В истории геол. науки Ильменские горы сыграли важную роль, т. к. здесь впервые были открыты и изучены новые типы г. п. (миаскиты — первая г. п. из группы нефелиновых сиенитов, получившая собств. назв.), обнаружено ок. 250 минералов (из них 11 впервые в мире), проводились классич. исследования метаморфич. и щелочных пород, редкометалльных пегматитов и радиоактивных минералов (Д. С. Белянкин, А. Н. Заварицкий, В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман и др.).

В И. з. созданы науч. база с лабораториями и музей природы. Н.-и. работы ведутся по двум направлениям: изучение истории формирования складчатой области Урала (зоны Вост.-Уральского и Центр.-Уральского поднятий) с целью расшифровки процессов магматизма, метаморфизма и металлогении; изучение основ рационального использования, преобразований и охраны растит. мира, биол. основ освоения, реконструкции и охраны животного мира.

В 1940 И. з. присвоено имя В. И. Ленина.

● Заварицкий А. Н., Геологический и петрографический очерк Ильменского минералогического заповедника и его копей, М., 1939; Заповедники Советского Союза, под ред. А. Г. Банникова, [М., 1969]; Коротеев В. А., Ильменский заповедник, «Вестник АН СССР», 1981, № 5.

В. А. Коротеев.

ИЛЬЧИ́РСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ асбестовое — расположено вблизи пос. Ильчир, в Окинском р-не Бурят. АССР, на водоразделе рр. Иркут и Китой. Открыто в 1835. Геол. исследования м-ния проведены в 1930—58. М-ние связано с одноимённым массивом ультраосновных пород, вытянутых в сев.-вост. направлении на 3 км, шир. до 1 км. Массив залегает среди метаморфич. сланцев и мраморов и сложен серпентинитами и серпентинизир. перидотитами. Асбестоносная залежь, слагающая центр. часть массива, имеет на поверхности форму неправильной линзы протяжённостью 1,7 км, шир. от 100 до 380 м. Падение залежи юго-восточное под углом 45—80°. Глубина распространения пром. асбестоносности от 150 до 650 м. В залежи наблюдается зональность распространения типов асбестоносности. В центр. зонах развиты простые оторочённые жилы асбеста (мощность 20—80 мм). К периферии они сменяются зоной крупной сетки, далее переходящей в мелкую сетку и зону просечек и рассланцованных серпентинитов. Содержание асбеста в руде от 1,69 до 3,34%; руда имеет повышенное содержание волокна текстильных сортов. М-ние не разрабатывается.

ИММЕРСИО́ННЫЙ МЕ́ТОД (от позднелат. immersio — погружение ✱ a. immersion method; н. Immersionsmethode; ф. méthode d'immersion; и. método de inmersión) — определение показателей преломления (n) мельчайших (до 0,001—0,002 мм) прозрачных зёрен твёрдых тел под поляризационным микроскопом. При таких размерах зёрен прозрачными оказываются большинство минералов. Определение ведётся сравнением показателя преломления зерна с показателем преломления стандартной жидкости, в к-рую оно погружено. В основе метода лежит образование вследствие явлений интерференции и полного внутр. отражения на границе двух веществ с разными показателями преломления «полоски Бекке» — тончайшей (ок. 0,001 мм) светлой полоски. При небольшом подъёме тубуса микроскопа эта полоска движется в сторону вещества с более высоким n, при опускании — в обратную сторону. Наблюдая движение «полоски Бекке», определяют, у какого из двух соприкасающихся веществ — минерала или жидкости n выше. В И. м. применяют иммерсионный набор жидкостей (до 100) с n от n воды (1,33) до максимально возможных (2,06); наиболее часто используют жидкости с n от 1,408 до 1,780. Погружая зерно последовательно в ряд жидкостей и сравнивая их, легко получить положение, когда n одной из жидкостей окажется выше, а соседней ниже, чем минерала. В этом случае n минерала равен полусумме показателей преломления этих двух жидкостей, а точность определения — их полуразности. Для определения веществ с низкими n используют бромнафталин в смеси с углеводородными жидкостями, с высокими n — смесь иодистого метилена и бромнафталина. Для ещё более высокопреломляющих веществ используют прозрачные сплавы (n до 2,6—2,7), напр. серы с селеном. Высокопреломляющие жидкости токсичны.

● Ларсен Э., Берман Г., Определение прозрачных минералов под микроскопом, 2 изд., М., 1965.

И́МО-РИ́ВЕР (Imo River) — газонефтяное м-ние в Нигерии, в 20 км к С.-В. от г. Порт-Харкорт. Входит в *ГВИНЕЙСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1959, разрабатывается с 1961 частной компанией «Shell». Нач. извлекаемые запасы нефти 82 млн. т, свободного газа 50 млрд. м³. М-ние многопластовое, приурочено к антиклинальной складке, нарушенной сбросами. Продуктивны песчаники миоцена (свита агбада) в интервале 1769—3050 м. Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные. Плотность нефти 865—910 кг/м³, содерж. серы 0,2%, парафина более 2%, вязкость нефти 23,0 МПа·с. Годовая добыча нефти 1,2 млн. т, накопленная добыча (1984) 56,7 млн. т. Добыча свободного газа не ведётся. Нефтепровод до г. Порт-Харкорт.

ИМПАКТИ́Т (от англ. impact — удар, толчок ✱ a. impactite; н. Impaktit; ф. impactite; и. impactita) — изменённая в результате удара и взрыва метеорита горн. порода. По степени ударного метаморфизма И. подразделяют на дроблёные, плавленые и конденсационные, по степени перемещения — на аутигенные, аллогенные. Важные характеристики: объёмные соотношения матрицы и обломков, их крупность, состав, структурные и хим. свойства матрицы. В И. различают реликтовые и метаморфизованные минералы мишени, новообразованные высокотемпературные и высокобарные фазы (коэсит, стишовит, лонсдейлит, лешательерит, маскеленит и др.), а также стекло и минералы импактного расплава. Хим. состав импактного расплава отвечает составу пород мишени, изменённому селективным испарением компонентов (щелочей, SiO_2 и др.), контаминацией метеоритного вещества. Разновидности И. закономерно размещаются в четвертичных и более древних метеоритных кратерах. На Земле насчитывается св. 200 структур импактного происхождения.

И́МПУЛЬС ВЗРЫ́ВА (a. explosion impulse, blast surge; н. Explosionsimpuls; ф. impulsion explosive; и. impulso de la explosión) — величина, характеризующая динамич. воздействие взрыва, численно равная произведению избыточного давления продуктов взрыва на время его действия.

В общем случае, когда давление $P_н$ изменяется со временем t, напр. в результате расширения продуктов взрыва (ПВ), удельный И. в. определяют по формуле $I_0 = \int_0^\tau P(t)dt$, Н·с/м², где τ — конечное время действия, отвечающее моменту достижения ПВ давления окружающей среды. И. в. возрастает с увеличением плотности, скорости детонации ВВ и массы заряда. Полный И. в. (I) равен произведению удельного импульса на площадь контакта заряда ВВ с разрушаемым телом. Он связан с потенциальной энергией ВВ соотношением: $I = m_a E^{1/2}$, где m_a — активная масса ВВ, т. е. та часть массы заряда, ПВ к-рой оказывают механич. действие в заданном направлении; E — теплота взрыва единицы массы ВВ, выраженная в единицах механич. работы. Активная масса определяется геом. формой заряда, местом его инициирования и условиями расширения ПВ, зависящими, в частности, от физико-механич. свойств оболочки заряда. Для сферич. заряда m_a равна полной его массе. Для безоболочечного цилиндрич. заряда при торцевом инициировании и при длине заряда не менее четырёх с половиной его радиусов активная масса будет занимать объём конуса с радиусом

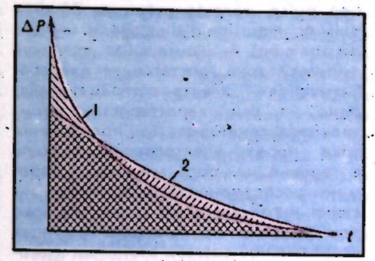


Диаграмма удельного импульса взрыва: 1 — кривая высокобризантных ВВ; 2 — кривая низко- и среднебризантных ВВ.

основания, равным радиусу заряда, и высотой, равной примерно двум радиусам заряда.

Согласно расчётам полный И. в. на поверхности контакта цилиндрич. заряда с плоской стенкой приближённо равен $8/27\, m_a D$, где D — скорость детонации. Распределение И. в. по боковой поверхности цилиндрич. заряда зависит от расстояния до места инициирования. Наибольшее значение И. в. при одностороннем торцевом инициировании получается на расстоянии примерно 0,7 длины заряда и составляет ок. 0,44 полного И. в. на торце заряда (i_m) при одномерном течении ПВ. По краям заряда И. в. наименьший и равен 0,125 I_m.

Экспериментально И. в. определяется несколькими методами. Удельный И. в. находят путём записи кривой давления в течение всего измеряемого интервала времени с помощью датчиков давления (манганинового, пьезокварцевого и др.) с последующей графич. или графоаналитич. обработкой полученной диаграммы. И. в. в этом случае равен площади, ограниченной кривой (рис.). Величину полного или удельного И. в. находят также путём подрыва заряда ВВ непосредственно на конце баллистич. маятника или на нек-ром расстоянии от него. Имеются и др. конструкции импульсометров, напр. поршневого типа для измерения импульса фазы сжатия ударной волны. Часто для сравнит. оценки мощности ВВ пользуются значениями относит. И. в. Они получаются путём сопоставления величин обжатия медных крешеров (проба Каста) или

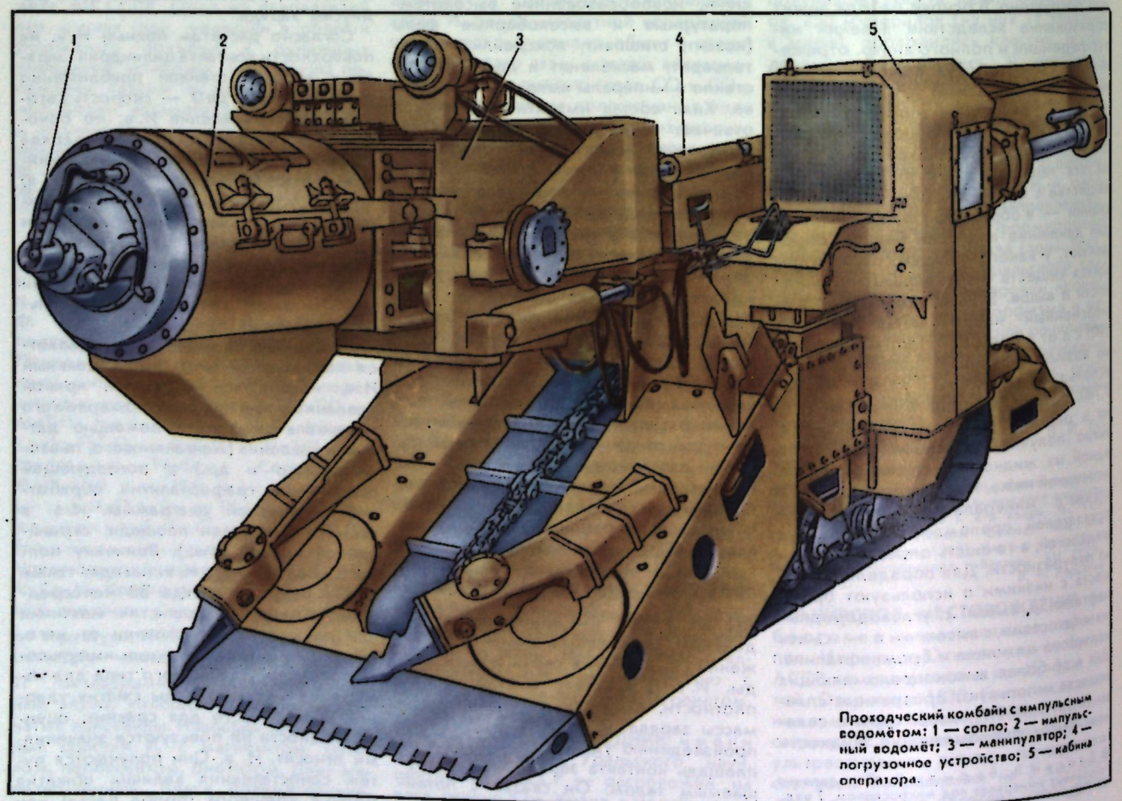
свинцовых цилиндров (*ГЕССА ПРОБА*) при подрыве на их поверхности цилиндрич. зарядов исследуемого и эталонного ВВ.

Характер И. в., его форма играют важную роль в распределении энергии взрыва на выполнение разл. форм механич. работы. И. в. с высоким нач. давлением ПВ, резким его падением во времени и соответственно коротким интервалом эффективного действия на разрушаемое тело (рис., кривая 1) свойствен взрыву высокобризантных ВВ. Растянутый И. в. с умеренным или низким нач. давлением ПВ присущ взрыву низко- или среднебризантных ВВ. *Л. В. Дубнов.*

ИМПУЛЬС ВОСПЛАМЕНЕ́НИЯ (a. ignition pulse, execute pulse; н. Zündimpuls; ф. impulsion d'allumage; и. impulso de ignición) — наименьшая величина импульса тока, достаточная для срабатывания электровоспламенителя; одна из осн. характеристик пром. электродетонаторов. При пропускании тока через электровоспламенитель в течение нек-рого времени $t_в$ (времени воспламенения) мостик накаливания нагревается до такой темп-ры, при к-рой в прилегающих частицах воспламенит. состава возникает саморазвивающаяся реакция горения. И. в., необходимый для срабатывания электровоспламенителя, численно равен энергии, выделяемой в каждой части мостика накаливания, имеющей сопротивление 1 Ом. В зависимости от величины И. в. различают электродетонаторы нормальной ($k_в$=3—8 A^2 мс) и пониженной чувствительности к сторонним токам (25—50 A^2 мс), а также грозоустойчивые (1100—2500 A^2 мс). *В. М. Комир.*

ИМПУЛЬС НАЧА́ЛЬНЫЙ, импульс инициирующий (a. initial pulse; н. Anfangsimpuls, Nullimpuls; ф. impulsion initiale; и. impulso inicial), — внешнее воздействие, необходимое и достаточное для возбуждения взрывчатого разложения пром. ВВ. И. н. может служить тепловое воздействие, удар, взрыв заряда другого ВВ и т. п. Чтобы возбудить взрывчатое разложение пром. ВВ в режиме устойчивой детонации, необходимо создать ударную волну с давлением $\Delta P_{кр}$ на фронте, превышающем нек-рый минимум, свойственный каждому ВВ. Это критич. давление зависит от плотности ВВ, диаметра заряда и др. характеристик, определяющих его детонац. способность. Чувствительность ВВ к И. н. может быть оценена по миним. массе заряда инициирующего ВВ, вызывающего детонацию в возбуждаемом ВВ. Для возбуждения детонации порошкообразных пром. ВВ достаточен И. н. капсюля-детонатора, для гранулированных и водонаполненных ВВ требуется бо́льший И. н., создаваемый при взрыве промежуточного заряда более чувствит. ВВ. Миним. масса промежуточного заряда зависит от скорости его детонации, плотности и чувствительности инициируемого ВВ. *В. М. Комир.*

И́МПУЛЬСНЫЙ ВОДОМЕ́Т (a. impulse water-jet impeller; н. Impuls-Wasserstrahlgerät; ф. jet d'eau à impulsion; и. monitor de chorro de agua a presión) — горная машина (агрегат) для создания и управления нестационарными высокоскоростными жидкостными струями, обеспечивающими разрушение угля, горных пород и др. материалов. Применяется самостоятельно или в качестве исполнительного органа горн. комбайнов (рис.) при проведении выработок в угольных пластах, г. п. крепостью f=6—10, разрушении негабаритов крепких г. п. и др. Для создания струй используются кинетич. энергия ударного поршня, ускоренного сжатым газом, энергия взрыва или электрич. разряда в жидкости. По принципу действия различают И. в. ударные, инерционные и кумулятивные. В ударных И. в. вытеснение жидкости через сопло происходит в результате ударного сжатия рабочего объёма жидкости поршнем. При этом струи диаметром 3—10 мм истекают со скоростью 1,2—1,5 км/с. Инерционные И. в. отличаются тем, что рабочий объём жидкости ускоряется в стволе вместе с поршнем. Действие кумулятивного И. в. основано на использовании эффекта гидродинамич. кумуляции, к-рый реализуется при падении плоской ударной волны на криволинейную (вогнутую) свободную поверхность рабочего объёма жидкости, обладающего осевой симметрией, или при прохождении ударной волны в сопле-волноводе спец. конструкции (напр., конфузор с аксиальным внутр. конусом). Приводит к образованию тонкой высокоскоростной (до 7 км/с) жидкостной струи. Частота следования импульсов зависит от конструктивных особенностей И. в. и обычно составляет 0,1—2 Гц. Объём жидкости в струе 1—3 $дм^3$. Совершенствование И. в. направлено на повышение надёжности и долговечности элементов конструкции этих машин, систем автоматич. управления процессом разрушения горн. массива. *Г. Д. Гербут, О. Д. Криворотько.*



Проходческий комбайн с импульсным водомётом: 1 — сопло; 2 — импульсный водомёт; 3 — манипулятор; 4 — погрузочное устройство; 5 — кабина оператора.

ИНВЕ́НТАРНАЯ КРЕ́ПЬ (a. unitary support; н. Bestandsausbau; ф. soutènement récupérable; и. entibación recuperable) — многократно используемая, быстроразборная, переносная, металлич. рамная крепь подготовит. выработок с небольшим сроком службы. Модификации И. к. — неполные и полные рамы с прямыми и криволинейными раздвижными стойками и клиновыми или кулачковыми узлами податливости. Верхняки рам гл. обр. прямолинейные. Имеется также вариант И. к., верхняк к-рой состоит из двух сегментов, соединяемых в вершине свода внахлёстку посредством стандартного узла податливости (два хомута с планками и гайками). Составные звенья рам И. к. изготовляют из спецпрофиля, а в одной из модификаций стойки — из металлич. труб. Для усиления рам предусмотрена возможность установки с распором между стойками и верхняком двух раздвижных съёмных подкосов. Несущая способность рамы без подкосов 120—250 кН, с подкосами — 300 кН. Масса рамы 112—233 кг.

ИНВЕ́РТНАЯ ЭМУ́ЛЬСИЯ (a. invert emulsion; н. Invertspülung; ф. émulsion inversée; и. emulsion invertible) — буровой раствор, в к-ром дисперсионной средой является нефть, дизельное топливо, мазут и др., дисперсной фазой — водные растворы солей (хлорида натрия, кальция или магния). И. э. применяют при бурении в сложных горно-геол. условиях (высокие темп-ры, неустойчивые породы), а также при первичном вскрытии продуктивных пластов с целью сохранения их естеств. проницаемости и пористости. Образование И. э. происходит благодаря присутствию в системе поверхностно-активных веществ (ПАВ) — эмульгаторов (эфиров, амидов, металлич. мыл, оксиэтилированных продуктов и др.). В зависимости от температурных условий бурения различают: высококонцентрированный инвертный эмульсионный раствор (ВИЭР) термостойкий до 100° С, в состав к-рого входят раствор хлористого кальция (52—56%), дизельное топливо (40%), эмульгатор (эмультал, 1—2%) и структурообразователь (смад, 2—4%; бентонит, 1—2%); термостойкий (до 180° С) инвертный эмульсионный раствор (ТИЭР) с соотфаз 60:40 (содержание эмульгатора — кальция 1%, структурообразователя — органофильного бентонита 2%). Для свойств И. э. при высоких темп-рах применяют спец. структурообразователи (органофильные бентониты, полимеры, окисленный битум) и понизители фильтрации (органофильные гуматы, лигносульфонаты). Эти компоненты вводят в И. э. последовательно при интенсивном перемешивании в спец. гидромешалках до получения однородной системы. При утяжелении И. э. баритом или загрязнении гидрофильными тонкодисперсными частицами г. п. используют спец. ПАВ — гидрофобизаторы (окисленный петралатум, алкиларилсульфонаты и др.). *М. И. Липкес.*

ИНГИБИ́РОВАНИЕ в горном деле (от лат. inhibeo — останавливаю, сдерживаю ✱ a. inhibition; н. Inhibition, Hemmung, Verzögerung; ф. inhibition; и. inhibición) — процесс подавления, торможения хим. реакций при ведении взрывных работ, бурении скважин, эксплуатации м-ний нефти и газа.

При взрывных работах И. проводится для предотвращения подземных газовых и пылевых взрывов путём торможения экзотермич. реакций окисления метана, рудничных газов или продуктов газификации горючей пыли в шахтной атмосфере. Вещества, ингибирующие эти реакции (ингибиторы, пламегасители), поступают в шахтную атмосферу в осн. вместе с продуктами взрыва предохранит. ВВ либо вводятся предварит. распылением. Для этого в состав предохранит. ВВ, применяемых в шахтах с пылегазовым режимом, включают соли-пламегасители или соединения, разлагающиеся при взрыве с выделением ингибиторов. Ингибиторы наносят также на оболочку предохранит. электродетонаторов. Ингибирующую способность веществ в реакциях окисления углеводородов и горючих газов обычно оценивают по снижению темп-ры или увеличению задержки самовоспламенения смесей этих газов с воздухом или кислородом.

При бурении скважин И. проводится для повышения стабильности технол. свойств буровых растворов в условиях агрессивного воздействия на них темп-ры, минерализованных пластовых вод и легко набухающих г. п., а также для сохранения устойчивости стенок скважин, сложенных водочувствит. глинами. Технология И. включает многокомпонентную хим. обработку бурового раствора путём введения коагулирующих агентов (хлорида кальция или калия, гипса, извести), регуляторов pH (едких натра или калия), понизителей вязкости (лигносульфонатов или нитролигнина), понизителей водоотдачи (карбоксиметилцеллюлозы или конденсированной сульфитно-спиртовой барды). В зависимости от горно-геол. условий бурения применяют разл. типы ингибированных буровых растворов. Для бурения в набухающих пластичных глинах при *t* до 100° С, повышающих вязкость растворов, используют известковый раствор (известь 0,5—1%, каустич. сода 0,2—0,3% и понизитель вязкости до 1%), при *t* до 150—180° С — гипсовый раствор (гипс до 1%, понизитель вязкости 0,5—1% и понизитель водоотдачи 1—2%). Бурение в глинистых сланцах, аргиллитах, склонных к осыпям и обвалам при увлажнении фильтратом бурового раствора, проводят с применением хлоркальциевого или калиевого растворов (хлористый кальций 1—1,5% или хлористый калий 3—6%, едкий натр или едкое кали 0,2—0,3%, понизитель вязкости 0,5—1%, понизитель водоотдачи 2—3%). При добыче нефти и газа И. используется для замедления коррозии, гидратообразования, соле- и парафиноотложения в скважине (см. *ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ* и *ИНГИБИТОРЫ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ*). *Л. В. Дубнов, М. И. Липкес.*

ИНГИБИ́ТОРЫ ГИДРАТООБРАЗОВА́НИЯ (a. hydrate inhibitors; н. Hydratbildungsverzögerer; ф. inhibiteurs de formation des hydrates; и. inhibidores de la formación de hidratos) — вещества, предотвращающие образование *ГИДРАТОВ* углеводородных газов при их добыче, транспорте и подземном хранении, а также в процессах первичной обработки нефти и газа. Введение И. г. в поток влажного газа изменяет энергию взаимодействия между молекулами воды. Вследствие этого снижается давление паров воды над её поверхностью, что приводит к уменьшению равновесной темп-ры гидратообразования. Воздействуя непосредственно на отложения гидратов, И. г. также снижают давление паров воды над ними и вызывают постепенное разложение гидратов. В качестве И. г. применяют спирты (метанол, моно-, ди- и триэтиленгликоли) и, ограниченно, водные растворы хлористого кальция. Ингибиторы вводятся в поток газа перед участками возможного гидратообразования. Ввод осуществляется централизованно — от одной установки на сборном пункте в группу скважин, промысловые коммуникации и технол. аппараты (с помощью дозировочного насоса) или индивидуально — в каждый объект (насосом либо самотёком). Макс. эффект достигается при постоянном поступлении ингибиторов (независимо от схемы ввода) с помощью форсунок (в распылённом состоянии). Регенерация отработанных И. г. проводится методом ректификации (для метанола и гликолей) или упариванием (для растворов хлористого кальция). Перспективно использование в качестве И. г. продуктов

нефтехим. произ-ва (полипропиленгликоль, этилцеллозольв), а также применение комплексных ингибиторов. Последние предназначены для предупреждения гидратообразования и коррозии, а также солеотложения.

● Бык С. Ш., Макогон Ю. Ф., Фомина В. И., Газовые гидраты, М., 1980.

Э. Б. Бухгалтер.

ИНГИБИ́ТОРЫ КОРРО́ЗИИ (a. corrosion inhibitors; н. Korrosionsinhibitor; ф. inhibiteurs de corrosion; и. inhibidores de corrosion, sustancia anticorrosiva) — вещества, введение к-рых в относительно небольших кол-вах в агрессивную среду вызывает заметное замедление коррозии металлов и сплавов. И. к. воздействуют на кинетику электродных процессов, происходящих при коррозии, а также характеризуются способностью образовывать на металле оксидные, гидроксидные и др. плёнки и переводить его в пассивное состояние. В нефт. и газовой пром-сти И. к. применяют для защиты оборудования скважин, установок подготовки нефти и газа, а также на перераб. з-дах в случае, когда в продукции м-ния содержатся коррозионно-агрессивные компоненты — двуокись углерода, сероводород и органич. к-ты. При этом используются высокомолекулярные органические ингибиторы, содержащие азот, серу или кислород, растворимые в углеводородах, воде или метаноле. Различают ингибиторы сероводородной коррозии, напр. И-1-А, И-25-Д, АНПО, ИФХАНГАЗ-1, углекислотной коррозии — ВЖС, КО, СТ, систем утилизации сточных вод — ИКБ-2-2, ИКБ-4, АНП-2, ДОН-2. В зависимости от коррозионной активности среды и условий применения И. к. уд. расход ингибиторов изменяется от 10 до 50 кг на 1 млн. $м^3$ газа или (для жидких сред) от 100 до 500 мг/л.

Различают непрерывный ввод раствора И. к. в добываемую или транспортир. среду, а также периодич. обработку технол. оборудования концентрир. раствором ингибитора. И. к. подаются в скважины установками монжусного типа или дозировочными насосами, в трубопроводы или оборудование вводятся в виде аэрозоля или ингибиторной «пробки», перемещающейся потоком транспортир. среды.

● Розенфельд И. Л., Ингибиторы коррозии, М., 1977; Саакиян Л. С., Ефремов А. П., Защита нефтегазопромыслового оборудования от коррозии, М., 1982.

Н. Е. Легезин.

ИНГРЕССИ́ВНОЕ ЗАЛЕГА́НИЕ (a. ingressive overlap; н. ingressive Lagerung; ф. allure ingressive; и. estratificación ingresiva) — вид трансгрессивного залегания мор. отложений, выполняющих понижения древнего рельефа и прислонённых к склонам, сложенным более древними породами.

ИНГРЕ́ССИЯ (от лат. ingressio — вхождение, вступление * a. ingression; н. Ingression; ф. ingression; и. ingresión) — проникновение мор. вод в понижения рельефа прибрежной суши при повышении уровня моря или опускании берега.

ИНГУЛЕ́ЦКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т имени 50-летия СССР — предприятие по добыче и обогащению железных руд Мин-ва чёрной металлургии УССР, в Днепропетровской обл. Построен в 1966 на базе Ингулецкого м-ния железистых кварцитов. Включает карьер, шахту, дробильную и обогатит. ф-ки, корпус сушки концентрата, ж.-д. и автомоб. цехи и др. Осн. пром. центр — г. Кривой Рог.

Ингулецкое м-ние расположено в юж. части КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА и представлено пластообразной залежью (мощность от 100 до 1000 м, дл. по простиранию 2,5 км, шир. 1,2 км). В геол. строении м-ния принимают участие породы криворожской серии (граниты и железистые кварциты протерозоя), перекрытые осадоч. породами — глинами, песком, известняками кайнозоя. Мощность перекрывающих пород 30—40 м. По минералогич. составу различают руды силикатно-магнетитовые, магнетитовые, магнетито-силикатные роговики, магнетитовые и гематито-магнетитовые джеспилиты. Запасы руды ок. 1,7 млрд. т (1983) при ср. содержании Fe 32,4%. Разработка м-ния — карьером (б. ч. добываемой руды) и шахтой. При открытых работах — вскрытие м-ния постоянными внутр. траншеями. Система разработки — транспортная с вывозкой пустых пород во внеш. отвалы. Глуб. карьера 220 м (проектная — 500 м). Горнотранспо. оборудование — мехлопаты, автосамосвалы большой грузоподъёмности, конвейеры, ж.-д. составы. Шахтным способом разрабатываются прилегающие к джеспилитам крутопадающие залежи богатых (содержание Fe 56.6%) гематитовых жел. руд. Глуб. разработки 750 м. Вскрытие — вертикальными стволами. Система разработки — подэтажное обрушение с отбойкой руды веерными скважинами. Используется вторичная разработка ранее потерянных руд. Горнотранспо. оборудование — проходческие комплексы, буровые каретки, погрузочные машины, контактные электровозы. Годовая добыча сырой руды 35,1 млн. т (1983). Извлечение руды при добыче 98%, разубоживание 2%.

Обогащение богатых руд — сортировкой, бедных (железистые кварциты) — методом мокрой магнитной сепарации (на установках шарового измельчения и самоизмельчения руд). Извлечение железа при обогащении 88%. На обогатит. ф-ке применяется оборотное водоснабжение, очистка воздуха, выбрасываемого в атмосферу. Попутно добываемые окисленные железистые кварциты складируются отдельно от др. вскрышных пород. Вскрышные породы используются для стр-ва дамб, произ-ва щебня, плодородный слой почвы с занимаемых земель — для рекультивации отвалов пустых пород. Комб-ту присвоено имя 50-летия СССР (1967).

Р. Н. Петушков.

ИНДИВИДУА́ЛЬНАЯ МЕТАЛЛИ́ЧЕСКАЯ КРЕПЬ (a. unitary steel strut, unitary metal support; н. Einzelstempel; ф. soutènement métallique individuel; и. entibación metálica individual) — конструктивная разновидность металлич. крепи очистных выработок, состоящая из отдельных, не связанных между собой конструктивно рам или стоек, переставляемых (перемещаемых) вслед за подиганием забоя без применения средств механизации.

И. м. к. начали применять в угольной пром-сти разл. стран в нач. 20 в. В СССР крепь широко используется с 1939 — с момента организации серийного изготовления И. м. к. на з-дах угольного машиностроения. Первоначально И. м. к. применяли в очистных выработках преим. пологих и наклонных пластов, но с внедрением в этих условиях механизир. металлич. крепей область использования И. м. к. начала постепенно сокращаться. И. м. к. по производств. назначению разделяют на призабойную и посадочную (специальную).

Призабойная И. м. к. предназначена для поддержания кровли в рабочем пространстве очистной выработки. Она обычно состоит из стоек и верхняков. Эту крепь устанавливают в одну линию вдоль очистного забоя перпендикулярно почве пласта, убирая со стороны выработанного пространства. Металлич. стойки для очистных забоев по характеру взаимодействия с кровлей и почвой и предохранения от перегрузки подразделяют на жёсткие и податливые. Жёсткие металлич. стойки применялись (до 60-х гг.) в нач. период внедрения призабойной И. м. к.; представляли собой отрезок рельса (двутавра) с деревянной подкладкой или цельнонатянутой стальной трубы диаметром 100—150 мм с забитой внутрь деревянной стойкой, концы к-рой выступали из трубы на 50—80 мм. Податливые металлич. стойки по конструктивному исполнению узлов податливости подразделяют на ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СТОЙКИ (осн. тип И. м. к.) к стойки трения. Призабойная податливая металлич. стойка трения (рис. 1) состоит из основания, выдвижной части и замка, а замок, в свою очередь, — из корпуса и клиньев. Стойки трения могут быть с постоянным и нарастающим сопротивлением. Первые по сравнению со стойками нарастающего сопротивления обладают рядом достоинств: с начала работы с полной рабочей нагрузкой оказывают сопротивление опусканию кровли, т. е. максимально препятствуют расслоению и растрескиванию последней; во всём диапазоне раздвижки защищены от перегрузки и поломки; способствуют равномерности распределения давления пород между всеми стойками в забое. Осн. преимущества призабойных стоек трения — простота конструкции, дешевизна, возможность их применения в условиях взрывной отбойки угля и др. Недостатки — большой разброс (±20—45%) и зависимость номинального рабочего сопротивления от коэфф. трения между поверхностями выдвижной части стойки и деталями замка (нестабильного в шахтных условиях), относительно незначит. нач. распор (20—40 кН) и большая трудоёмкость работ по креплению, отсутствие дистанц. разгрузки и большие потери стоек (до 4%). Вследствие этих недостатков применение стоек трения уменьшается. Металлич. верхняки — элементы, передающие усилия рабочего сопротивления стоек породам кровли и равномерно распределяющие его по поверхности кровли. Наибольшее распространение в И. м. к. получили шарнирные металлич. верхняки (рис. 2), состоящие из балки, сваренной из двухтавровых спец. профилей проката, на одном конце к-рой имеется проушина с серьгой, на другом — две щеки с пальцем шарнира, а также распорный клин, связанный с балкой верхняка цепочкой. Длина шарнирного верхняка зависит от ширины захвата исполнит. органа очистного комбайна. Серийно выпускаемые в СССР шарнирные верхняки имеют допустимый изгибающий момент 24—38 кНм, массу 16—29 кг, дл. 920—1384 мм, выс. 60—86 мм, шир. 70—80 мм.

Посадочные И. м. к. используют для управления обрушением кровли. Состоит она из стоек с увеличенным рабочим сопротивлением, к-рые устанавливают в ряд или в шахматном порядке по линии обрушения кровли параллельно линии забоя на границе с погашаемым выработанным пространством; передвигают (переносят) последовательно (каждую посадочную стойку) на шаг, увязанный с шагом подвигания забоя. В качестве посадочных стоек применяют как стойки трения, так и гидравлические, в СССР — только стойки трения, состоящие из конусной станины, в цилиндрич. отверстие к-рой в виде гайки вставлен винтовой стержень с круглой опорой на свободном конце, и замка, фиксирующего стержень. Рабочее сопротивление стойки 1000—2000 кН, податливость при рабочем сопротивлении 20—140 мм, масса 95—364 кг.

Б. Н. Усан-Подгорнов.

ИНДИВИДУА́ЛЬНЫЕ СРЕ́ДСТВА ЗАЩИ́ТЫ (a. individual means of protection; н. persönliche Schutzmittel; ф. moyens de protection individuelle; и. medios de protección individual) — специальные средства, непосредственно используемые работающими для уменьшения или предотвращения воздействия на организм вредных производств. факторов. На предприятиях горн. пром-сти И. с. з. предохраняют рабочих и служащих от высоких или низких темп-р, повышенной или пониженной влажности воздуха, пыли и др. По назначению различают виды И. с. з.: спец. одежду и обувь; средства защиты органов дыхания (ПРОТИВОГАЗЫ, РЕСПИРАТОРЫ и др.), рук, головы, органов слуха, зрения и лица. К И. с. з. относятся также предохранит. и спасат. пояса, диэлектрич. коврики и т. п. Назначение спецодежды — защищать рабочих от неблагоприятного воздействия внеш. среды (механич., хим. и термического), не нарушая при этом терморегуляции организма. Осн. требованиями, предъявляемыми к спецодежде, являются её воздухо-, паропроницаемость и водоупорность. Кроме того, она не должна стеснять движений рабочего. Для изготовления спецодежды используют смешанные (из натуральных волокон в смеси с синтетическими) ткани, обработанные спец. пропитками и обладающие высокой износоустойчивостью и хорошими защитными свойствами. При работе с кислотами и щелочами применяют костюмы из шерстяной, синтетич. ткани или из ткани со спец. пропиткой. Для предохранения от воды и др. неедких жидкостей используют одежду из льняных тканей или со спец. пропиткой. Защитные качества спецодежды для условий обводнённых горных выработок обеспечиваются также применением прорезиненных тканей или тканей с резиновым покрытием. Защита от пыли достигается использованием тканей повышенной плотности, но имеющих достаточную воздухо- и влагопроницаемость. Значительное число видов спецодежды предусмотрено для рабочих подземных горн. предприятий — костюм шахтёрский, костюм паропроницаемый для работающих в обводнённых шахтах и др. На предприятиях нефт. и газовой пром-сти для защиты от нефти и нефтепродуктов используется спецодежда с накладками из нефтеморозостойких материалов. Для защиты ног работающих от механич. повреждений, температурных воздействий (ожогов, перегрева, охлаждения, промокания), от действия различных агрессивных веществ (кислот, нефти, нефтепродуктов, органических растворителей и др.) служит спец. обувь. Большое значение имеет воздухо- и паропроницаемость, а также гигроскопичность материала, из к-рого изготовляется верх обуви. Чем выше влагопоглощение и влагоотдача материала, тем выше его гигиенические свойства. На горных предприятиях применяется обувь резиновая (сапоги резиновые клеевые, формовые с жёсткими носками, чуни резиновые формовые, полусапоги общего назначения), кожаная и валяная. От вредного воздействия нефти и нефтепродуктов работающих защищает спец. нефтемасложиростойкая обувь. Для защиты от поражения электрич. током служат спец. диэлектрические сапоги, боты и галоши. Для предупреждения воспалений околосуставных сумок коленных и локтевых суставов, приводящих к заболеванию бурситом, используют наколенники и налокотники, применяют пластины микропористой резины толщиной 8—12 мм, укладываемые в спец. карманы на брюках и на рукавах куртки. При выполнении производств. операций, при к-рых кисти рук работающих соприкасаются с вредными веществами, способными вызвать кожные заболевания, термич. ожоги и др., пользуются средствами защиты рук (рукавицы, перчатки). Для шахтных условий предусматриваются накладки на ладонной и тыльных частях, а также на напалках. Для основания и накладок используются те же ткани, что и для спецодежды, в т. ч. с резиновым покрытием. Для защиты от поражения электрич. током служат спец. диэлектрич. перчатки. Одно из осн. И. с. з. головы на горн. предприятиях — каски (применяют также шлемы, шапки, косынки). Выпускаются три типа полиэтиленовых касок: для подземных эксплуатационных рабочих; проходчиков и рабочих по обслуживанию вертикальных стволов; рабочих поверхности шахт — с утепляющим подшлемником для зимнего времени. Широко применяются также каски типа «Труд». Важным элементом защиты органов слуха работающего от интенсивных производств. шумов являются противошумы (наушники, вкладыши). По величине ослабления уровня шума, массе и силе прижатия противошумы разделяются на группы. Для предотвращения падения людей с высоты или при передвижении по вертикальным и наклонным горн. выработкам используют предохранит. пояса, индивидуальные канатные парашюты (подвешиваются на страховочный канат, протянутый вдоль выработки), др. предохранительные устройства.

Перечень защитных средств, сроки их носки регламентируются отрасле-

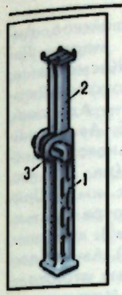


Рис. 1. Металлическая призабойная стойка трения: 1 — основание; 2 — выдвижная часть; 3 — замок.

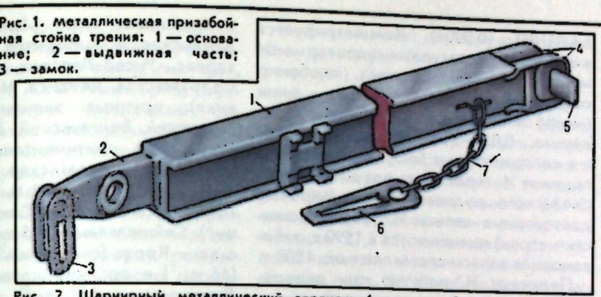


Рис. 2. Шарнирный металлический верхняк: 1 — балка; 2 — проушина; 3 — серьга; 4 — щеки; 5 — палец шарнира; 6 — распорный клин; 7 — цепочка.

выми нормами. На всех работах с вредными условиями труда или на работах, производимых в неблагоприятных температурных условиях, по этим нормам рабочим и служащим выдаются бесплатно спецодежда, спецобувь и предохранит. приспособления. Предохранительные приспособления (диэлектрические галоши и перчатки, противогазы и др.), когда они не указаны в отраслевых нормах, могут быть выданы рабочим и служащим на срок носки «до износа» или как «дежурные». И. с. з., выдаваемые рабочим, считаются собственностью предприятия и подлежат возврату при увольнении или переводе на работу, для к-рой выданные средства не предусмотрены нормами, а также по окончании сроков носки взамен получаемых. В тех случаях, когда И. с. з. вышли из строя раньше установленного срока по причинам, не зависящим от рабочего или служащего, администрацией совместно с представителем комитета профсоюза составляется акт. Пришедшие в негодность средства защиты заменяются бесплатно новыми. Ремонт, дезинфекция (стирка) И. с. з. осуществляются администрацией за счёт предприятия в выходные дни или между сменами, когда рабочий не занят на произ-ве. В период эксплуатации самоспасателей, диэлектрич. галош и перчаток, предохранит. поясов и др. средств в соответствии с установленными сроками производятся испытания и проверки их исправности, после чего делается отметка (клеймо) о сроке последующей проверки. *П. В. Куцын.*

И́НДИЙ, In (по синей, цвета индиго, линии спектра * а. indium; н. Indium; ф. indium; и. indio),— хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 49, ат. м. 114,82. Состоит из стабильного изотопа ^{113}In (4,33%) и изотопа со слабой радиоактивностью ^{115}In (95,67%). Открыт нем. учёными Ф. Райхом и Т. Рихтером в 1863.

И.— серебристо-белый мягкий металл. Кристаллич. структура тетрагональная гранецентрированная с параметрами a=0,4583 нм и c=0,4936 нм. Плотность 7310 кг/м^3. И. легкоплавок, $t_{пл}$ 156,78 °С, $t_{кип}$ 2024 °С; уд. теплоёмкость при 0—150°С 234,461 Дж/кг·К, модуль упругости 11 ГПа, тв. по Бринеллю 9 МПа. Степень окисления +3, редко +1 и +2. И. на воздухе при комнатной темп-ре устойчив; медленно реагирует с HCl, H_2SO_4 и др., быстрее с HNO_3; со щелочами не взаимодействует. При комнатной темп-ре реагирует с Cl_2 и Br_2, при нагревании — с I_2 и O_2. И.— типичный рассеянный элемент, кларк его в земной коре $2{,}5 \cdot 10^{-5}$%. Собственные минералы И. очень редки (самородный И., гидроксид И.; остальные три — сульфиды) и практич. значения не имеют. По геохим. свойствам близок к Fe, Zn и Sn. Гл. минералы-носители (ср. содержание И., %): *СФАЛЕРИТ* (0,0049), *ХАЛЬКОПИРИТ* (0,0012), *КАССИТЕРИТ* (0,0024), *ГАЛЕНИТ* (0,0004). Концентрируется в высокотемпературных гидротермальных полиметаллич. рудах, особенно содержащих одновременно цинк (медь) и олово (до 0,1—0,5% в сфалерите, 0,05—0,1% в халькопирите), и в колломорфных SnO_2 (до 1%). Обогащение И. характерно для м-ний Тихоокеанского рудного пояса. Мировые достоверные запасы И. (без социалистич. стран) оцениваются в 1590 т, забалансовые запасы составляют ок. 1900 т.

Получают И. попутно при переработке руд цветных металлов; непосредств. сырьё — вельц-оксиды цинкового произ-ва, пыли и шлаки свинцового произ-ва, возгоны при рафинировании олова вакуумной плавкой. Так, из вельц-оксида И. выщелачивают раствором H_2SO_4, затем экстрагируют и выделяют цементацией или электролизом. Применение: авиац. и автомоб. пром-сть (антикоррозионные покрытия, подшипниковые смазки, нетускнеющие зеркала и рефлекторы с высоким отражением), полупроводниковая техника, радиотехника и электроника (получение арсенида, антимонида и фосфида И., отличающихся полупроводниковыми свойствами; добавка к Ge и Si; изготовление диодов, триодов и выпрямителей), атомная энергетика (индийсодержащие стержни в реакторах), приборостроение (низкотемпературные припойные сплавы и др.), хим. машиностроение (сплавы, стойкие к щелочной коррозии), стекольная пром-сть и др. Мировое годовое произ-во рафинир. И. (без социалистич. стран) 40—50 т. Осн. производящие страны — США, Канада, Япония, Перу. См. также *РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РУДЫ.* *В. В. Иванов.*

ИНДИ́ЙСКИЙ ОКЕА́Н — бассейн Мирового ок., расположенный в осн. в Юж. полушарии, между берегами Азии, Африки, Австралии и Антарктиды. Зап. граница между Атлантич.. ок. и И. о. проходит по 20° в. д., восточная — на Ю. от юж. оконечности о. Тасмания к Антарктиде по 147° в. д., севернее Австралии — по 127°30′ в. д. между материком и о. Тимор и далее на З. и С.-З. вдоль Малых Зондских о-вов, о-вов Ява, Суматра и п-ова Малакка. Включает Красное море и Персидский залив, окраинные моря — Аравийское и Андаманское, крупные заливы — Аденский, Оманский, Бенгальский, Большой Австралийский. О-ва И. о.— континентального происхождения — Мадагаскарские, Тасмания, Шри-Ланка, Сокотра, Сейшельские, надводные вершины вулканов — Кергелен, Крозе, Принс-Эдуард, Амстердам, Сен-Поль, коралловые атоллы — Лаккадивские, Мальдивские, Чагос, Кокосовые и др., вулканические о-ва, окаймленные коралловыми рифами — Маскаренские, Коморские и др.

Общие сведения. Третий по величине басс. Мирового ок., площадь с морями 76,17 млн. км^2, ср. глуб. 3711 м; объём воды 282,7 млн. км^3. Включает внутренние (Красное м. и Персидский зал.) и окраинные моря (Аравийское, Андаманское и Антарктич. моря — Лазарева, Рисер-Ларсена, Космонавтов, Содружества, Дейвиса, Моусона, Дюрвиля); крупные заливы — Аденский, Оманский, Бенгальский, Б. Австралийский. О-ва континентального происхождения — Мадагаскар (пл. 596 тыс. км^2), Тасмания (св. 68 тыс. км^2), Шри-Ланка (65,6 тыс. км^2), Сокотра (3,6 тыс. км^2), Сейшельские (405 км^2); вулканич. о-ва — Крозе (ок. 200 км^2), Амстердам (66 км^2) и др., коралловые атоллы — Лаккадивские (28 км^2), Мальдивские (298 км^2), Чагос (195 км^2), Кокосовые (22 км^2) и др.; вулканич. о-ва, окаймлённые коралловыми рифами, — Маскаренские (4,5 тыс. км^2), Андаманские (6,5 тыс. км^2) и др.

Исторический очерк. Первые плавания в И. о. совершали в 5-м тыс. до н. э. шумеры (в Персидском зал.); в 6 в. до н. э. финикийцы из Красного м. вышли в И. о. и прошли вдоль побережья Африки. В нач. н. э. суда индийцев, китайцев и арабов осваивают торговые пути вдоль побережий материков. В 8—10 вв. существовали постоянные мор. торговые связи Китая и Индии. В 14 в. экспедиция во главе с арабом Ибн Баттутой обошла почти всё зап. и сев. побережье И. о. В эпоху Великих геогр. открытий европейцы осваивают мор. пути в И. о. (экспедиции португальцев П. Ковильяна — 1489—92, Васко да Гамы — 1497—99, англичанина Дж. Кука — 1772—75 и др.). Были налажены систематич. торговые связи португальцев, а затем голландцев с народностями, населяющими побережье И. о. Первые океанографич. наблюдения в И. о. (гл. обр. измерение темп-ры и глубины воды) начались в кон. 18 — нач. 19 вв., в т. ч. в рус. экспедициях на судах «Нева» и «Надежда» (1803—06), «Рюрик» (1815—18), «Мирный» и «Восток» (1819—21), «Предприятие» (1823—26) и др. Однако первой собственно океанографич. экспедицией было кругосветное плавание на англ. судне «Челленджер» (1872—76), в к-рой получены многочисл. сведения о физике моря, хим. составе вод, биологии и геологии Мирового ок. (в т. ч. И. о.). Период кон. 19 — нач. 20 вв. характеризуется накоплением фактич. материалов по океанологии И. о. Важные материалы получены в регулярных антарктич. экспедициях сов. судов «Слава» (начиная с 1946 и с 1955). В 1960—65 проведена Междунар. индоокеанская экспедиция, в к-рой участвовало более 40 судов из 13 стран, в т. ч. более 10 науч. судов СССР. Крупный вклад в изучение геологии И. о. внесло глубоководное бурение дна в 22—29 рейсах бурового судна «Гломар Челленджер» в 1972—73 (пробурено св. 60 скважин).

Гидрологический режим. В циркуляции поверхностных вод в И. о. отчётливо выделяются 3 крупномасштабные циркуляционные системы: изменяющийся по сезонам муссонный круговорот, юж. субтропич. антициклонич. круговорот, Антарктическое циркумполярное течение. Во время сев.-вост. муссона (зима Сев. полушария) муссонный круговорот представлен Северным пассатным течением (Северо-Восточного муссонного течения), течением, следующим на Ю. вдоль п-ова Сомали, и Межпассатным (экваториальным) противотечением. Во время юго-зап. муссона (лето Сев. полушария) муссонный круговорот складывается из сев. края Южного пассатного течения, Сомалийского течения и Юго-Западного муссонного течения, к-рое сливается с экваториальным противотечением. Граница между муссонным и юж. субтропич. круговоротами находится примерно на 15° ю. ш. Отд. звенья субтропич. круговорота представляют Юж. пассатное течение, течение Агульяс, Южно-Индоокеанское и слабое Западно-Австралийское течение. Между субантарктическим фронтом (субтропической конвергенцией), являющимся южной границей субтропического круговорота, и антарктической дивергенцией расположено Антарктическое циркумполярное течение. Возле побережья Антарктиды существуют слабые циклонические круговороты.

И. о. пересекает все климатич. пояса Юж. полушария (см. карту на вклейке к стр. 464). Сев. часть океана расположена в экваториальном и субэкваториальном поясах и лишь частично (Красноморское м., Персидский зал. и часть океана п-ова) — в тропич. поясе Сев. полушария. Ср. темп-ра вод океана 3,8 °С, макс. среднегодовые темп-ры, превышающие 27,5 °С, характерны для экваториальной зоны (наибольшая темп-ра — св. 34 °С наблюдается в августе в Персидском зал.). В Антарктич. зоне темп-ра поверхностных вод понижается до 1 °С. Макс. значения солёности (40—41‰) наблюдаются в Персидском зал. и Красном м., в Антарктич. зоне — 34,87‰; в открытом океане наибольшие величины характерны для юж. субтропич. зоны (ок. 36‰). В области с влажным климатом и интенсивным речным стоком (Бенгальский зал., Австрало-Азиатские моря) воды сильно опреснены. По термохалинным характеристикам по вертикали выделяются 4 осн. слоя. Распределение верх. слоёв вод подчинено широтной зональности, для глубинных и придонных слоёв характерен меридиональный перенос воды. Антарктич. донные воды, формирующиеся в самых высоких юж. широтах, господствуют в придонном слое всего И. о.

Льды. Льды И. о. распространены только в антарктич. водах и в осн. имеют сезонный характер, многолетние льды встречаются только в узкой полосе вдоль Антарктиды. В авг.—сент. плавучие льды достигают 55° ю. ш., в февр.—марте сев. граница их распространения отступает к Ю. до 65—68° ю. ш. Айсберги Антарктич. ледника перемещаются течением в И. о. до 40° ю. ш., а в зап. части — до 35° ю. ш.

Рельеф и геол. строение. В пределах И. о. вдоль берегов материков протягиваются их подводные окраины (пассивные континентальные окраины), в пределах которых утоняющаяся в сторону океана континентальная кора граничит с океанической. На С.-В. океан ограничен сложно построенной переходной зоной (активной окраиной — зоной поглощения литосферных плит), включающей Зондскую островную дугу и глубоководный жёлоб. Ширина шельфов почти повсеместно не превышает неск. десятков км, лишь в р-не м. Игольного у юж. оконечности Африки, у зап. побережья Индостана и сев.-зап. побережья Австралии она возрастает до 300—350 км.

Физиографическая карта (по Б. Хейзену).





Край шельфа находится в осн. на глуб. 100—200 м (у Антарктиды до 400—500 м).

В пределах ложа океана выделяется система срединно-океанич. хребтов (Аравийско-Индийский, Западно-Индийский, Африканско-Антарктический, Центральноиндийский, Австрало-Антарктический), к-рая в р-не Аденского зал. и Красного м. соединяется с внутриконтинентальными системами рифтов (см. карты). Общая длина срединно-океанич. хребтов И. о. составляет ок. 20 тыс. км, ширина изменяется от 400 до 1000 км и более, высота от 2,5 до 4 км. В осевой части хребтов осадочный чехол (соответствующий 1-му слою коры) отсутствует либо распространён фрагментарно, и на поверхности обнажаются базальты 2-го слоя коры (скорость сейсмич. волн 4,5—5,5 км/с) мощностью несколько км. Под ними залегают породы (представляющие, по-видимому, разуплотнённую мантию, скорость 7—7,5 км/с) мощностью 8—11 км. Хребты рассечены многочисл. трансформными разломами, в стенках к-рых обнажается полный разрез океанич. коры. Ниж. часть разреза сложена ультраосновными породами, местами сильно серпентинизированными. Выше залегает габбровый слой, внутри к-рого отмечены отд. зоны (возможно, «слои») пироксенитового состава, а также секущие жилы плагиогранитового состава и дайки габбро-диабазов. Габбро-диабазы слагают отд. слой, залегающий выше габбрового слоя. Верх. часть разреза представлена базальтовыми подушечными лавами, местами неравномерно перекрытыми осадочными образованиями.

Срединно-Индийский хр. разделяет ложе океана на три сегмента, в пределах к-рых расположено ок. 20 глубоководных котловин. В сев.-вост. секторе расположены следующие котловины: Оманская, Аравийская, Центральная, Кокосовая, Северо-Австралийская, Западно-Австралийская, Натуралиста, Южно-Австралийская; в зап. секторе — Сомалийская, Амирантская, Маскаренская, Мадагаскарская, Коморская, Мозамбикская и Агульяс; в приантарктич. секторе — Крозе, Африканско-Антарктическая, Австрало-Антарктическая. Иногда выделяют более мелкие котловины. Степень расчленённости рельефа максимальная у срединных хребтов и уменьшается при удалении от них в областях интенсивного накопления осадочного материала. В котловинах мощность осадочного чехла, залегающего на базальтовом фундаменте, изменяется в осн. от менее 100 м до 1000 м. На С. мощность чехла достигает неск. км (Аравийская и Центр. котловины), где огромные пространства занимают аккумулятивные равнины, формирование к-рых связано с поступлением на дно большого кол-ва осадочного материала, выносимого реками с Азиатского материка. Осадочный чехол по геофиз. данным и материалам глубоководного бурения подстилается базальтовым слоем (2-й слой), характеризующимся скоростью сейсмич. волн 5—5,5 км/с и мощностью 1—3 км. Ниже залегают породы 3-го слоя со скоростью 6,5—7 км/с и мощностью 3—5 км. Ср. мощность земной коры в котловинах И. о. составляет 6 км. Рельеф ложа осложнён более чем десятью крупными хребтами и массивами, часть из к-рых (Мадагаскарский хр., часть Маскаренского хр. с банкой Сейшельских о-вов и банкой Сая-де-Мелья, возвышенность Агульяс) имеет континентальную кору.

В распределении осадков И. о. чётко проявляются широтно-климатич., циркумконтинентальная и вертикальная зональности. Вдоль континентов по периферии океанов развиты терригенные осадки. В пелагиали океана на глуб. менее 4000 м почти повсеместно распространены карбонатные фораминиферовые и кокколитовые илы. На бо́льших глубинах в высокопродуктивных (гумидных) экваториальной и антарктич. зонах они сменяются кремнистыми (диатомовыми и радиоляриево-диатомовыми) илами, а в низкопродуктивных (аридных) — красными глубоководными глинами. По данным глубоководного бурения в И. о. в ниж. части осадочного чехла ложа океана (1-го слоя океанич. коры), как правило, выделяется базальная карбонатная формация, к-рая содержит повышенные кол-ва железа, марганца и др. элементов, привнесённых гидротермальными растворами. Она накопилась после формирования новой океанич. коры в пределах срединно-океанич. хребтов и выделяется как формация хребтов. Выше она сменяется формациями собственно глубоководных котловин.

Формирование И. о. началось 130—150 млн. лет назад, после раскола единого континента Гондваны в результате движения литосферных плит. Положение осей спрединга и, соответственно, направление и скорость движения литосферных плит неоднократно изменялись на протяжении геол. истории И. о.

Минеральные ресурсы. Практически по всей шельфовой части И. о. выявлены залежи нефти и газа или нефтегазопроявления. Наибольшие запасы сосредоточены на шельфе Юго-Вост. Азии, где геол. запасы оцениваются в 2,4 млрд. т нефти и 2,3 трлн. м^3 газа, наиболее крупные м-ния расположены в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ*. На зап.-зап. шельфах Австралии известно 10 месторождений нефти (потенциальные извлекаемые запасы 600—900 млн. т), у побережья Бангладеш обнаружено 7 м-ний газа. Залежи газа выявлены в Андаманском м., нефтегазоносные р-ны — в Красном м., Аденском зал., вдоль побережья Африки. Из твёрдых п. и. разрабатываются прибрежно-мор. россыпи. Наиболее важные россыпные м-ния в И. о. находятся у побережий Юго-Вост. Азии (касситеритовые — в Индонезии, Малайзии, Таиланде и Индии, рутиловые и циркониевые — в Шри-Ланке, монацитовые — в Индии и др.) и Австралии. В открытом океане крупные поля железо-марганцевых конкреций обнаружены на дне котловин Западно-Австралийской, Центральной, Южно-Аравийской, Крозе, сравнительно небольшие — в котловинах Сомалийской, Маскаренской, Агульяс и др. В Красном м. выявлены крупные залежи соли, рудоносные осадки рифтовых впадин, обогащённых железом, медью, цинком и др. На банке Агульяс обнаружены фосфориты.

● Геолого-геофизический атлас Индийского океана, М., 1975; Канаев В. Ф., Нейман В. Г., Парин Н. В., Индийский океан, М., 1975; Шнюков Е. Ф., Белодед Р. М., Цемко В. П., Полезные ископаемые Мирового океана, 2 изд., К., 1979; Геология океана. Осадкообразование и магматизм океана, под ред. П. Л. Безрукова, М., 1979; Геология океана. Геологическая история океана, под ред. А. С. Монина, А. П. Лисицына, М., 1980.

Ю. А. Богданов.

ИНДИКА́ТОР ВЕ́СА (a. weight indicator; н. Gewichtsanzeiger, Drillometer; ф. indicateur de poids; и. indicador de peso) — прибор для измерения нагрузки на крюке буровой установки и определения осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент. И. в. состоит из первичного преобразователя (датчика веса), устанавливаемого обычно на неподвижной ветви талевого каната (либо на механизме для её крепления), вторичных приборов (для отображения и регистрации измеряемой величины) и линии связи, по к-рой сигнал датчика передаётся на вторичные приборы. Датчики веса представляют собой устройства, преобразующие воспринимаемое ими усилие натяжения ветви каната, пропорциональное нагрузке на крюке, в гидравлич. или электрич. сигнал. В качестве вторичных приборов гидравлич. И. в. используются приборы манометрич. типа, тип вторичных приборов электрич. И. в. зависит от характера сигнала датчика. Осевую нагрузку на породоразрушающий инструмент определяют по величине «разгрузки» крюка при передаче части веса бурильной колонны на забой скважины.

Выпускаемые в СССР гидравлич. (напр., ГИВ-6, ГИП-М) и электрич. И. в. имеют верхний предел измерения до 3500 кН, погрешность измерения — 2,5%.

Ю. С. Аважанский.

И́НДИЯ (на яз. хинди — Бхарат), Республика Индия, — гос-во в Юж. Азии в басс. Индийского ок. Входит в состав Содружества (брит.). Пл. 3,3 млн. км^2. Нас. 722 млн. чел. (дек. 1983, оценка). Столица — Дели. Состоит из 22 штатов и 9 союзных терр. Офиц. язык — хинди и (временно) английский. Денежная единица — инд. рупия.

Общая характеристика хозяйства. Структура ВВП (1981, %): горнодоб.

пром-сть 2,1; обрабат. пром-сть 15,2; с. х-во 32; энергетика 1,6; стр-во 4,2; торговля 13,6; транспорт и связь 5,2; прочие 26,1. Важное место в экономике принадлежит монополиям (иностранным и национальным) — ок. 75% активов частных акционерных компаний (1980). Большую роль для экономики и индустриализации И. играет создание и развитие гос. сектора, доля к-рого в ВВП ок. 25%. Монопольное положение гос. сектор занимает в ж.-д. и авиац. транспорте, связи, оборонной и ядерной пром-сти, трансп. машиностроении, добыче нефти, золота, произ-ве удобрений, банковском деле, страховании и импорте (1982). Добыча минерального сырья и сбыт его находятся в осн. в руках гос-ва. Осн. значение для гос. сектора имеют предприятия, построенные и строящиеся при содействии СССР и некрых др. европ. социалистич. стран (св. 70 объектов), обеспечивающие ок. 30% переработки нефти, св. 40% выплавки стали, ок. 20% выпуска электроэнергии. В 1980 в И. произведено 112 млрд. кВт·ч электроэнергии. Структура топливно-энергетич. баланса страны (1979, %): уголь 63,5; нефть и нефтепродукты 30; гидроэнергия 4,9; природный газ 1,6. Протяжённость жел. дорог (1982) ок. 63 тыс. км, автодорог 1600 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием ок. 600 тыс. км. Тоннаж мор. торгового флота 6,2 млн. бр.-рег. т (1982). Гл. порты — Бомбей, Калькутта, Мармаган, Мадрас, Вишакхапатнам, Кочин, Кандла, Парадип.

О. А. Лыткина.

Природа. И. расположена в пределах п-ова Индостан, б. ч. Индо-Гангской равнины, части Гималаев и Каракорума. Ок. $^3/_4$ терр. страны — равнины и плоскогорья. Почти весь Индостан занимает Деканское плоскогорье, к-рое снижается к В. от 900 до 300 м. Его платообразные поверхности на З. и местами на В. переходят в горы (Зап. Гаты и Вост. Гаты), внеш. склоны к-рых круто обрываются к океану. На С.-З. большие терр. занимают базальтовые покровы (траппы). На Ю. п-ова — столовые массивы выс. до 2700 м. К С. от Индостана в обширном предгорном прогибе — аллювиальная Индо-Гангская равнина, над к-рой с С. тремя крутыми ступенями поднимаются высочайшая горн. система Земли — Гималаи (высота в И. до 8126 м, г. Нангапарбат) и горы Каракорум с альп. рельефом и ледниками в гребневой зоне. Климат субэкваториальный муссонный, на Ю. — тропический. Во время влажного муссона (май—сент.) выпадает 70—90% атм. осадков. Период с октября по март сухой и прохладный, с марта по май — сухой и жаркий. Ср. темп-ры янв. от 15 °С на С. до 27 °С на Ю., мая (самый жаркий месяц) от 28 до 35 °С. Осадков менее 100 мм на З. Индо-Гангской равнины, 300—400 мм в центр. р-нах Декана, 3000—6000 мм в Вост. Гималаях и на внеш. склонах Гат, до 12 000 мм в год на плато Шиллонг (Дарджилинг — самое влажное место земного шара). Осн. реки — Ганг, Инд (верховья), Брахмапутра (ниж. течение), Нармада, Годавари, Кришна. Реки широко используются для орошения, нек-рые судоходны. Преобладают саванны, ксерофитные редколесья, местами листопадные леса, на С.-З. — кустарниковые полупустыни и пустыни. На наветренных склонах Зап. Гат, в дельте Ганга — Брахмапутры, в предгорьях Вост. Гималаев — заболоченные джунгли, выше — муссонные леса, горн. смешанные и хвойные леса, горн. луга и степи. Лесистость терр. И. 24%.

Геологическое строение. Терр. И. охватывает юж. часть Евразиатского континента, включая древнюю Индийскую (Индостанскую) платформу, принадлежащую к гондванской группе, и юж. часть Средиземноморского складчатого пояса, объединяющую зоны альп. покровно-складчатых деформаций и горообразования, связываемых с закрытием океана Тетис и столкновением Индо-Австралийской и Евразийской литосферных плит. Б. ч. Индийской платформы, занимающая всю терр. п-ова Индостан, представляет собой древний щит, в пределах к-рого на поверхности обнажаются докембрийские комплексы кристаллич. фундамента. В составе фундамента выделяются древнейшие (св. 3 млрд. лет) глубокометаморфизованные образования додарварского комплекса (гранитогнейсы, гранулиты), осадочно-вулканогенные толщи верхнеархейского дарварского комплекса, слагающие узкие синклинорные структуры зеленокаменных и сланцевых поясов, и глинисто-карбонатно-терригенные отложения нижнепротерозойского комплекса, распространённого в Аравааллийско-Делийском и Сатпурском складчатых поясах. На породах фундамента залегают осадочные и вулканич. породы платформенного чехла, выполняющие отд. синеклизы и впадины. В составе чехла гл. роль играют верхнепротерозойские (рифейские) терригенные и карбонатные отложения куддапахского и виндийского комплексов, выполняющие, в частности, одноимённые синеклизы. Фанерозойские отложения платформенного чехла представлены континентальными покровно-ледниковыми, угленосными и красноцветно-песчаными толщами осадочных пород гондванской серии (верх. карбон — ниж. мел), встречающимися в грабенообразных прогибах — авлакогенах Нармада — Сон-Раджмахал, Годавари и Маханади, прибрежно-мор. отложениями юры, мела, палеогена и неогена, развитыми в перикратонных прогибах, и основными вулканогенными породами — траппами, выполняющими обширную Деканскую синеклизу. Сев. часть Индийской платформы, примыкающая к складчатой системе Гималаев, представляет собой плиту, в пределах к-рой докембрийский кристаллич. фундамент погружён на значит. глубину и перекрыт слабо дислоцированными толщами кайнозойских континентальных осадочных пород, выполняющих крупные Предгималайский и Бенгальский краевые прогибы. Мощность осадочного чехла в этих прогибах до 4 (10—12) км и более. На С. страны протягивается складчато-покровная система Гималаев, сформированная послеэоценовыми движениями и деформациями. Она состоит из системы надвинутых к Ю., на передовой прогиб и платформу, покровов Ниж. Гималаев, Высоких Гималаев и Трансгималаев. Ниж. Гималаи сложены породами сев. продолжения осадочного чехла платформы, Высокие — докембрийским кристаллич. комплексом и мелководно-мор. породами палеозоя и мезозоя юж. окраины Тетиса. Вдоль верховьев Инда протягивается офиолитовый пояс триаса — мела. В Трансгималаях выступают граниты и вулканиты верх. мела — эоцена. На п-ове широко развиты кайнозойские (неогеновые) коры выветривания латеритного профиля, а также четвертичные аллювиальные и прибрежно-мор. (дельтовые и пляжные) песчано-галечные отложения. В сев. части И. распространены покровы плиоцен-четвертичных лёссов, залегающих на щебнистой коре выветривания, ледниковые, аллювиальные и пролювиальные толщи горн. систем Гималаев и предгорн. равнин, а в пустынных р-нах на С.-З. страны — эоловые пески.

Металлогенич. особенности терр. И. определяются широким развитием докембрийских метаморфич. образований, палеозойских и мезозойских осадочных комплексов и кайнозойских кор выветривания. В архейских толщах фундамента локализуются крупные м-ния руд железа, марганца, меди, золота, графита; в пегматитах известны м-ния мусковита, руд олова и редких металлов (бериллия, лития, тантала, ниобия и др.). К протерозойским складчатым комплексам приурочены свинцово-цинковые, медные, урановые и фосфоритовые м-ния. С интрузиями гранитов и щелочных пород связано медно-полиметаллич. и флюоритовое оруденение. В докембрийских массивах ультраосновных пород располагаются многочисл. мелкие м-ния хромитов, талька, асбеста. К отложениям гондванской серии приурочены крупные м-ния кам. угля, к толщам кайнозойских осадочных пород — лигнитов, нефти и газа. Осн. нефтегазоносные р-ны — Камбейский грабен (с продолжением на шельфе в р-не Бомбея) и Ассама (на С.-В.). С палеогеновыми массивами щелочных пород и карбонатитов рифтовой зоны Нармада-Сон связаны м-ния флюорита. В корах выветривания находятся многочисл. м-ния латеритных бокситов и каолиновых глин. В прибрежно-мор. россыпях локализуются крупные концентрации минералов титана, циркония, редкоземельных элементов, а в элювиальных и аллювиальных отложениях — небольшие россыпи золота, алмазов, касситерита, драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней. Известны алмазоносные кимберлиты.

В. М. Моралёв, К. Г. Чешихина.

Гидрогеология. Терр. И. подразделяется на три гидрогеол. региона: Гималайскую горн. область, Индо-Гангскую аккумулятивную равнину и Индостанскую платформенную область. В Гималайской области горизонт трещинных грунтовых вод спорадич. распространения питает многочисл. низкодебитные, но постоянные родники, широко используемые для водоснабжения, включая оросит. системы. В речных долинах большое значение имеет водоносный горизонт четвертичного аллювия. Глубина колодцев до 30 м, дебиты до 10—15 л/с. Минерализация воды не превышает 0,5 г/л, состав HCO_3 — Ca. В пределах Индо-Гангской равнины гл. водоносные комплексы представлены четвертичными пролювиальными и аллювиальными отложениями. Грунтовые воды залегают на глуб. 1—15 м. Дебиты колодцев и скважин от долей л до 12 л/с. Напорные воды (до 5—6 горизонтов) вскрываются скважинами с установившимся уровнем не глубже 15 м, иногда наблюдается самоизлив. Дебиты скважин 10—70 л/с, уд. дебиты 5—30 л/с. Коэфф. водопроводимости 15—550 м^2/сут. Минерализация воды до 1 г/л, состав HCO_3 — Ca. На орошаемых площадях минерализация воды пёстрая. В платформенной области гл. водоносные горизонты связаны с зоной экзогенной трещиноватости докембрийских пород и с верхнемелово-палеоценовым комплексом деканских траппов. Глубина залегания грунтовых вод в зоне экзогенной трещиноватости не превышает 15 м, мощность обводнённой зоны до 50 м. Дебит скважин 0,5—3 л/с. Минерализация воды от 0,4 до 3 г/л. Состав пресных вод HCO_3—Ca—Na, слабосолоноватых Cl—HCO_3—Na—Ca. Деканские траппы содержат горизонты трещинных вод. Коэфф. водопроводимости 20—200 м^2/сут, уд. водоотдача 1—7%, ср. эффективная пористость 7%. Дебиты скважин в ср. 0,7—0,8 л/с. Минерализация воды 0,3—0,6 г/л, состав HCO_3—Ca—Mg. Примерно для половины терр. И. (на пл. 1,62 млн. км^2) эксплуатац. ресурсы подземных вод оцениваются в 7400 км^3/год. Подземные воды эксплуатируются многочисл. колодцами и скважинами.

Р. И. Ткаченко.

Полезные ископаемые. Минеральные ресурсы И. характеризуются большим разнообразием (табл. 1). Страна обладает значит. запасами руд железа, алюминия, титана, редких металлов, слюды. В её недрах имеются также м-ния нефти, угля, руд золота, меди, свинца и цинка, барита, флюорита, графита, кианита, гипса, солей, фосфатов, драгоценных камней (алмазов, изумрудов, аквамаринов, сапфиров и др.).

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1981)

Полезные ископаемые	Достоверные запасы	Содержание основного компонента, %
Нефть, млн. т	459	—
Газ, млрд. м^3	411	—
Уголь каменный, млрд. т	112	—
Уголь бурый, млрд. т	3,3	—
Урановые руды[1], тыс. т	58	0,02—0,2
Железные руды, млрд. т	13,5	55—62
Марганцевые руды, млн. т	99	31—54
Титановые руды[1]		
рутил, млн. т	7	—
ильменит, млн. т	63,4	—
Хромовые руды, млн. т	17,3	36—59
Бокситы, млрд. т	1,45	45—55
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	10	0,54
Медные руды[2], млн. т	4,8	1,5—2,9
Никелевые руды[2], тыс. т	780	0,8—1,48
Свинцовые руды[2], млн. т	3,5	1,5
Цинковые руды[2], млн. т	5,6	3,6
Барит, млн. т	17,4	св. 30
Флюорит, млн. т	14,4	16—30
Фосфориты, млн. т	161	25
Апатиты, млн. т	8	—
Асбест, тыс. т	275	—
Графит, млн. т	20	—
Кианит, силлиманит, андалузит, млн. т	55	—

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

В И. выделяется 15 осадочных нефтегазоносных бассейнов. К 1984 открыто 87 м-ний нефти и газа, из них 29 на море. Большинство м-ний нефти и газа сосредоточено в *КАМБЕЙСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ*, расположенном на З. страны. Скопления нефти залегают в палеоцен-олигоценовых и миоценовых отложениях на глуб. 440—1800 м. Залежи многопластовые, сводовые, тектонич. экранированные. На суше ср. глубина скважин 3 км, на шельфе — 2 км. Наиболее крупные м-ния — Бомбей-Хай с нач. разведанными запасами нефти до 250 млн. т, Панна (Сев. басс.) — 70 млн. т, Анклешвар — 50,4 млн. т. Второй нефтегазоносный басс. И. — Ассамский — на С.-В. страны. Продуктивны песчаники серий Бараил (олигоцен) и Типам (ниж. миоцен) на глуб. 50—3400 м. Наиболее крупное м-ние — Нахоркатья с нач. разведанными запасами нефти 44,3 млн. т. Известны также м-ния в нижнемиоценовых отложениях Бенгальского и палеоценовых породах Нижненндского басс. В Индо-Ланкийском басс., расположенном на юго-вост. побережье И., на шельфе Бенгальского зал. открыты два газонефтяных и на суше одно газонефтяное м-ние в миоценовых и палеогеновых отложениях на глуб. 3000—4000 м. Одно нефт. м-ние выявлено на шельфе Полкского прол. в песчаниках верх. мела на глуб. 2265—2275 м, одно газовое — на шельфе Андаманских о-вов на глуб. 1700—3650 м. Нефти Камбейского басс. лёгкие и средние (плотность 790—860 кг/м^3). Сера обычно отсутствует или содержится в незначит. кол-ве. Содержание парафина 2,4—5,7%. Газы свободные и растворённые, жирные, с содержанием гомологов метана 10—55%. В Ассамском басс. нефти по плотности преим. средние (830—860 кг/м^3) и тяжёлые (860—920 кг/м^3). Содержание серы не превышает 0,32%, парафина 2—23%.

Л. П. Кондакова.

Ок. 56% всех запасов каменного и бурых углей в И. сосредоточено в шт. Бихар, Зап. Бенгалия и Мадхья-Прадеш. В *ДАМОДАРСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ* И. находятся важнейшие м-ния коксующихся углей Джхария, Ранигандж, Вост. и Зап. Бокаро, Сев. и Юж. Каранпура и др. В басс. р. Маханади (шт. Орисса) располагаются м-ния энергетич. углей Хангир, Иб и Талчер. В басс. известно 3—4 пласта рабочей мощности, один из к-рых на м-нии Талчер достигает 44,6 м. Угли содержат влаги 8—14%, летучих веществ 20,9—36,6%, золы 8—25%. В долине р. Сон (шт. Мадхья-Прадеш) известно неск. м-ний, в т. ч. Синграули, где находится самый мощный (133 м) в И. пласт угля (Дахингурдак). На крупнейшем буроугольном м-нии Нейвели (шт. Тамилнад) с общими запасами 3,3 млрд. т разрабатывается один пласт мощностью до 18 м. Угли плотные, содержание влаги 50%, золы 3%, выход летучих веществ 25%, теплота сгорания 10,2—15,0 МДж/кг.

Все пром. м-ния урановых руд находятся в Сингбхумской зоне смятия и представлены минерализованными зонами дробления с уранинитом в метаморфизованных породах докембрия. Наиболее крупное м-ние — Джадугуда, где имеются 2 рудные залежи мощностью 5—6 м и 2—3 м; 75% урана сосредоточено в уранините, 22% — в апатите и минералах группы пирохлора-микролита.

Б. ч. установленных запасов жел. руд И. заключена в высококачеств. гематитовых и магнетитовых рудах, ассоциирующих с железистыми кварцитами докембрия. Содержание железа в гематитовых рудах 55—62%. Крупнейшие м-ния — Кудремукх, Маюрбхандж, Дург, *БАЙЛАДИЛА, ГОА*, Беллари-Хоспет, Бабабудан, Салем. Марганцевые руды локализуются в зоне выветривания докембрийских метаморфич. пород (гондитов), вмещающих также пласты оксидных (браунитовых) руд. Содержание марганца в рудах 31—54%, однако запасы богатых руд сильно истощены и оцениваются в 5,15 млн. т. Гл. марганцеворудные р-ны — в шт. Мадхья-Прадеш и Махараштра.

Титановые руды в И. связаны с прибрежно-мор. россыпями тяжёлых песков, содержащих ильменит, рутил, монацит, циркон, гранат. Наиболее крупные м-ния расположены на Ю., в шт. Керала и Тамилнад. Мелкие м-ния ванадийсодержащих титаномагнетитовых руд известны в Сингбхумской зоне смятия в шт. Бихар. Осн. часть запасов (90%) хромовых руд в Индии с содержанием 36—59% Cr_2O_3 сосредото-

чена в массивах ультраосновных пород в шт. Орисса (Сукинда, Наусахи и др.).

В И. известно множество м-ний кайнозойских латеритных б о к с и т о в, слагающих пластовые и линзообразные рудные тела мощностью от 0,5 до 10 м. Бокситы гиббситовые с содержанием глинозёма 45—55%. Огранич. распространение имеют диаспоровые бокситы. Б. ч. запасов сосредоточена в штатах вост. побережья — Орисса и Андхра-Прадеш. Меньшие по масштабам м-ния разрабатываются в шт. Бихар, Мадхья-Прадеш, Махараштра, Тамилнад, Гуджарат. Все установленные запасы б е р и л л и я сосредоточены в многочисл. пегматитовых м-ниях трёх крупных поясов (Бихар, Раджастхан и Неллур), где добыча берилла осуществляется попутно с извлечением мусковита. Содержание берилла в пегматитах Бихара ок. 2,7—2,9%. В о л ь ф р а м о в ы е р у д ы известны в И. в нескольких небольших м-ниях, наиболее значительное из к-рых — Дегана в шт. Раджастхан, где вольфрамит встречается в рудных телах штокверкового типа в гранитах и филлитах. Содержание WO_3 в рудах 0,54%. Важнейшие м-ния з о л о т а И. располагаются на Ю. в шт. Карнатака; минерализованные зоны дробления и кварцевые жилы залегают в амфиболитах и хлоритовых сланцах архейских зеленокаменных поясов. Крупнейшее м-ние — Колар, менее значительные — Хутти, Рамагири. Мелкие коренные м-ния и россыпи золота известны также в шт. Мадхья-Прадеш (Сонакхан), Орисса и др. Установленные запасы л и т и е в ы х р у д сконцентрированы в скоплениях лепидолита, в пегматитах Бихарского пояса. М-ния м е д н ы х р у д располагаются в двух гл. рудных р-нах — Сингхбхумском (шт. Бихар) и Кхетри (шт. Раджастхан). В Сингхбхумской зоне смятия рудные тела пластовой и линзообразной формы залегают в хлоритовых сланцах и натровых гранитах. На самом крупном м-нии Мосабони 2 рудные зоны прослежены на 4,8 км по простиранию и на 900 м на глубину. Ср. содержание меди 1,56%. В поясе Кхетри зоны вкрапленной минерализации и линзовидные рудные залежи в песчаниках протерозоя протягиваются на расстояние до 3,3 км. Содержание меди достигает 2,5—2,9%. Крупнейшие м-ния — Мадхан-Кудхан и Колихан. Н и к е л е в ы е (с и л и к а т н ы е) р у д ы известны в И. в латеритных корах выветривания на ультрабазитах. Разведанные м-ния (Сукинда и Симплипал) расположены в шт. Орисса. Содержание никеля в рудах 0,8—1,48%. Попутный компонент в этих рудах — кобальт, запасы к-рого оцениваются в 6 тыс. т. В И. имеются мелкие м-ния о л о в я н н ы х р у д, связанные с пегматитами (Говиндпал и Читалнар) в р-не Бастар, в шт. Мадхья-Прадеш. Запасы касситерита в пегматитах и элювиальных россыпях оцениваются в 400 т. Осн. часть запасов с в и н ц о в о-ц и н к о в ы х р у д И. заключена в м-ниях стратиформного типа в протерозойских карбонатных породах рудного р-на Завар, шт. Раджастхан. На м-ниях этого р-на — Раджпура-Дарибa, Мохия-Магра, Завар, Борам-Магра и др. — вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды содержат в ср. 1,5% свинца и 3,6% цинка. Перспективные м-ния стратиформного типа известны также в шт. Орисса, Гуджарат, Мадхья-Прадеш и Андхра-Прадеш.

И. обладает значит. запасами г о р н о х и м. с ы р ь я: барита, флюорита, фосфатов. Запасы барита заключены в гидротермальных жильных м-ниях р-на Кудапа, шт. Андхра-Прадеш. Кварц-баритовые жилы дл. до 100 м содержат более 30% барита. Запасы флюорита И. сконцентрированы в карбонатитовом м-нии Амба-Донгар, шт. Гуджарат. Разведанные запасы руды, содержащей 30% флюорита, оцениваются в 11,6 млн. т. Значит. м-ние — Мандо-Сипал, шт. Раджастхан, где ср. содержание флюорита в кварц-флюоритовых жилах 16%. Осн. часть запасов фосфатов (85%) сосредоточена в докембрийских фосфоритах р-на Удайпур, шт. Раджастхан. На м-ниях этого р-на (Джхамаркотра, Матон) в нижнем из двух продуктивных горизонтов встречаются богатые руды с содержанием P_2O_5 более 25%. Бедные фосфоритовые руды известны в мезозойских отложениях И. Фосфатное сырьё в И. представлено также небольшими м-ниями апатита, связанными с апатит-магнетитовыми метасоматич. телами Сингхбхумской зоны смятия, а также апатитсодержащими карбонатитами и пироксен-вермикулитовыми породами карбонатитовых массивов в шт. Раджастхан (Невания) и Тамилнад (Севатхур).

Из н е р у д н о г о и н д у с т р и а л ь н о г о с ы р ь я И. располагает запасами хризотилового и амфиболового асбеста. Наиболее значит. м-ния находятся в р-не Кудапа в шт. Андхра-Прадеш, где жилы высококачеств. хризотил-асбеста залегают в серпентинизир. доломитах на контактах с докембрийскими долеритовыми силлами. Самое крупное м-ние тремолит-асбеста — Бара-Бана, шт. Бихар, где жилы продольно-волокнистого асбеста находятся в пироксенитах и серпентин-тремолит-хлоритовых породах. Все запасы кристаллич. графита в И. связаны с докембрийскими метаморфич. породами (м-ния в шт. Орисса, Раджастхан, Керала и др.). И. располагает большими запасами высокоглинозёмистых минералов — кианита, силлиманита, андалузита. Одно из крупнейших в мире м-ний массивного кианита — Лапсабуру (шт. Бихар). Известны др. крупные м-ния кианита и силлиманита — Дахегаон, Гарибпета и др. (шт. Махараштра и Андхра-Прадеш), руды к-рых содержат 25—66% глинозёма. Уникальное по качеству сырья м-ние силлиманита — Сонапахар (шт. Ассам), в рудах к-рого содержание силлиманита составляет 64—77%. В шт. Бихар и Уттар-Прадеш известны м-ния андалузита. Крупные м-ния магнезита имеются в р-не Алморы и в шт. Тамилнад. По запасам мусковита И. занимает 1-е место в мире (от 14 до 24 млн. т, по разным оценкам); они сосредоточены более чем в 700 мелких пегматитовых м-ниях. Наиболее крупные р-ны редкометально-мусковитовых пегматитов — БИХАРСКИЙ СЛЮДОНОСНЫЙ РАЙОН (300 м-ний), Раджастханский (200) и Неллурский (60) р-ны. Содержание мусковита 100—150 кг/м^3, выход листовой слюды до 17%. В И. имеются многочисл. мелкие м-ния пирофиллита, талька и флогопита.

Д р а г о ц е н н ы е и п о д е л о ч н ы е к а м н и. В р-не Панны в шт. Мадхья-Прадеш известно одно коренное (Маджгаон) и несколько россыпных м-ний алмазов, общие запасы к-рых оцениваются в 1,3 млн. кар (из них 1,1 — ювелирных). В мелких россыпных м-ниях сосредоточены запасы др. драгоценных и поделочных камней — изумрудов, аквамаринов, сапфиров, рубинов, лунного камня (полевого шпата), аметиста, граната, агатов; крупнейшие, гл. обр. россыпные, м-ния агата расположены в шт. Гуджарат, Махараштра и Бихар.

Н е р у д н ы е с т р о и т. м а т е р и а л ы И. представлены многочисл. мелкими м-ниями кирпичных и каолиновых глин, известняков, мраморов, строит. камня (доломитов, чарнокитов, гранитогнейсов, кварцитов), кровельных сланцев, кварцевых (стекольных) и строит. песков.

В. М. Моралёв, К. Г. Чешихина.

История освоения минеральных ресурсов. Первые медные орудия встречаются в сев.-зап. части И. (Белуджистан, долина Инда) в кон. 4-го тыс. до н. э. Широкое применение медного и бронзового инвентаря установлено на терр. Хараппской цивилизации (24—16 вв. до н. э.). В это время разрабатывали м-ния медных руд в Раджастхане и в предгорьях Гималаев, в Вост. Пенджабе. Оловянные руды добывали вместе с серебряными в Кулу. Из-за недостатка олова для получения бронзы использовали сплав со свинцом, цинком и мышьяком. Свинцовые руды добывали в Вост. Пенджабе и, очевидно, в Юж. Раджастхане — свинцово-цинковые руды. Развитию металлургии во 2-м тыс. до н. э. в И. способствовала разработка м-ний медной руды в Центр. И., на Ю. совр. Бихара и на З. Ориссы. Жел. руды использовали на рубеже 2-го и 3-го тыс. до н. э. с м-ний в предгорьях Гималаев, Центр. И. Инд. сталь к началу н. э. экспортировалась в Средиземноморье и др. В Хараппский период было много изделий из золота и серебра. Золотые украшения в Ведийский период (примерно 12—8 вв. до н. э.) использовались в качестве своеобразного денежного эквивалента. Согласно Геродоту (5 в. до н. э.), инд. сатрапии платили Ахеменидской империи огромную дань золотом (ок. 9 т в год). Россыпное золото добывалось в Центр. И. Большое значение имела добыча поваренной соли — выпариванием из мор. воды, соляных озёр (особенно оз. Самбхар в Раджастхане). Алмазы добывали в Бунделкханде, Чхота-Нагпуре и в юж. части И., альмандины — в Раджастхане, сапфиры — в Кулу, рубины — в Юж. И., агаты — в Бихаре, Центр. и Зап. И. В поздней древности, с распространением индийской цивилизации на юг Индостана, приобрела значение добыча золотых руд в Тамилнаде и Коларе. При стр-ве использовали известь для приготовления штукатурки, гипс для лепных украшений, известняк, песчаник, мрамор в качестве строит. камня и в скульптуре. С 3-го тыс. до н. э. применялся обожжённый и сырцовый кирпич. Сурьма, добывавшаяся в р-не Гималаев, примыкавшем к долине Ганга, в древности использовалась в косметич. целях.

Е. М. Медведев.

В средневековой И. из местных руд на древесном угле производились высококачеств. железо и сталь. Медные руды добывали в Раджпутане, на склонах Гималаев. Свинцовые руды получали на Тараграхском руднике близ Аджмера. Широко распространилась добыча селитры для произ-ва пороха в Гуджарате, Бенгалии, Бихаре. В период позднего средневековья велась интенсивная разработка алмазных залежей Голконды, Чхота-Нагпура. В кон. 17 в. начинается упадок промысла алмазов в связи с истощением м-ний и конкуренцией с Бразилией. В этот период строит. мрамор добывался в Агре, белый и розовый — в княжестве Джодхпур в Раджастхане. С 18 в. в И. добывают кам. уголь. С 1793 разрабатываются золотоносные россыпи в княжестве Майсур. В 1791—1805 Ост-Индская компания добывала ежегодно до 80 тыс. т селитры.

В 20-е гг. 19 в. развивается угольная пром-сть в Ранигандже, в 1843 кам.-уг. предприятия объединяются в рамках «Bengal Coal Company». В 1869 в И. произведено 500 тыс. т угля. В 20—60-е гг. в И. начинает создаваться железорудная пром-сть. К 70-м гг. 19 в. на мелких предприятиях добывали ок. 20 тыс. т жел. руды в год (Бенгалия, княжества Центр. И.). В произ-ве селитры в 40-е гг. наблюдался застой в результате конкуренции чилийских м-ний. Солеварение достигло большого размаха к 1870 — 700 тыс. т в год. В 50-е гг. возникли крупные карьеры по добыче известняка в Ассаме, Пенджабе, Мадрасе и др. провинциях, мраморные карьеры в Банкуре и Раджастхане. С 1868 в Пенджабе добываются сланцы. К 1870 в И. (вместе с Пакистаном) было занято: в кам.-уг. пром-сти 11 тыс. чел., в железорудной 0,5 тыс. чел., при добыче соли 9,2 тыс. чел. В кон. 19 в. выросла заинтересованность Великобритании в использовании минеральных ресурсов И. В 1899 принят закон о предоставлении концессий в горнодоб. пром-сти, облегчивший получение лицензий прежде всего в топливной пром-сти. В 80-е гг. открываются новые шахты в Ассаме, Пенджабе, Центр. И. В 1891 добывалось ок. 2,5 млн. т угля. В 1-й пол. 90-х гг. разведано крупнейшее м-ние Джхария в пров. Бихар. К 1900 добывалось ок. 6 млн. т угля и 80 тыс. т жел. руды в год. В это время на рудниках «Bengal Iron Company», основанной в 1874, работало до 60 тыс. чел. Залежи марганцевой руды разрабатывали в Центр. И. (130 тыс. т в 1900). В нач. 19 в. эксплуатировалось только одно золоторудное м-ние Колар, к-рое давало 29 т золота в год.

Слюду стали добывать для экспорта с 1880. В этот период развивается добыча алмазов, корунда, магнезита, мышьяка, графита, гипса. Компания «Assam Mineral Oil» (осн. в 1877) начала в 1890 добычу нефти. В 1900 в горнодоб. пром-сти И. было занято ок. 350 тыс. чел.

М. А. Юсим.

Горная промышленность. О б щ а я х а р а к т е р и с т и к а. И. входит в число ведущих продуцентов железной, хромовой, марганцевой руды, слюды и магнезита (размещение объектов горн. пром-сти см. на карте). Добыча руд меди, свинца и цинка обеспечивает потребности страны лишь на 38%, 31% и 52% соответственно (1983). Горнодоб. пром-сть И. в кон. 70-х гг. имела следующую структуру (% к стоимости всей продукции горнодоб. пром-сти): топливно-энергетическая — 60,2, горнорудная — 31,2, горнохимическая — 7,6, добыча прочих неметаллич. п. и. — 1,0. Стоимость продукции горн. пром-сти в 1982 составляла ок. 50 млрд. рупий, причём 87,5% этой суммы приходилось на энергетич. сырьё, 6,2% на рудные и 6,3% на нерудные п. и. (табл. 2). И. — ведущий экспортёр ряда п. и. Осн. статьи экспорта: драгоценные и поделочные камни и ювелирные изделия, жел. руда, слюда, хромовые руды. Гл. импортный товар — нефть и продукты её переработки (47% стоимости импорта), минеральные удобрения (8% стоимости импорта). Осн. торговые партнёры по экспорту — СССР, США, Япония, Великобритания, ФРГ; по импорту — США, Иран, СССР, Япония, Великобритания.

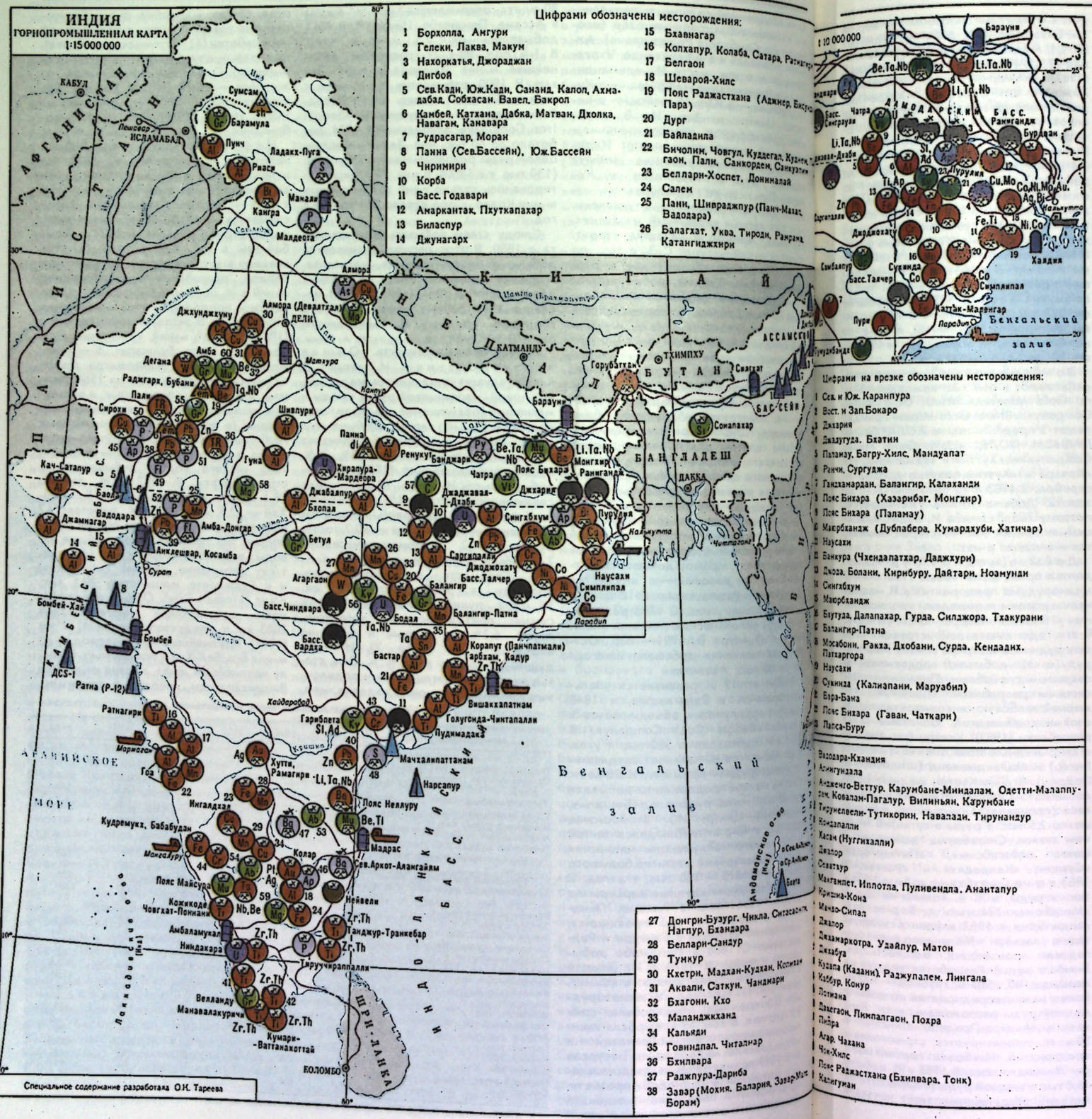
О. А. Лыткина.

Н е ф т я н а я п р о м - с т ь. Добыча нефти в И. началась в 1890 на м-нии Дигбой в Ассаме. Максимума добыча нефти на этом м-нии достигла в 1944 — 310 тыс. т, затем она начала снижаться. В 1960—68 открыты нефт. м-ния в шт. Гуджарат, в 1974 — Бомбей-Хай в шт. Махараштра (в 1976 введено в эксплуатацию). Разведочные работы, разработку и эксплуатацию м-ний в И. осуществляют Комиссия по нефти и природному газу и компания «Indian Oil». В эксплуатаций находится (1982) 19 нефт. м-ний, 12 из к-рых расположены в шт. Гуджарат, 6 — в шт. Ассам и 1 — в шт. Махараштра. Добыча нефти осуществляется из 1560 скважин, 213 из к-рых фонтанные, а остальные эксплуатируются механизиров. методами (в осн. с помощью штанговых глубинных насосов). Крупнейшее нефт. м-ние в И. — Бомбей-Хай — даёт ок. 70% общего кол-ва добываемой в стране нефти. В 1982 в И. добыто 19,4 млн. т нефти (на м-нии Бомбей-Хай — 12,5 млн. т). В И. работает 12 нефтеперерабат. заводов общей мощностью 103 тыс. т/сут. Крупнейшие заводы: в Бомбее мощностью 14,4 тыс. т/сут (компании «Bharat Petroleum») и в Гуджарате мощностью 20,1 тыс. т/сут («Indian Oil»). Общая протяжённость действующих нефтепроводов 2083 км и продуктопроводов 4117 км (1981). Крупнейший нефтепровод — от м-ния Бомбей-Хай к побережью. К числу крупнейших нефт. портов относятся Вишакхапатнам, способный принимать

Табл. 2 — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	1,2	0,3	0,2	0,4	7,1	9,4
Природный газ (товарный), млрд. м^3	—	—	—	—	0,5	1,3
Уголь каменный, млн. т	23,8	25,4	32,8	52,7	73,7	109
Уголь бурый, млн. т	—	—	—	0,1	3,5	4,5
Железные руды, млн. т	1,88	3,15	1,69	10,51	31,36	39
Марганцевые руды, тыс. т	843	883	827	1305	1673	1814
Титановые руды:						
Ильменитовый концентрат, тыс. т	...	267	216	250	79	180
Рутиловый концентрат, тыс. т	...	0,9	...	1	2,5	7
Хромовые руды, тыс. т	51,5	50	17	100	271	320
Бокситы, тыс. т	3	8	65	387	1333	1785
Вольфрамовые руды[1], т	2699	21	2	3	18	23
Золотые руды[2], т	10,3	9	6,1	5	3,7	2,5
Медные руды[2], тыс. т	11,8	14	6,9	8,9	10,2	28,5
Свинцовые руды[2], тыс. т	...	...	1	4	3	15
Серебряные руды[2], т	0,8	0,7	0,5	4,1	1,6	11,4
Цинковые руды[2], тыс. т	...	...	0,3	5	9	32
Барит, тыс. т	6,9	9,4	12,1	13,5	74,8	362,8
Каменная соль, тыс. т	...	207	513	...	5587	4535
Магнезит, тыс. т	1,7	...	53,7	156,3	348,9	426,3
Флюорит, тыс. т	...	...	...	...	5	21
Фосфориты, тыс. т	...	0,1	3	14	150	541
Асбест, тыс. т	0,03	0,3	0,2	1,71	9,8	32,5
Графит, тыс. т	...	0,3	1	22	38	50
Каолин, тыс. т	...	...	...	352,8	303,8	435,4
Кианит, тыс. т	4	30	36	20	119	44
Полевой шпат, тыс. т	—	1	2	10	30	59
Слюда, тыс. т	4,2	8,6	12,8	29,7	32,9	38,1

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



танкеры дедвейтом до 250 тыс. т, Мадрас — 80 тыс. т и Бомбей — 55 тыс. т.

Добыча газа (нефтяного) в И. началась практически одновременно с эксплуатацией первого нефт. м-ния Дигбой и велась в незначит. кол-вах до 1970. В 1982 добыто 3,1 млрд. м³ газа (в осн. на м-нии Бомбей-Хай). Намечается ввод в эксплуатацию газового м-ния Сев. басс., открытого вблизи Бомбей-Хай.

Б. И. Плужников.

Угольная пром-сть. Первые сведения о разработке угля в И. относятся к 18 в. После завоевания независимости И. угольная пром-сть стала быстро развиваться. В 1975 организована гос. компания «Coal India», объединяющая 5 угледобывающих компаний, 4 из к-рых ежегодно добывают по 23—30 млн. т. В 1983 кроме «Coal India» в И. действуют гос. компании: «Singareny Collieries Company» в шт. Андхра-Прадеш (ок. 13 млн. т), «Neyveli Lignite Corporation» (ок. 7 млн. т), «ISCO», подчинённая Мин-ву стали и шахт, и частная компания «TISCO». Компания «Coal India», дающая ок. 90% добычи угля страны, эксплуатирует ок. 330 шахт и карьеров. Угледобывающие предприятия в стране мелкие, св. 90% их добывает менее 0,5 млн. т в год каждое. Ср. годовая добыча на одном предприятии ок. 0,3 млн. т. На открытый способ разработки приходится 45% общей добычи угля в стране. Ср. глубина разработки подземным способом 150 м, макс. — 675 м. Шахты вскрыты наклонными или вертикальными стволами. Разрабатывают в осн. мощные пласты (до 10—12 м). Преобладает камерно-столбовая система разработки с обрушением кровли, а в ряде случаев с гидравлич. закладкой. Отбойку угля ведут буровзрывным способом, погрузка угля ручная. В крупных шахтах применяют проходческие комбайны или погрузочные машины с боковой разгрузкой. В кон. 80-х гг. на шахтах эксплуатировалось ок. 30 лав (ок. 5% подземной добычи). На подземном транспорте преобладает канатная откатка. Наиболее крупные шахты — «Судамдих» и «Монидих». Годовая мощность кам.-уг. карьеров колеблется от 0,4 до 2,2 млн. т, ср. коэфф. вскрыши 2 м³/т. Макс. мощность покрывающих пород 90 м. На вскрыше используют в осн. мехлопаты и автотранспорт, при больших величинах коэфф. вскрыши применяют драглайны. Породы вскрыши и уголь подвергают предварит. рыхлению. Наиболее крупное предприятие открытой добычи — буроугольный карьер «Нейвели» в шт. Тамилнад, введённый в эксплуатацию в 1957. М-ние обводнено (на 1 т угля откачивают 20 т воды). Добывается ок. 7 млн. т в год (1984). На вскрыше и добыче угля используют роторные экскаваторы производительностью до 2250 м³/час. Высота уступов 10—18 м. Транспорт конвейерный. Намечается расширение добычи до 10,5 млн. т.

Обогащают ок. 15% добываемых в стране углей. Действует 18 обогатит. ф-к для переработки коксующихся углей суммарной производств. мощностью 27 млн. т угля в год, в т. ч. 2 ф-ки мощностью св. 1 млн. т в год. Уголь используется в металлургии (18,4%), на электростанциях (40,9%), в др. отраслях пром-сти (ок. 31,4%), на жел. дорогах (7,7%) и в бытовом секторе (ок. 1,6%). В 1983 добыто 138,3 млн. т кам. угля и 7,2 млн. т бурого угля. Прогнозируется увеличение добычи угля в И. к 2000 г. до 300 млн. т. И. экспортирует ок. 1 млн. т угля в год.

А. Ю. Сеховалер.

Урановые руды добываются в осн. в шт. Бихар. С 1968 компания «Uranium Corporation of India Ltd.» разрабатывает м-ние Джадугуда. Крупнейшее предприятие по добыче и переработке урановых руд в И. — «Джадугуда». Глубина вертикального ствола рудника — 640 м. При переработке урановых руд извлекают медь, молибден и магнетит. Одновременно на обогатит. фабрике перерабатывают отвалы обогащения соседних предприятий по добыче и переработке медных руд с целью извлечения содержащегося в них урана. Ежегодно И. добывается 0,16 тыс. т урановых руд (в пересчёте на оксид). Подготавливается к эксплуатации м-ние шт. Мадхья-Прадеш. В 80-х гг. ведутся интенсивные поиски новых м-ний урановых руд и разведка ранее обнаруженных.

Я. И. Юхимов, В. Г. Гальперин.

Железорудная пром-сть. Пром. разработка жел. руд осуществляется с 20 в. В 40-е гг. 20 в. б. ч. жел. руд экспортировали. В 80-х гг. добычу жел. руд осуществляют как частные, так и гос. компании. Гос. компании «National Mineral Development Corp.» («NMDC») принадлежат 12 крупных железорудных предприятий (доля «NMDC» в общем произ-ве жел. руды постоянно возрастает и составляла в нач. 80-х гг. ок. 40%). Общая производств. мощность железорудной пром-сти 67 млн. т в год (1983). Жел. руду добывают в осн. открытым способом. В нач. 80-х гг. действовало более 400 карьеров с разл. уровнем механизации горн. работ. Механизированным способом добывают ок. 75% всей жел. руды. Применяются транспортные системы разработки с внешними отвалами. Осн. горнотранспортное оборудование — экскаваторы цикличного действия и автосамосвалы. Осн. железорудные предприятия расположены в шт. Бихар и Орисса (басс. Сингхбхум, Сундаргарх, Кеонджхар), Мадхья-Прадеш (басс. Байладила), Карнатака (басс. Донималай, Кудремукх, Тумкур, Майсур), Тамилнад (басс. Салем, Тируччираппалли) и на союзной терр. Гоа. В осн. добывают жел. руду в Гоа (в 1982 добыто 13,1 млн. т руды, преим. гематитовой). Второе место по добыче занимает басс. Байладила, где в 1982 гос. компания «NMDC» добыла 10,2 млн. т гематитовой руды. Жел. руды басс. Донималай и Кудремукх разрабатываются предприятиями, принадлежа-

щими также компании «NMDC» (ср. годовая производств. мощность предприятия ок. 3,5 млн. т). Крупнейшие предприятия (1983): в шт. Мадхья-Прадеш — «Байладила», в шт. Карнатака — «Кудремукх» и «Донималай», в шт. Орисса — «Киribуру», в шт. Бихар — «Ноамунди», на союзной терр. Гоа — «Санкордем» и «Пали». В 1982 в И. добыто 41,7 млн. т жел. руды, из к-рых 24,7 млн. т экспортировано. Предприятия, расположенные в шт. Орисса и Бихар, экспортируют жел. руду через порт Парадип; в шт. Мадхья-Прадеш — через порт Вишакхапатнам; в шт. Карнатака — через порты Мадрас и Мангалуру; на союзной терр. Гоа — в осн. через порт Мармаган. Экспорт жел. руды осуществляет гос. орг-ция «Minerals and Metals Trading Corporation» и «NMDC» в Японию и страны Юго-Вост. Азии. *А. Б. Парцевский.*

Марганцеворудная пром-сть. Пром. разработка марганцевой руды в И. начата на м-нии Вишакхапатнам (ныне шт. Андхра-Прадеш) в 1892. В 1907 добыто более 900 тыс. т марганцевой руды. До нач. 50-х гг. вся добытая руда экспортировалась. Осн. часть добычи марганцевой руды приходится на компанию «Manganese Ore India», к-рая владеет 8 рудниками в шт. Мадхья-Прадеш и Махараштра (в 1982 добыто 450 тыс. т марганцевой руды). Компания «Orissa Mining Corp.» добывает в шт. Орисса богатые марганцевые руды с содержанием 48% марганца (годовая добыча иногда превышает 500 тыс. т марганцевой руды). Компании «Sandur Manganese and Iron Ores Ltd.» в шт. Карнатака (ср. годовой объем добычи свыше 250 тыс. т) и «Mysore Minerals» разрабатывают предназначенные для экспорта низкокачественные руды. В 1982 добычу руды вели свыше 320 предприятий, из них 20 государственных. Более чем на 200 применяется открытый способ добычи, на остальных — подземный. На многих рудниках объём добычи не превышает 1 тыс. т/год. Примерно 30 рудников механизировано, но в осн. добыча руды механизирована слабо, широко применяется ручной труд. Осн. р-ны разработки марганцевых руд находятся в шт. Орисса, Карнатака, Махараштра, Мадхья-Прадеш. Наиболее крупные марганцевые рудники (1983): в шт. Мадхья-Прадеш — «Балагхат» (производств. мощность св. 300 тыс. т/год), в шт. Орисса — «Гурда» и «Тхакурани» (300—500 тыс. т/год). В 1982 добыто 1,45 млн. т марганцевой руды. Руду перерабатывают на восьми предприятиях частных компаний общей производств. мощностью 232,5 т ферромарганца в год и на гос. предприятии «Электросмелт» в шт. Махараштра. В 1982 в И. произведено 150,7 тыс. т ферромарганца. В связи с планируемым увеличением произ-ва стали в И. ожидается увеличение потребления марганцевой руды в стране с 0,8—0,9 млн. т/год (в пересчёте на металл) в кон. 70-х гг. до 2 млн. т/год в 1988. И. экспортирует марганцевую руду в осн. (80%) в Японию. С 1981 правительство И. запретило экспорт марганцевых руд, содержащих более 44% марганца, и ограничило вывоз бедных марганцевых руд. *А. Б. Парцевский.*

Добыча титанового сырья. Ведущий продуцент ильменитового концентрата — компания «Indian Rare Earth Ltd.», к-рая ежегодно производит 120—130 тыс. т ильменитового и ок. 5 тыс. т рутилового концентрата (р-н Чавара в шт. Керала и Манавалакуричи в шт. Тамилнад). В шт. Орисса (в Чатрапуре) эта компания ведёт стр-во обогатит. фабрики проектной мощностью 220 тыс. т ильменитового концентрата и 10 тыс. т природного рутила. Др. крупнейший производитель — компания «Kerala Minerals and Metals», имеющая производств. мощность 22 тыс. т ильменитового и 2 тыс. т рутилового концентрата и намечающая в кон. 80-х гг. увеличить годовую производств. мощность соответственно до 100 тыс. т и 10 тыс. т. Осн. м-ния, расположенные в шт. Керала, Тамилнад и Бихар, разрабатываются открытым способом. Наряду с 60—70% ильменита россыпные м-ния содержат 4—7% рутила и 5—8% циркона. В 1983 произведено 181 тыс. т ильменитового концентрата, содержащего 55% TiO_2, и 9,1 тыс. т рутилового концентрата, содержащего 90—95% TiO_2. Примерно половина титанового сырья экспортируется из И. в Японию и ФРГ, остальное кол-во идёт на изготовление пигментов.

Добыча хромовых руд началась в 1907 в княжестве Майсур. В 1982 разработка м-ний хромовых руд ведётся в осн. крупной частной компанией «The Tata Iron and Steel». Всего в стране 19 предприятий, б. ч. к-рых разрабатывает м-ния открытым способом (1980). Добывают хромовые руды в шт. Орисса на м-ниях Сукинда и Наусахи (86% всех нац. запасов), Карнатака (7%), Махараштра (ок. 4%), Бихар (1,5%) и Тамилнад (1,5%). Добыча хромовых руд ведётся также в шт. Манипур. В 1983 добыто 363 тыс. т хромовой руды, причём 80% добывалось на рудниках в шт. Орисса. Три завода вблизи действующих рудников (шт. Орисса) ежегодно производят ок. 50 тыс. т сплава. Произ-во феррохрома в И. возросло с 22 тыс. т в 1978 до 40 тыс. т в 1982. В И. строится завод по произ-ву 50 тыс. т феррохрома в год. Осн. кол-во хромовой руды экспортируется компанией «Orissa Mining Corp.» (ок. 95% всего экспорта) в Японию. *О. А. Лыткина.*

Добыча бокситов в И. началась в 1909, ко 2-й пол. 50-х гг. достигла 100 тыс. т/год. Эксплуатация рудников осуществляется Геол. службой И. и компанией «Mineral Exploration Corp.». Гос. компания «Bharat Aluminium Co.» («BALCO») изучает возможности разработки новых м-ний в шт. Андхра-Прадеш и Орисса. В И. действует ок. 70 бокситовых карьеров. Добыча ведётся открытым способом гл. обр. в шт. Бихар (ок. 40% добычи), Гуджарат (20%), Мадхья-Прадеш (18%) и Тамилнад (7%). Наиболее крупные карьеры (1983): «Амаркантак» и «Шеваройхилс». В шт. Орисса и Андхра-Прадеш планируется стр-во крупных рудников суммарной производств. мощностью 4,1—4,7 млн. т/год, на м-нии Пунч — карьер производительностью 2,4 млн. т/год. Большинство бокситов, добываемых в И., перерабатывают по способу Байера. В 1982 добыто 1,8 млн. т бокситов. В 1982 в стране насчитывалось 6 з-дов суммарной проектной мощностью 690 тыс. т глинозёма в год. В 1982 произведено 485 тыс. т глинозёма. Алюминий получают на 8 з-дах общей проектной мощностью 351 тыс. т алюминия в год. В 1982 произведено ок. 217 тыс. т алюминия. В 70-е гг. И. экспортировала алюминий, в 80-х гг. неуклонно растёт его импорт (в 1980 — ок. 90 тыс. т).

Золоторудные м-ния разрабатывают в осн. гос. компании «Bharat Gold Mines» и «Hutti Gold Mines Company». «Bharat Gold Mines» принадлежат 3 предприятия на КОЛАРСКОМ РУДНОМ ПОЛЕ, «Hutti Gold Mines Company» — «Хутти» и «Рамагири». На «Колар» и «Хутти» попутно добывают серебро. В 1983 в И. получено 2110 кг золота. Добыча золота уменьшается, поэтому геол. служба И. ведёт интенсивные поиски как на старых м-ниях, так и в новых р-нах.

Добыча медных руд проводится в пром. масштабах с 1920. В 1972 меднорудные предприятия в И. национализированы и переданы гос. компании «Hindustan Copper Ltd.» («HCL»). В эти годы начата реконструкция старых рудников и стр-во новых. Медную руду в И. добывают подземным и открытым способами. Применяют три системы разработки: сплошную, камерно-столбовую и горизонтальными слоями с закладкой. Основные р-ны разработки (1983): Кхетри (шт. Раджастхан), медный пояс Сингхбхума (шт. Бихар) и Маланджкханд (шт. Мадхья-Прадеш). В р-не Кхетри медную руду добывают на шахтах «Кхетри» и «Колихан» (производств. мощность каждой шахты 2,5 тыс. т руды в сутки). В медном поясе Сингхбхума действуют 5 шахт: «Мосабони», «Патхаргора», «Сурда», «Кендадих» и «Ракха». В 1983 в р-не Сингхбхума добыто 1553,4 тыс. т руды, в т. ч. только на шахте «Мосабони» 724 тыс. т. В р-не Маланджкханд в 1982 введен в эксплуатацию карьер «Маланджкханд» (ср. годовая производств. мощность ок. 2 млн. т руды). Разработки ведутся на площади 100×520 м, глубина — 120 м. Более мелкие предприятия по добыче медной руды расположены в шт. Карнатака, Андхра-Прадеш, Сикким. В 80-х гг. проектируется стр-во новых предприятий. Наиболее перспективен р-н Маланджкханд. В 1983 в И. добыто 43,8 тыс. т медной руды (в пересчёте на металл). Медь выплавляется на заводах компании «HCL» в Кхетри (ср. годовая производств. мощность 30 тыс. т черновой меди) и Гхатсиле (16,5 тыс. т). Завод в Гхатсиле производит также золото, серебро, селен, теллур и сульфат никеля. В 1983 черновой меди в И. выплавлено 36 тыс. т. Для ликвидации потребности страны в меди компания «MMTC» импортировала 60 тыс. т меди.

Добыча свинцово-цинковых руд в И. ведётся на предприятиях компании «Hindustan Zinc Ltd.» («HZL»). Осн. система разработки — горизонтальными слоями с закладкой. Важнейшие районы добычи (1983): Завар и Раджпура-Дариба в шт. Раджастхан, Агнигундала в шт. Андхра-Прадеш и Саргипалли в шт. Орисса. В р-не Завар действуют предприятия «Мохия» и «Балария». В 1982 на «Мохия» добыто 424 тыс. т руды с содержанием 1,8% свинца и 3,23% цинка, на «Балария» — 380 тыс. т руды с содержанием 1,01% свинца и 3,9% цинка. Предприятие «Раджпура-Дариба» разрабатывает м-ния басс. Раджпура-Дариба с 1977 (в 1982 добыто 650 тыс. т руды с содержанием 6,8% цинка, 2% свинца и 0,16% меди). В басс. Агнигундала эксплуатируется предприятие «Бандаламотту» (в 1982 добыто 38,5 тыс. т руды с содержанием 6,5% свинца и 1,03% меди), в басс. Саргипалли — предприятие «Саргипалли» (в 1982 добыто 96,6 тыс. т руды). В 1983 подготавливаются к разработке м-ния Борам в р-не Завар (руды с содержанием 1% цинка и 4,4% свинца) и Рампура-Агуча в шт. Раджастхан (руды с содержанием 13,5% цинка и 15% свинца).

Свинец из концентрата выплавляется на заводах компании «HZL» в Тунду в шт. Бихар и Вишакхапатнаме в шт. Андхра-Прадеш (ср. годовая мощность каждого завода 8 тыс. т металла).

Концентраты цинковой руды перерабатываются в электролитический цинк на заводах компании «HZL» в Вишакхапатнаме в шт. Андхра-Прадеш (ср. годовая мощность 30 тыс. т цинка), Дебари в шт. Раджастхан (45 тыс. т) и на заводе компании «Comico Beny Zinc Ltd.» в шт. Керала (20 тыс. т). Для ликвидации потребности страны в свинце и цинке в 1982 И. импортировала 9,9 тыс. т свинца и 21,7 тыс. т цинка.

На свинцово-цинковых рудниках также добывается б. ч. серебра, производимого в И. *Я. И. Юхимов, В. Г. Гальперин.*

Добыча никелевых руд в И. незначительна. В 80-е гг. строится горно-металлургич. комбинат «Сукинда» (шт. Орисса) мощностью 0,5 тыс. т никелевой руды и 200 т кобальта в год.

До 1973 колумбит и танталит попутно извлекали при добыче слюды. После создания в Хайдарабаде комплекса по произ-ву ядерного топлива стало возможным получение ниобия и тантала из др. минералов и отходов. *О. А. Лыткина.*

Добыча горнохим. сырья. Барит в И. добывается с нач. 20 в. Осн. предприятие «Макгампет» принадлежит гос. компании «Andhra Pradesh Mining Corp.». «Макгампет» — высокомеханизированное предприятие, к-рое производит ок. 560 т/сут барита (проектная мощность — ок. 1000 т/сут). Из всей добываемой продукции 70—80% — высокого качества (более 92% $BaSO_4$). Непромышленная руда складируется для возможного использования её в будущем. В 1982 добыто 345 тыс. т барита. И. экспортирует ок. 70% барита в Иран, Ирак, Египет, США.

Добыча фосфоритов в И. началась в 30-е гг. 20 в. Основное м-ние Джхамаркотра в шт. Раджастхан, обеспечивает ок. 90% всего добываемого в стране фосфатного сырья. Компания «Hindustan Zinc Ltd.» предполагает ввести в строй трубопровод дл. 10 км для транспортировки фосфатной руды с предприятия «Матон» на завод по выпуску фосфорной к-ты в Дебари. В 1982 добыто 550 тыс. т фосфоритов. Произ-во фосфоритов в И. удовлетворяет потребности страны на 40%. И. импортирует 60% сырья из Иордании, Марокко, США и Сенегала.

Добыча флюорита началась в сер. 20 в. Крупнейший производитель флюорита — компания «Gujarat Mining Development Counsil», обеспечивающая 90% общей добычи. 75% добываемого сырья приходится на кислотный сорт. Осн. предприятия: «Мандо-Сипал» и «Амба-Донгар». Обогащают флюорит в осн. флотацией. В 1983 добыто 19,5 тыс. т флюорита. *А. Е. Гольдин, Н. А. Устинова.*

Слюдяная пром-сть. Добыча слюды в И. ведётся с сер. 19 в., особенно интенсивно с нач. 20 в. в связи с возросшими потребностями в электроизоляционных материалах. Добыча необработанных кристаллов слюды, т. н. забойного сырца, достигла в 1965 максимума — 37,5 тыс. т, затем к 1970 несколько снизилась. В ассортименте добываемой слюды преобладала т. н. щипаная слюда (кристаллы, идущие на изготовление клеёных электроизоляционных материалов — миканитов), а в 1975 её доля снизилась (в 1950 — 12,8 тыс. т, в 1975 — 3,3 тыс. т). Произ-во листовой слюды (несортированная слюда первичной обработки разл. назначения) сохраняется примерно на одном уровне — 1,2—1,5 тыс. т. В слюдяной пром-сти действует более 60 компаний. Осн. гос. компании: «MITCO» и «Bharat Heavy Electrical». Главным по размерам добычи (70%) является БИХАРСКИЙ СЛЮДОНОСНЫЙ РАЙОН. В др. слюдоносных р-нах — Раджастханском (близ Джайпура и Аджмера) и Неллурском (близ Мадраса и Неллуру) — добыча мусковита находится примерно на одном уровне (по 15%). Во всех этих р-нах попутно добывают колумбит, берилл, уранинит. М-ния разрабатывают мелкими карьерами и шахтами с преим. использованием ручного труда. В И. действуют ок. 250 предприятий. Средняя глубина разработки 15—20 м, максимальная — до 200 м. Обрабатывающая пром-сть сосредоточена в Кодарме, Гиридихе, Джайпуре, Аджмере и Гудари. В Гиридихе, Гудари, Бхилваре и Калькутте имеются фабрики по выпуску слюды сухого помола общей мощностью 25 тыс. т в год. Компания «MITCO» в Чандваре производит слюду сверхтонкого помола (3 тыс. т в год), слюдяную бумагу (1,2 тыс. т в год), слюду на стеклянной связке и др. изделия. Произ-вом миканитов занимаются гос. компания «Bcharat Heavy Electrical» и 25 частных компаний общей мощностью 700 т в год. Доля И. в произ-ве листовой слюды среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран составляет 90% (1980). Экспорт слюды из И. монополизирован пр-вом и осуществляется через компанию «MITCO». Добыча слюды всецело зависит от экспорта. Гл. покупатель слюды И. — США. *Г. Г. Родионов.*

Добыча нерудного индустриального сырья. Пром. добыча асбеста началась в нач. 20 в. Осн. разрабатыв. м-ния расположены в шт. Андхра-Прадеш, Бихар, Карнатака и Раджастхан. В И. действуют ок. 200 рудников. Осн. предприятия: «Кудапа», «Раджупалем», «Лингала», «Каббур», «Бара-Бана». В шт. Раджастхан добыча подземная, на др. предприятиях — в осн. карьерами. Руда дробится вручную и сортируется для дальнейшего более мелкого дробления. Страна не обеспечивает свои потребности в этом виде сырья и ежегодно ввозит ок. 40—60 тыс. т асбеста.

Осн. запасы гипса (85% общего кол-ва) сосредоточены в шт. Раджастхан. Содержание гипса в добываемой руде ок. 75—85%. Помимо гипса в И. находят применение фосфогипс и морской гипс. Морской гипс отличается высоким качеством и используется цементной пром-стью прибрежных р-нов страны. И. экспортирует гипс в Бангладеш, Непал и другие страны региона.

И. занимает одно из первых мест по добыче графита среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (в 1982 добыто 45,4 тыс. т или 22,2% суммарной добычи графита этими странами). Осн. компании по добыче графита: «Agrawal Graphite Industries» (рудники расположены в р-не Ганджаудар и Темрирмал), «Graphites Mining and Manufacturing Co.» (рудники в р-не Балангир, Калаханди и Коранут), «TP Minerals Pvt. Ltd.» (рудники в р-не Самбалпур и Тумудибандх). Разработка ведётся открытым способом (отрабатываются в осн. верхние пласты графитсодержащей породы). В кон. 80-х гг. ожидается увеличение добычи графита в И. за счёт разработки м-ний в Сиванганге (шт. Тамилнад).

Добыча др. полезных ископаемых. В И. имеются значит. запасы сырья для керамич. пром-сти.

До 80% общего кол-ва полевых шпатов и кварца, добываемого в И., приходится на рудники «Аджмер» и «Тируччираппалли». В связи с развитием керамич. и металлургич. пром-сти возрастает потребность в огнеупорных глинах. В р-не Паламау залежи огнеупорных глин расположены между угольными пластами. Огнеупорные глины добывают в Ларнаи (шт. Мегхалая). Б. ч. каолина добывается на плоскогорье Декан. Осн. м-ния бентонита — в Бихаре, Раджастхане и Кашмире. Большинство из них разрабатывается карьерами, 70% доломита добывается в шт. Орисса. *Н. А. Устинова.*

С древних времён ведётся добыча драгоценных и поделочных камней. Практич. значение имеют в осн. м-ния алмаза, сапфира, изумруда и агата. Алмазы добывают гл. обр. в шт. Мадхья-Прадеш (площадь Панна) и Андхра-Прадеш (Голконда). Добыча алмазов на рудниках Панна, начатая 200 лет назад, ведётся гос. компанией «National Mineral Development Corp.». Крупнейшее м-ние в стране — кимберлитовая трубка в Маджгаоне, в 20 км от Панны; ср. выход алмазов на 100 т породы составляет 10,7 кар. Добычу ведут на глуб. 100 м, её объём 12 тыс. кар в год. Кимберлитовую породу отправляют на перерабатывающее предприятие в Панне годовой мощностью 15 тыс. кар, где после измельчения породы алмазы выбираются вручную. Ок. 40% добытого в Маджгаоне сырья приходится на алмазы ювелирного качества. Добыча в целом невелика, не превышает 10—25 тыс. кар в год, но характеризуется высоким выходом ювелирных камней. В шт. Джамму и Кашмир добывают высококачеств. синий сапфир, в шт. Раджастхан — изумруд. Качество изумруда невысокое. В И. широко развито камнерезно-ювелирное произ-во, в к-ром занято более 100 тыс. кустарей и рабочих. Кроме собств. минерального сырья в большом кол-ве обрабатываются привозные камни: африканские алмазы, малахит, кварцевый «тигровый глаз», бразильские и колумбийские изумруды и т. п. Стоимость экспорта (включая реэкспорт) ограненных камней и изделий в США, Японию и др. страны составляет от 5 до 7 млрд. рупий в год (в 1980 — 6 млрд. рупий). *Е. Я. Киевленко.*

На терр. И. имеется большое кол-во источников термальных и гидротермальных сероводородных и углекислосероводородных минеральных вод, характеризующихся большим разнообразием природных лечебных факторов. На базе этих источников созданы курорты. Наиболее известный курорт И. — Пури возле Калькутты.

Горное машиностроение. Осн. производители оборудования для горнодоб. промышленности: компания «NEC», выпускающая на заводе тяжёлого машиностроения в Ранчи шагающие экскаваторы по лицензии англ. компании «Rapier»; компания «MUMS» в Дургапуре — врубовые машины, комбайны и крепи; компания «Ingersol Rand» в Бомбее — тяжёлые буровые станки для открытых работ; компания «Consolidated Pnevmatic» — буровые станки для открытых работ; компании «Tata Robins Frasers» и «Maknelle Holms Bharat Enginery» — обогатит. оборудование. В 1980 впервые в стране компания «Utkal Machinery» начала изготавливать конусные дробилки для использования их на золотых рудниках.

Научные учреждения. Геологическая служба. Подготовка кадров. Печать. Большую роль в развитии геол. науки, как и др. естеств. наук, в И. сыграло Азиатское общество Бенгалии, созданное в Калькутте в 1784. В 1851 основана Геол. служба Индии. В 1906 образован Ин-т горн. дела, геологии и металлургии. В 1924 при Калькуттском ун-те создано Индийское об-во геологии, горного дела и металлургии, а в 1945 в Калькутте открыт Центральный ин-т исследований топлива, изучающий технол. и пром. проблемы угля и угледобычи. После достижения И. независимости (1947) в разл. р-нах страны были сформированы мн. организации, связанные с геологией и горн. делом. Ин-т нефти, осн. в 1960, осуществляет исследования по проблемам нефти, природного газа и нефтехимии, проводит работу по повышению квалификации специалистов, сотрудничает с Индийским ин-том стандартов. Важную роль в изучении геологии Гималаев играет образованный в 1968 Ин-т геологии Гималаев. Тесную связь с геологией и горн. делом имеет Нац. ин-т геофиз. исследований, организованный в 1961 в Хайдарабаде для проведения теоретич. и прикладных исследований в области сейсмологии, гравиметрии, геомагнетизма и земного электричества, механики горн. пород, палеомагнетизма, теоретич. геофизики, геофиз. разведки и геофиз. приборостроения. Науч. исследования по геологии координируются Комитетом по природным ресурсам. Ответственность за охрану и разведку минеральных ресурсов возложена на гос. организацию Индийское бюро горного дела, сформированную в Нагпуре в 1948. Изучением проблем безопасности и эффективности в горн. деле занята Центральная станция исследований в области горн. дела, образованная в 1956 в Дханбаде. В 1959 создано Минералогическое общество И. Информац. помощь в разведке минеральных ресурсов страны оказывает организованное в Дели Бюро информации по минеральному сырью. Определ. роль в изучении минеральных ресурсов страны играют региональные исследовательские лаборатории, образованные в 50—60-е гг. в шт. Андхра-Прадеш, Джамму и Кашмир, Ассам, Орисса.

До 1947 уровень геол. образования в стране был невысок. Специалисты по геологии и горн. делу получали образование в осн. за пределами И. В немногих ун-тах существовали спец. геол. отделения (напр., отделение геологии и геофизики в Мадрасском ун-те). С 1926 специализир. Индийская школа горн. дела выпускает горн. инженеров, инженеров-нефтяников, специалистов в области прикладной геофизики, прикладной геологии, горн. техники и шахтного оборудования, а также специалистов более широкого геол. профиля. После 1947 положение с подготовкой специалистов в области геологии и горн. дела улучшилось. Во многих университетах страны созданы спец. отделения геологии и горного дела. При Османском ун-те в Хайдарабаде открыты Школа горн. дела и Центр повышения квалификации специалистов-геологов (с 1976). Отделение геологии есть в Пунском ун-те, отделения горнорудной техники, геологии и геофизики — в Кхарагпурском технол. ин-те.

Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Journal of the Institution of Engineers (India) — Mining and Metallurgical Division» (с 1920), «Proceedings of the Indian Academy of Sciences. Ser. A, B» (с 1934), «Journal of Mines, Metals and Fuels» (с 1953), «Metals and Minerals Review» (с 1961), «Indian Mining and Engineering Journal» (с 1962), «Geophysical Research Bulletin» (с 1963), «Geological Survey of India. News» (с 1970), «Indian Journal of Earth Science» (с 1974). *С. В. Одесеер.*

● Кришнан М. С., Геология Индии и Бирмы, пер. с англ., М., 1954; Геология и нефтегазоносность Индии, под ред. Л. Матура и П. Эванса пер. с англ., М., 1968; Геология и экономика месторождений редких элементов государств Индии и Шри-Ланка, М., 1975; Садасюк Г. В., Штаты Индии. Природа. Население. Хозяйство. Города, М., 1981; Индия. Ежегодник, 1980, М., 1982; The Gazetteer of India. Indian Union, v. 1—3, New Delhi, 1973—75.

ИНДОНЕЗИ́ЙСКО-ФИЛИППИ́НСКАЯ НИКЕЛЕНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — рудная провинция, объединяющая никелевые м-ния выветривания на массивах серпентинизир. перидотитов (гарцбургитов) и дунитов на о-вах Индонезии (Сулавеси, Вайгео, Хальмахера, Гаг, Гебе и др.), Филиппин (Нонок, Палаван, Лусон и Минданао), Соломоновых (Санта-Исабель, Нью-Джорджия и Шуазель) и Папуа — Новая Гвинея.

В И.-Ф. н. п. разведано более 30 никелевых м-ний с общими запасами (1981) более 400 млн. т руды (5900 тыс. т никеля, из них 4800 тыс. т в доказанных запасах руд). Наиболее крупные разрабатываемые м-ния: Суригао (о. Нонок) — разведанные запасы 77 млн. т руды при ср. содержании Ni 1,22%; Сороако (о. Сулавеси) — 180 млн. т при ср. содержании Ni 1,8%; Помалаа (о. Сулавеси) — 45 млн. т при ср. содержании Ni 1,5%. Добыча руд кустарным способом ведётся на м-ниях Сороако, Колако и Помалаа с кон. 50-х гг., промышленным — с 1975. Ряд др. м-ний (Суригао, Пулат, Нара, Оебоелие) разрабатывается с сер. 70-х гг.

В геол. строении провинции участвуют метаморфич. породы фундамента, палеозойские, мезозойские и палеоген-неогеновые эффузивно-осадочные отложения, четвертичные вулканич. образования, прорванные интрузивами кислого и основного состава. Возраст ультраосновных пород поздний мел — поздний миоцен, реже позднеюрский. Совр. геол. структура определяется островными дугами и сопряжёнными с ними глубоководными океанич. желобами. Преобладающая часть о-вов образовалась в раннем миоцене — плиоцене, а выход ультрабазитов на поверхность земли, образование кор выветривания и никелевых м-ний происходило в плиоценовое и четвертичное время. Коры выветривания и залежи никелевых руд имеют площадное и линейно-площадное распространение, приурочены к вершинам протяжённых увалов и холмов, а также к пологим склонам невысоких гор и основаниям речных террас. Элювиальные образования на ультрабазитах (мощность от 5 до 40—50 м) обычно перекрыты почвенным слоем, иногда делювиальными отложениями (мощность 1—3 м). Верхнюю часть элювиальной толщи (3—5 м) слагают охры с бобовинами бурового железняка с содержанием никеля от 0,4 до 0,8%. Глубже залегают охры (мощность 5—15 м), сохранившие структуру материнских пород, содержащие от 0,6 до 1,5% никеля. Ниж. часть элювиальной толщи сложена рыхлыми выщелоченными серпентинитами (10—25 м) с содержанием никеля 1,2—4%. Рудные тела на м-ниях — линейно-площадного типа (Сороако, Помалаа, Колако), в поперечном разрезе имеют грибообразную форму, вертикальные части к-рых в виде клина уходят на глуб. до 90—120 м от поверхности земли. Площади распространения рудных залежей от 0,7 до нескольких км^2, запасы никеля от 4 тыс. до 2500 тыс. т (о. Гаг), ср. содержание никеля в руде от 1,1 до 2,2%, кобальта — от 0,08 до 0,16%. Осн. минералы руд: гидрогетит, гидрогематит, халцедон, маггемит, хромшпинель, асболан, керолит, серпентин, никелевый керолит, непуит, гарниерит и др.

Разработка м-ний — карьерами (коэфф. вскрыши от 1 до 3). Осн. масса вскрышных пород — охры, с содержанием 0,4—1% никеля и 40—50% железа. Добыча руды (напр., на о. Сулавеси) — гидравлич. экскаваторами, доставка — ковшовыми погрузчиками, автосамосвалами. *Ф. А. Сысоев.*

ИНДОНЕЗИЯ (Indonesia), Республика Индонезия (Republik Indonesia), — гос-во в Юго-Вост. Азии. Расположена на о-вах Малайского (Индонезийского) архипелага (св. 3 тыс. островов, крупнейшие — Ява, Суматра, Калимантан, Сулавеси) и зап. части о. Новая Гвинея (Западный Ириан). Пл. 1,9 млн. км^2. Нас. 153 млн. чел. (1982). Столица — Джакарта. В административном отношении разделена на 24 провинции; в отд. административные единицы выделены г. Джакарта, г. Джокьякарта и р-н Аче. Офиц. язык — индонезийский. Денежная единица — индонезийская рупия. И. входит в Ассоциацию стран Юго-Вост. Азии (АСЕАН), член Организации стран — экспортёров нефти (ОПЕК), Междунар. соглашения (и совета) по олову, Межправительств. совета стран — экспортёров меди, Междунар. ассоциации бокситодобывающих стран.

Общая характеристика хозяйства. ВВП в 1980 составил 45 446 млрд. рупий. Доля с. х-ва в ВВП 31,4% (в нём занято св. 60% экономически активного населения страны), пром-сти 30,2%, транспорта и связи 5,5%, сферы услуг 32,9% (1980). И.— крупный поставщик на мировой рынок ряда важных сырьевых товаров: нефти и природного газа ($^2/_3$ экспортных доходов), олова, никелевых руд, каучука, леса, пальмового масла, кофе, чая, пряностей и др. Пр-вом И. проводится политика, направленная на активное привлечение в экономику страны иностр. капитала, вследствие чего, а также благодаря значит. поступлениям от экспорта нефти И. удалось добиться в 70-е гг. относительно высоких среднегодовых темпов экономич. развития (ок. 8%). Увеличиваются капиталовложения в осн. отрасли пром-сти, обновляется оборудование на старых предприятиях, вступают в строй новые (в нач. 80-х гг. — алюминиевый комб-т, металлургич. з-д), планируется стр-во ряда крупных предприятий.

Основу энергобаланса И. составляет нефть (ок. 80%), используется также природный газ — 18,1%, кам. уголь — 0,9%, гидроэнергия — 1,4% (1980).

Осн. роль в И. с учётом её островного положения играет мор. транспорт. Крупнейшие порты: Танджунгприок (аванпорт Джакарты), Сурабая, Палембанг, Баликпапан. Длина автодорог св. 150 тыс. км, протяжённость ж. д. 8,6 тыс. км (1982). *Е. В. Иванов.*

Природа. И. расположена в экваториальных широтах, в зоне муссонной циркуляции атмосферы. Берега изрезаны довольно слабо и на мн. участках труднодоступны (скалистые обрывы, мели, мангровые заросли). Хороших гаваней мало. Равнины и горы занимают приблизительно одинаковые площади. Горы — складчатые и вулканические, с глубоко и резко расчленённым рельефом (выс. до 5029 м на о. Н. Гвинея). От С.-З. Суматры до о. Хальмахера включительно, на протяжении ок. 5000 км, расположено до 400 вулканов, в т. ч. св. 100 действующих (Керинчи, 3805 м; Ринджани, 3726 м; Семеру, 3676 м). Климат экваториальный и субэкваториальный, темп-ра на равнинах в течение всего года 25—27 °С, в горах прохладнее. Осадков 2000—4000 мм в год. Реки многоводны, образуют густую сеть, в горных р-нах местами порожисты; наиболее крупные: Капуас и Барито на Калимантане, Хари (Джамби), Кампар и Муси на Суматре, Мамберамо и Дигул в Ириан-Джае. Б. ч. терр. И. (65%) покрыта влажными тропич. лесами с разнообразной флорой и фауной, на Ю. — участки саванны, в горах — высотная поясность.

Геологическое строение. И. расположена в месте сочленения трёх планетарных орогенич. поясов: вост. окраины Средиземноморского, Западно-Тихоокеанского и Циркумавстралийского (Меланезийского). По своему геол. строению б. ч. терр. И. относится к области молодого кайнозойского тектогенеза; сев.-вост. часть о. Суматра и близлежащих о-вов, а также юго-зап. часть о. Калимантан принадлежат к области мезозойской, центр. часть о. Н. Гвинея (Западный Ириан) и о. Ару — к домезозойской, а юг Н. Гвинеи — к докембрийской складчатости. Характерные элементы совр. геол. структуры И. — островные дуги и сопряжённые с ними глубоководные океанич. желоба. В геол. строении И. принимают участие метаморфич. породы пермо-карбона, палеозойские, мезозойские и палеоген-неогеновые эффузивно-осадочные отложения разл. состава, а также четвертичные вулканич. образования. Интрузивные породы кислого, основного и ультраосновного состава имеют палеозойский и гл. обр. мезозойский и кайнозойский возраст.

С пермо-карбоновыми диабазами и метаморфич. породами зап. и центр. Калимантана и Суматры связаны проявления марганцевых руд, а с интрузиями гранодиоритов — скарновые м-ния руд железа; с посттриасовыми, вероятно юрскими, гранитными батолитами о-вов Риау, Банка и Белитунг — м-ния руд олова, а на Ю.-З. и З. о. Калимантан — м-ния и проявления руд золота, меди, железа, молибдена, сурьмы, цинка и свинца. В ассоциации с позднемеловыми породами о. Суматра находятся м-ния руд железа, свинца и цинка, золота и серебра. В зоне миоценовой вулкано-плутонич. деятельности в зап. береговых хребтах Юж. Суматры, Юж. Явы и в зап. дуге Сулавеси известны золото-серебряные жилы, к-рые сопровождаются небольшими рудопроявлениями меди, свинца и цинка; на о. Флорес и Ю.-З. Сулавеси имеются скарновые проявления жел. руд. В известняках миоценового возраста широко распространены м-ния марганцевых руд. С миоценовыми интрузиями Ириан-Джаи связано медь-золото-серебряное м-ние Эртсберг. Очень важное значение имеют латеритовые железорудные и остаточные никелевые м-ния, к-рые распространены в корах выветривания габбро-перидотитовых пород архипелага. М-ния нефти приурочены к неогеновым отложениям о-вов Суматра, Ява, Калимантан, Сулавеси, Серам и Ириан-Джаи и Яванского м. Залежи угля приурочены к палеоген-неогеновым отложениям Суматры и Калимантана. Терр. И. характеризуется большой вулканич. ак-

тивностью, очень высокой сейсмичностью (наличие глубокофокусных землетрясений) и крупными аномалиями силы тяжести. *И. В. Виноградов.*

Гидрогеология. Каждый из о-вов Индонезийского архипелага подразделяется на горн. часть, где развиты преим. трещинные, трещинно-жильные и трещинно-карстовые воды, и равнинные области — тектонич. впадины и приморские низменности с поровыми водами в рыхлых отложениях. Гл. водоносные комплексы в горн. р-нах о-вов представлены кайнозойскими вулканич. образованиями и разновозрастными (гл. обр. миоценовыми) известняками. В телах вулканов формируются мощные грунтовые потоки, разгружающиеся у их оснований, где часто имеются родники с дебитами в сотни л/с, иногда до нескольких $м^3$/с. Такой же водообильностью характеризуются и лавовые плато. Известняки о-вов архипелага обычно закарстованы. Дебиты родников десятки и сотни л/с, иногда $м^3$/с. Минерализация воды 0,3—0,4 г/л, состав $HCO_3^- — Ca^{2+}$. В тектонич. впадинах и на приморских низменностях осн. водоносные горизонты связаны с терригенными плиоценовыми и четвертичными отложениями. Наиболее водообильны здесь четвертичные мор. и аллювиальные отложения, к к-рым может быть приурочено до 5—6 водоносных горизонтов; коэфф. фильтрации от 1 — 2 м/сут для суглинков до 500—600 м/сут для галечников. Дебиты родников от долей литра до 30 л/с, скважин — от 3—5 до 35 л/с. Минерализация воды обычно не превышает 0,5 г/л, состав HCO_3^- и $HCO_3^- — Cl^- — Ca^{2+}$. Дебиты скважин, вскрывающих воду в плиоценовых отложениях, от 0,1—0,2 до 8—12 л/с, удельные дебиты от тысячных долей литра до 1,3 л/с. Минерализация воды меняется от 0,3—0,5 до 20—25 г/л в закрытых структурах. Состав пресных вод HCO_3^- и $HCO_3^- — Cl^- — Ca^{2+} — Na$. Более минерализован. воды имеют состав $Cl^- — Na^+$ и $Ca^{2+} — Na^+$. Терр. И. характеризуется чрезвычайно широким распространением различных по составу и генезису минеральных и термальных вод. *Р. И. Ткаченко.*

Полезные ископаемые. На терр. И. известны крупные м-ния нефти и газа, кам. и бурого угля, руд железа, меди, никеля, олова, бокситов, серы (табл. 1). Имеются средние и мелкие м-ния руд марганца, хрома, свинца и цинка, золота, серебра, молибдена, алмазов, фосфоритов, разл. огнеупорных и строит. материалов (известняков, доломитов, мергеля, кварцевого песка, глин, пемзы, асбеста).

И. занимает ведущее место в Юго-Вост. Азии по запасам нефти и газа. Наибольшее кол-во м-ний открыто в бассейнах Центрально-, Южно- и Северо-Суматринских, Северо-Яванском, Восточно-Калимантанском и Вогелкоп (Н. Гвинея), тектонически приуроченных к кайнозойским краевым и внутрискладчатым прогибам. Бассейны расположены в прибрежных зонах о-вов Зондского архипелага; они представляют собой обширные изометричные депрессии, заполненные терригенно-карбонатными породами кайнозойского возраста мощностью до 10 км. Бассейны образовались в кайнозойский этап тектогенеза Индонезийской островодужной системы, развивавшейся на границе Азиатского и Австралийского континентальных блоков, Тихоокеанского и Индийского талассогенов. Продуктивны песчаные, карбонатные и вулканогенно-осадочные образования от эоцена до плиоцена включительно, залегающие на глуб. от 0,1 до 4 км. В басс. И. выявлено (1983): 390 нефт. (в т. ч. 60 морских), 77 нефтегазовых (41 морское) и 84 газовых (33 морских) м-ний. М-ния Дури на о. Суматра (275 млн. т), Хандил на о. Калимантан (100 млн. т и 200 млрд. $м^3$), Таланг-Акар (81 млн. т), Санга-Санга (70 млн. т), Аттака (52 млн. т), Арун (нач. доказанные запасы природного газа 391 млрд. $м^3$), Бадак (147 млрд. $м^3$) относятся к категории крупных и крупнейших. М-ние Минас (993 млн. т) — гигант.

Р. Д. Родникова.

Запасы углей сосредоточены в басс. Омбилин в Зап. Суматре, Букитасем в Юж. Суматре и Махакам в Вост. Калимантане. М-ния кам. угля связаны с палеогеновыми и неогеновыми отложениями. Важное экономич. значение имеют палеогеновые угли, представленные коксующимися и суббитуминозными разностями с большой теплотворной способностью. Они распространены в континентальных палеогеновых отложениях о. Суматра (м-ния басс. Омбилин и Букитасем) и Юж. Калимантана — м-ния Пулу-Лаут и Пасир. Миоценовые угли имеют худшее качество. Они находятся среди континентальных песчаников и глинистых сланцев Вост. Калимантана (м-ния Махакам и Парапаттан). Перспективы обнаружения новых м-ний кам. углей представляются весьма обнадёживающими ввиду широкого распространения в И. палеогеновых и неогеновых угленосных формаций. М-ния бурых углей имеют плиоценовый возраст и известны на о-вах Суматра, Ява и Калимантан; их экономич. значение, несмотря на значит. запасы, невелико.

Осн. запасы железных руд И. заключены в м-ниях железистых латеритов, но они отнесены к категории «потенциальных» (забалансовых), что обусловлено сложностью обогащения и переработки латеритных руд. Железистые латериты расположены в кайнозойских корах выветривания на пластинах ультраосновных пород в Юго-Вост. Калимантане, на о-вах Себуку, Суванги и Данаван, в Вост. Сулавеси. С ними, кроме железа, связаны достаточные концентрации никеля, кобальта, платины. Крупнейшее из этих м-ний — Ларона на о. Сулавеси, запасы к-рого оцениваются в 370 млн. т потенциальных жел. руд с содержанием в руде 49% Fe, 2,5% Cr, 0,4—0,7% Ni, 0,09% Co. Запасы железистых песков оцениваются в 57 млн. т, в т. ч. достоверные и вероятные 30 млн. т при содержании в руде 48—59% Fe. М-ния железистых песков образованы аллювиальными и прибрежно-морскими титано-магнетитовыми и магнетит-гематит-ильменитовыми россыпями, сконцентрированными вдоль юж. побережья Явы (Чилачап и Палабуханрату). Широко распространены скарновые м-ния жел. руд. Они приурочены к контактам триасовых, позднемеловых и миоценовых диоритов, монцонитов и гранодиоритов с карбонатными толщами верх. мела, палеозоя и эоцена. Самое крупное из них — комплексное м-ние железных и медных руд Эртсберг на Н. Гвинее; разведанные запасы жел. руд в нём 30 млн. т с содержанием в руде 50% Fe. Скарновые м-ния меньших размеров расположены на о. Суматра, на юге Калимантана, юге о. Сулавеси, на о. Флорес, о-вах Риау, Линга, Банка, Белитунг, на Ю.-З. Калимантана. Наиболее высококачественны жел. руды тех м-ний, где скарны образованы на контакте карбонатных пород и гранитоидов, прорывающих пластины ультраосновных пород. М-ния этой группы пока не разрабатываются.

Залежи марганцевых руд известны в вулканогенно-осадочных толщах миоцена на о-вах Ява, Калимантан, Суматра и др. Наибольшее практич. значение имеют м-ния на о. Ява, где марганцевые руды представлены пиролюзитом и вадом. Руды залегают неглубоко от поверхности и отличаются высоким качеством (до 90% MnO_2). Наиболее крупное м-ние — Карангнунгал — обладает запасами ок. 350 тыс. т, а м-ние Клирипан — ок. 130 тыс. т руды.

Алюминиевые руды И. представлены бокситами, к-рые связаны с латеритными корами выветривания, сформированными в позднекайнозойское время в условиях влажного тропич. климата, на контактово-метаморфизованных осадочных алюмосиликатных породах (глинистых сланцах и песчаниках, преобразованных в разнообразные роговики), а также на нефелиновых сиенитах и андезитах. Осн. запасы высокосортных бокситов сосредоточены на о-вах Бинтан и Коджан архипелага Риау. На о. Бинтан известно 3 м-ния: Киджанг, Танджунгпинанг и Сунгей-Келан. Бокситовые руды представлены здесь гиббситовыми конкрециями размером от 1 до 8 см. Выделяются руды: высокосортные (Al_2O_3 — более 50%) и низкосортные (Al_2O_3 — 40%). Сходные по составу и строению м-ния бокситовых руд имеются также на о-вах Банка, Синкеп, Сулавеси и Калимантан.

Запасы руд благородных металлов (золота и серебра) не определены. Осн. часть золоторудных м-ний находится на о. Суматра. М-ния руд золота И. принадлежат 3 генетич. группам: вулканогенно-гидротермальной, скарновой, россыпной. Наиболее распространены и экономически перспективны близповерхностные гидротермальные золото-серебряные м-ния (Лебонг-Донок, Симау, Тамбанг-Савах, Салида, Мангани), связанные с поясом палеоген-неогеновых вулканогенных образований, протягивающимся вдоль Суматры через Яву на Малые Зондские о-ва на расстояние до 4000 км. Сейчас разрабатывается лишь одно м-ние этой группы — Чикоток, расположенное на Ю. Зап. Явы; здесь же, в пров. Юж. Бантен, подготавливаются к эксплуатации 2 м-ния — Чикопаянг и Чиротан. М-ния скарновой группы сосредоточены в Зап. Суматре (наиболее крупное — Муара-Сипонги). Россыпные м-ния представлены формацией элювиальных россыпей, к-рые имеются почти на всех крупных о-вах: Суматре, Калимантане, Сулавеси. Во мн. россыпях, наряду с золотом, присутствует платина, но пром. концентрации её отмечены только в Сев. и Центр. Суматре и Юж. Калимантане.

М-ния медных руд в И. в осн. комплексные; помимо меди в них содержатся железо, золото, серебро. Из м-ний медных руд наиболее крупное — Эртсберг, расположенное на выс. 3700 м в труднодоступных горах центр. части Ириан-Джаи. Рудное тело, почти полностью состоящее из магнетита и халькопирита, имеет размеры в плане 259×167 м, на глубину оно прослежено на 366 м. Достоверные и вероятные запасы медной руды оцениваются в 33 млн. т со ср. содержанием меди 2,5%. В центр. части о. Сулавеси, в р-не Тораджа расположено медно-порфировое м-ние Санкаропе, открытое ещё в 1916. Запасы руды оценены в 6 млн. т, ср. содержание меди 1%. Наиболее благоприятные площади для выявления м-ний меди разл. генетич. групп находятся на о. Суматра (восточнее оз. Сингарак), на о. Ява (юг Зап. Явы и р-н Тиртомоджо-Тегаломбо между Центр. и Вост. Явой), на о. Калимантан (вдоль границы с Малайзией), о. Сулавеси (п-ов Минахаса и центр. часть о-ва), в Ириан-Джае (хр. Берд-Хид).

Запасы молибденовых руд не подсчитаны. Небольшие м-ния установлены на о-вах Суматра, Калимантан, Белитунг и в Ириан-Джае. Пром. ценность представляют м-ния Зап. Калимантана — Баванг и Бенуал.

М-ния никелевых и кобальтовых руд связаны с латеритной корой выветривания ультрабазитов и интрузивных пород основного состава. Содержание никеля в руде 1,2—3,0%. Наиболее богат м-ниями никелевых руд о. Сулавеси. В р-не Помалаа на Ю.-В. о-ва имеется м-ние железоникелевых латеритов с запасами 45 млн. т никелевых руд при содержании никеля 2,3—3,3%; руды м-ния Колако содержат также 0,15% Co_3O_4; запасы м-ния Сороако оцениваются в 180 млн. т при содержании Ni 1,7—1,9%. На о. Сулавеси никель и кобальт содержатся также в латеритных железных рудах м-ния Ларона. Никелевые руды имеются также на о. Н. Гвинея (Ириан-Джая), на о-вах Вайгео, Оби, Гебе, Хальмахера. Запасы м-ния Ириан-Барат на о. Вайгео оценены в 164 млн. т руды при содержании 1,48% Ni и 0,12% Co, а м-ния Циклоп на о. Н. Гвинея — 60 млн. т латеритной руды с содержанием 1,2% Ni и 0,16% Co. Большая распространённость никелевого оруденения, сочетающаяся с высокой продуктивностью известных м-ний, а также широкое развитие в пределах И. поясов ультраосновных пород с латеритными корами выветривания указывают на возможность открытия в стране новых м-ний никелевых и кобальтовых руд.

По запасам оловянных руд страна занимает 1-е место в мире. Осн. источник олова — россыпи, сосредоточенные на о-вах Банка, Белитунг, Синкеп и их шельфовой зоне. Эти о-ва расположены в пределах наиболее продуктивной части богатейшего Бирмано-Малайского оловянного пояса, в к-рого заключено почти 60% недрах к-рого заключено почти 60% запасов олова капиталистических и развивающихся стран. На площади И. пояс протягивается на 750 км. Небольшие м-ния и проявления олова известны в экваториальной части о. Суматра (Банкинанг) и в Зап. Яве. Ведутся поиски и разведка россыпей в р-не прибрежного шельфа между о-вами Белитунг и Синкеп. Потенциальные запасы олова здесь оцениваются в 540 тыс. т. Разведочным бурением на шельфе вокруг о. Банка обнаружены залежи оловоносных песков, прослеживаемые до глуб. 50—60 м на расстояние до 25 км от береговой линии. Наиболее перспективны дальнейшие поиски и разведка м-ний руд олова на шельфе вокруг о-вов архипелага Риау-Линга, а также у побережья Зап. Калимантана в р-не о. Мая.

Горнохим. сырьё представлено калийсодержащими минералами, фосфатами и серой. В И. известно 6 м-ний (2 на С. Суматры и 4 на о. Ява) с запасами калиевого ярозита 1635 тыс. т и при содержании в руде 4—6% K_2O. В качестве калийного сырья используются также алунит, лейцит и нефелин, небольшие м-ния к-рых расположены в Юж. Сулавеси и Вост. Яве. Наиболее значит. м-ния фосфатов известны только на о. Ява. Они встречаются в пещерах, развитых в неогеновых известняках, и связаны с экскрементами летучих мышей, обитавших в пещерах. Различаются фосфаты трёх типов: алюмофосфаты (содержание P_2O_5 в них колеблется от 2 до 40%), железофосфаты (P_2O_5 10—20%) и кальциевые фосфаты (P_2O_5 10—37%). Осн. м-ния серы расположены на о-вах Сулавеси, Ява и Суматра и связаны с совр. вулканич. деятельностью. Выделяются следующие генетич. типы м-ний: озёрно-кратерные (Телагабодас, Телагатёрус и др.), гидротермально-метасоматические (Кадах-Путих) и фумарольные (Велиранг, Папандаян). Практич. интерес представляют м-ния первых двух типов. Содержание серы в илах кратерных озёр составляет 40—90%. На м-нии Велиранг серу добывают из действующих сольфатарных выделений горячих сернистых газов. Наиболее крупное м-ние Зап. Суматры — Сорик-Морапи. Общие запасы руды здесь оцениваются в 560 тыс. т, ср. содержание серы в руде 39,1%. Осн. масса м-ний серы о. Сулавеси сосредоточена на п-ове Минахаса, где наиболее значительны м-ния Махаву и Кавах-Масем с разведанными запасами серосодержащего ила соответственно 98 тыс. т и 55 тыс. т.

Индустриальное сырьё представлено алмазами. М-ния алмазов известны только на о. Калимантан. Единственное коренное м-ние алмазов — Помали (Юж. Калимантан) представляет собой брекчиевую трубку размером 250×300 м в раннемеловых перидотитах. Содержание алмазов колеблется от 0,01 кар в неизменённых породах до 0,035 кар в верх. выветрелой части трубки. Россыпные м-ния алмазов выявлены на З., в р-не г. Сангау и в басс. р. Ландак, в центр. части острова около г. Пурунгау и на Ю.-В., в р-не хр. Мератус. Приурочены они к позднемеловым и эоценовым конгломератам и четвертичным аллювиальным отложениям.

Нерудные строит. материалы представлены каолином, известня-

Табл. 1.— Запасы важнейших полезных ископаемых (1981)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	в т. ч. доказанные и вероятные	
Нефть, млрд. т	14,43	1,26	—
Газ, млрд. $м^3$	—	865	—
Угли, млн. т	16615	693	—
в т. ч. каменные и антрациты	2180	258	—
бурые	1435	435	—
Железные руды, млн. т	60	30	48—59
Марганцевые руды, млн. т	10,0	10,0	35—47
Бокситы[1], млн. т	1000	35	45—55
Золотые руды, тыс. т	70	34	0,7—0,9[3] 0,5—1,2[4]
Кобальтовые руды[1], тыс. т	500	250	0,12—0,16
Медные руды[1], тыс. т	2875	1047	0,57—2,5
Никелевые руды[1], млн. т	10,5[2]	3,7	1,5—2,5
Оловянные руды[1], млн. т	1550	740	Коренные 0,1—4 Россыпные[5] 0,45
Сера самородная, млн. т	1,5	1,5	30—90
Фосфатные руды, млн. т	1,0	0,7	15—25
Каолин, млн. т	7,5	—	25—36
Алмазы, млн. кар.	1,2	—	—

[1] В пересчёте на металл. [2] Оценка. [3] Содержание золота в рудах коренных м-ний, г/т. [4] Содержание золота в рудах россыпных м-ний, г/$м^3$. [5] Содержание касситерита в песках, кг/$м^3$.

ками, доломитами, мергелями и др. Запасы каолина оцениваются в 7,5 млн. т. М-ния каолина принадлежат двум генетич. группам: выветривания и осадочной. Осн. м-ния высококачеств. каолина, пригодного для керамич. пром-сти, сосредоточены в Зап. Яве, на о-вах Банка и Белитунг. В сер. 60-х гг. в Юж. Калимантане разведано два м-ния огнеупорных глин — Татакан и Битахан с суммарными запасами 889 тыс. т. М-ния известняков связаны с отложениями разл. возраста, образовавшимися в интервале от карбона до совр. эпохи (коралловые рифы). Наиболее ценны м-ния миоцен-плиоценовых известняков о-вов Ява и Мадура, дотретичные мраморизованные известняки о. Суматра, третичные — о-вов Калимантан и Сулавеси и плейстоценовые коралловые рифы р-на Джаяпура на о. Н. Гвинея. М-ния доломитов и доломитовых известняков имеются только в двух р-нах — на сев. побережье Вост. Явы и о. Мадура. Связаны они с миоценовой карбонатной формацией. Содержание MgO 17—21%, разведанные запасы отд. м-ний Вост. Явы 70—100 млн. т каждое. М-ния мергелей имеются на о-вах Ява и Суматра. Кроме охарактеризованных п. и. в И. имеются м-ния руд свинца и цинка, иода, кварцевого песка, пемзы, асбеста, поваренной соли и др. *И. В. Виноградов.*

История освоения минеральных ресурсов. Первые свидетельства использования камня на терр. И. относятся к эоплейстоцену и, по всей вероятности, связаны с изготовлением орудий питекантропами, чьи останки найдены на о. Ява. Древнейшие из останков питекантропов датируются возрастом 1,9—1,5 млн. лет назад. Наиболее ранние из местонахождений каменных орудий (Патжитан, Сангиран и др.) лишь условно считаются следами деятельности этого вида архантропов. Камень оставался осн. продуктом добычи для изготовления орудий вплоть до неолита (4—2-е тыс. до н. э.), когда широко стали употребляться разл. виды глин для выделки посуды. Древнейшие периоды горнорудного дела в И. исследованы плохо. Видимо, с кон. 2-го тыс. до н. э. можно предполагать появление первых бронзовых орудий, однако рудные источники выплавки меди и олова неясны. Не исключено, что они связываются с терр. Индокитайского п-ова. В 1-м тыс. до н. э. постепенно входит в употребление железо.

В доколониальный период минеральные богатства страны использовались в незначит. масштабах. Во времена династии Маджапахит (15 в.) на о. Каримата добывались жел. руды; на о. Калимантан—алмазы, есть сведения также о добыче свинцовых и оловянных руд. Возникновение и развитие горнодоб. пром-сти И. тесным образом было связано с голландским капиталом (с 17 в. по 1945 И.— колония Нидерландов). Залежи оловянных руд на о. Банка стали известны голландцам с 1710, и с 1717 начался вывоз оловянных руд в Европу. В 1755 Ост-Индская компания заключила договор с султаном Палембанга о постоянной поставке олова. Вывоз в отд. годы 18 в. составлял 1250 т, но значит. часть олова попадала к контрабандистам и пиратам. К сер. 19 в. гос. добыча олова выросла в 3 раза по сравнению с 18 в.

В И. добывались также золото, уголь, алмазы, сера. В 50-х гг. 19 в. голландское пр-во принимало меры по поощрению освоения минеральных богатств. Было проведено обследование запасов п. и., но несмотря на огромные доходы, полученные единств. частной компанией по добыче олова, к-рую основал голландский принц Генрих, её примеру никто не следовал, т. к. заморское предпринимательство считалось рискованным. Лишь в 1887 была выдана концессия на добычу олова на о. Синкеп. С сер. 19 в. делаются попытки эксплуатировать залежи кам. угля на о-вах Калимантан, Ява и Суматра, к-рые не увенчались успехом, и только в 1891 колониальное пр-во приступило к собств. добыче.

Бурное развитие капиталистич. частного предпринимательства в горнодоб. пром-сти И. началось с обнаружения нефти (пром. запасы разведаны в 1880—90-х гг. на о-вах Суматра, Ява и Калимантан). Гл. роль в добыче нефти играли компании «Royal Dutch» и «Shell», к-рые слились в нач. 20 в. Добыча осн. п. и. в кон. 19 в. составила: в 1890 — олова 12 750 т, угля 8 тыс. т, нефти 1 тыс. т; в 1900 — олова 188 тыс. т, угля 2—3 тыс. т, нефти 363 тыс. т. В нач. 20 в. часть своих позиций в экономике И. Нидерланды были вынуждены уступить Великобритании, США, Японии. На нач. 1940 доля участия иностр. капитала (%) выглядела следующим образом: Нидерланды — 55, Великобритания — 18, Китай — 11, США — 9, Япония — 4. В это время в значит. кол-вах добывались оловянные, золотые, серебряные руды, уголь, велась добыча нефти, бокситов, никелевых руд и т. д. 2-я мировая война 1939—45 тяжело отразилась на состоянии отрасли, в течение длит. времени она находилась в кризисном состоянии. Лишь со 2-й пол. 60-х гг. начался процесс интенсивного развития горнодоб. пром-сти, резко возросла добыча нефти, оловянной и никелевой руды, бокситов, началась добыча медных руд и попутно увеличилась добыча золота и серебра. *М. А. Юсим, Е. Н. Черных.*

Горная промышленность. Общая характеристика. Горнодоб. пром-сть — одна из ведущих отраслей пром-сти И. — 14,3% ВВП (1980) и гл. источник экспортных доходов и поступлений в госбюджет. Место И. в мировой горнодоб. пром-сти определяется в первую очередь оловодоб., никелевой и нефтегазовой пром-стью. По произ-ву оловянного концентрата, добыче никелевой руды и природного газа И. входит в число 5 крупнейших продуцентов в капиталистич. мире. По добыче нефти И. занимает 7-е место (1982). На И. приходится 16,8% произ-ва оловянного концентрата капиталистич. и развивающихся стран, 7,4% — никеля, 3,5% — нефти, 2,8% — природного газа (1980). Ведущую роль в структуре горнодоб. пром-сти И. играет нефтедобыча, к-рая составляет осн. часть стоимости продукции и более 90% стоимости экспорта отрасли. Осн. р-ны горнодоб. пром-сти И. — о. Суматра и близлежащие о-ва (Бинтан, Банка, Белитунг, Синкеп), где сосредоточена вся добыча угля, олова, бокситов, в значит. кол-ве добываются нефть и газ (табл. 2, карта).

Таб л. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	—	5,5	7,9	7,1	20,8	42,6	77,8
Товарный газ, млрд. м³	—	—	0,2	0,5	0,5	1,2	18,5
Каменный уголь, млн. т	1,1	1,8	1,4	0,8	0,7	0,2	0,3
Железные руды[1], тыс. т	—	—	—	—	—	—	110,0
Марганцевые руды, тыс. т	4,2	17,7	11,6	—	10,9	10,8	4,3
Бокситы, млн. т	—	—	0,28	0,53	0,39	1,23	1,25
Золотые руды[2], т	2,76	3,10	2,79	1,30	0,17	0,24	1,80
Медные руды[2], тыс. т	—	—	—	...	...	...	56,6
Никелевые руды[2], тыс. т	—	—	2,2	—	0,5	10,8	40,5
Оловянные руды[2], тыс. т	21,61	35,89	44,78	32,61	22,96	19,06	32,53
Каменная соль, тыс. т	—	...	...	375	198	626	635
Сера, тыс. т	—	5,2	17,2	—	0,5	1,5	0,18
Каолин, тыс. т	—	—	2,2	—	...	9,5	85,0

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

По конституции И. природные ресурсы являются нац. собственностью, находящейся под контролем гос-ва. Всеми вопросами, связанными с развитием горнодоб. пром-сти, занимается Мин-во шахт и энергетики. Под контролем мин-ва действует несколько гос. горнодоб. компаний.

Иностр. компании привлекаются к развитию отрасли лишь на контрактных условиях. Добычей топливно-энергетич. п. и. они занимаются по контрактам, заключаемым на условиях «раздела продукции» и «рабочих контрактов», остальных видов минерального сырья — только на основании «рабочих контрактов». С целью ограничения деятельности иностр. частного капитала пр-во И. периодически ужесточает условия заключаемых с иностр. фирмами контрактов. Тем не менее иностр. капитал продолжает занимать важное место в горнодоб. пром-сти И. — он полностью осуществляет добычу медной руды, 95% добычи нефти. Позиции гос. индонезийского капитала сильны в угледобыче, добыче бокситов, никеля, железистых песков, а также олова.

Горнодоб. пром-сть И. имеет ярко выраженный экспортный характер. В 1981 стоимость экспорта отрасли составила св. 18 млрд. долл., в т. ч. нефти 14,4 млрд. долл. Из И. практически полностью вывозятся добываемые бокситы, медная, никелевая и марганцевая руды, а также такие продукты первичной переработки минерального сырья, как ферроникель, никелевый штейн, металлич. олово. На экспорт идёт 75% добываемой нефти, ок. 50% природного газа, более 40% никелевой руды. Осн. потребитель продукции горнодоб. пром-сти — Япония.

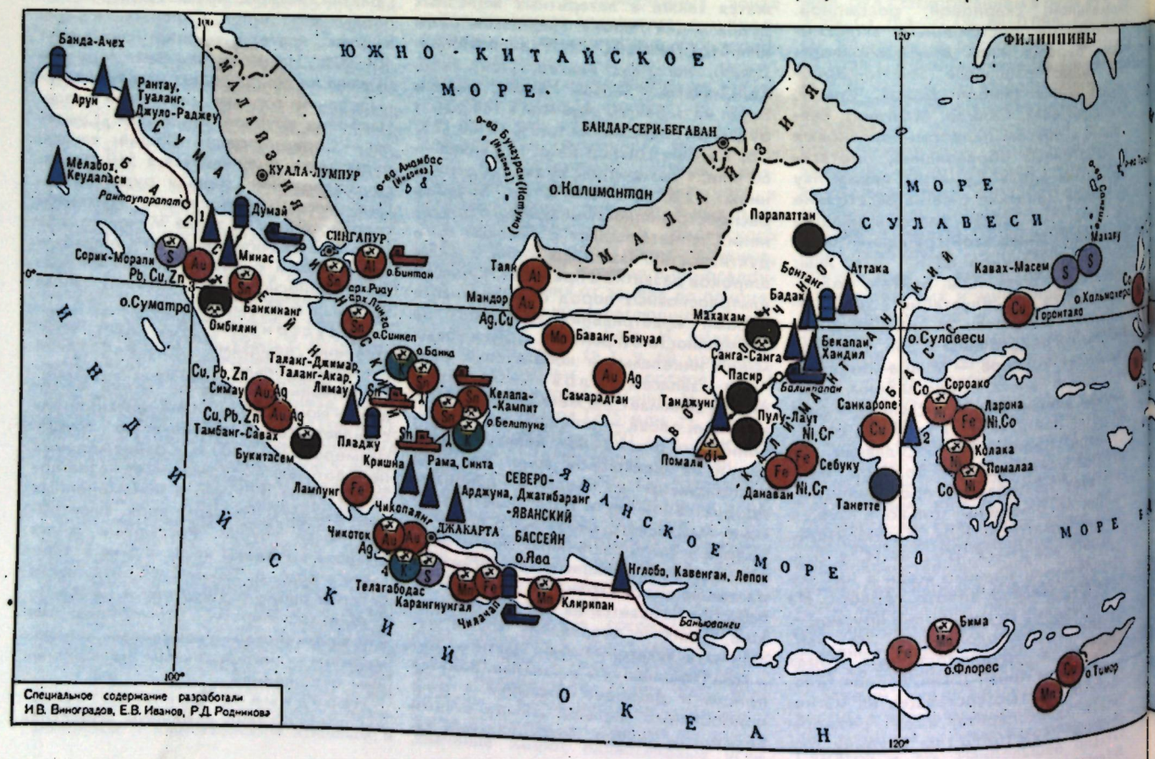
Горнодоб. пром-сть использует в осн. импортируемое оборудование. Осн. поставщики (1975): Япония (25% импорта), США (27%) и ФРГ (25%). Перспективы развития отрасли связаны в первую очередь с проведением геол.-разведочных работ (на кон. 70-х гг. детально изучено было лишь ок. 10% терр. страны) и увеличением объёмов переработки добываемого минерального сырья. *Е. В. Иванов.*

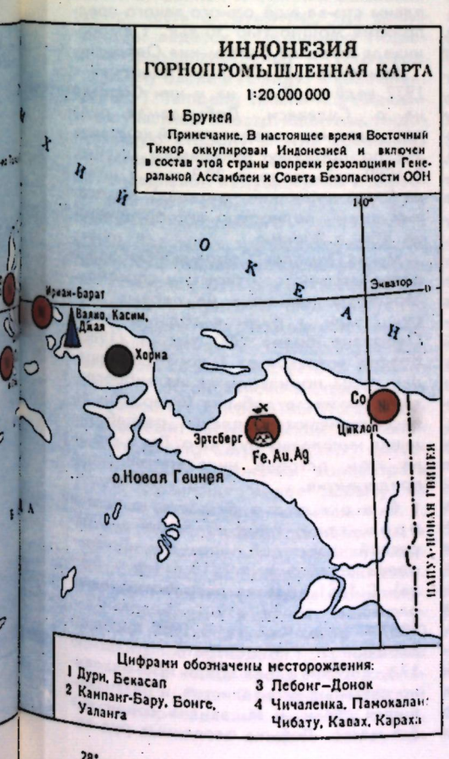
Нефтегазовая пром-сть — ведущая отрасль горн. пром-сти И. Нефть в И. впервые начала добываться на севере о. Суматра в 1885 компанией «Royal Dutch». В последующие 15 лет нефтяные м-ния были открыты на юге о. Суматра, на востоке о. Ява и на востоке о. Калимантан. В период 2-й мировой войны на Суматре было открыто крупнейшее м-ние — Минас, в послевоенные годы в разл. р-нах страны — ряд менее крупных м-ний. Максимум добычи был достигнут в 1977 — 83,7 млн. т. В 1970 началась морская добыча нефти. В 1981 объём мор. добычи составил ок. 35% суммарной по стране. В 1982 добыто 65 млн. т нефти. По объёму добычи нефти И. занимала в 1982 7-е место среди развитых капиталистич. и развивающихся стран, 1-е место среди стран Юго-Вост. Азии и 3-е место среди стран — членов ОПЕК. Численность занятых в отрасли св. 50 тыс. человек (1982).

Добычу нефти в И. ведут гос. компания «Pertamina» (5,1% от общего объёма добычи нефти в 1981), а также иностр. (в осн. американские) компании, действующие на условиях «рабочих контрактов» (46,2%, в т. ч. 43,7% «Caltex», 2,2% «Stanvac») и в соответствии с соглашениями о «разделе продукции» (48,7%). Общий контроль за добычей осуществляет гос. компания «Pertamina».

Добыча нефти в И. ведётся примерно на 180 м-ниях, из к-рых 18 морские. Фонд фонтанных скважин в 1983 составлял 897, механизированных — 3453, простаивающих — 2515. Накопленная добыча в целом по стране к 1982 — 1357 млн. т. Плотность добываемой нефти колеблется от 755 до 978 кг/м³. Гл. м-ния: МИНАС, морское нефтяное м-ние Хандил (в 1982 среднесуточная добыча — 23,2 тыс. т), м-ние Дури с высоковязкой (плотность 928 кг/м³) парафинистой нефтью (в 1982 среднесуточная добыча — ок. 5,9 тыс. т).

Общая протяжённость действующих в стране магистральных нефтепроводов в 1981 составляла 2568 км, а продуктопроводов — 23 км. Крупнейшие по протяжённости нефтепроводы





транспортируют нефть от группы м-ний, эксплуатируемых компаний «Caltex» на Суматре. Диаметр трубопроводов достигает 1016 мм. Наиболее протяжённый нефтепровод — 140 км, диаметр 610 мм. Нефтепроводы в осн. к крупнейшим нефт. портам — Беликпапан и Чилачап, способным принимать танкеры дедвейтом 250, 200 и 135 тыс. т. Нефть по трубопроводам поступает также к 9 нефтеперерабатывающим заводам общей мощностью ок. 25 млн. т (1981), принадлежащим гос. нефтяной компании «Pertamina». Крупнейшие нефтеперерабатывающие заводы: в Пладжу (Юж. Суматра) — 15,1 тыс. т/сут, Чилачапе (Центр. Ява) и Думае (Центр. Суматра) — по 13,6 тыс. т/сут.

И. — крупнейший экспортёр нефти среди стран Юго-Вост. Азии. В 1980 суммарный экспорт составил 51,3 млн. т, из них 30% в страны Сев. Америки, 60% в страны Азии и Д. Востока, остальная часть в др. страны.

Добыча газа (нефтяного) в И. началась параллельно с добычей нефти, однако его использование было весьма незначительным. Толчком к увеличению добычи явилось заключение в 1973 соглашения с японскими фирмами о поставках 7,5 млн. т/год сжиженного природного газа в течение 20 лет. В 1981 добыча достигла 31,8 млрд. $м^3$ (из них 22% из морских м-ний). Практически используется лишь половина добываемого газа, остальной газ сжигается в факелах. В гг. Бонтанг и Банда-Ачех построены заводы по сжижению природного газа (суммарная производительность 19,3 млн. $м^3$ в год) с целью последующего экспорта его в Японию. Предполагается стр-во др. подобных з-дов. Газ на з-ды подаётся по системе газопроводов, общая протяжённость к-рых ок. 1 тыс. км. Перспективы развития отрасли связывают с расширением поисково-разведочных работ, особенно в шельфовых р-нах. *Б. И. Плужников.*

Добыча каменного угля. Уголь в И. добывается с 1882 на западе о. Суматра (м-ние Омбилин). С 1919 ведётся эксплуатация м-ния Букитасем. Макс. уровень добычи достигнут в 1940. После окончания 2-й мировой войны добыча резко сократилась. Наименьший её уровень (148 тыс. т) зарегистрирован в 1973. Рост цен на нефть повысил спрос на уголь и его добыча начала увеличиваться. В 1980 добыто 304 тыс. т угля, из к-рых ок. 100 тыс. т пошло на экспорт. Добыча в 1981 — 350 тыс. т. Планируется расширить добычу на эксплуатируемых м-ниях и начать разработку новых. В нач. 80-х гг. разрабатывались лишь два м-ния — Омбилин и Букитасем. Добыча на м-нии Омбилин ведётся комбинир. способом, на м-нии Букитасем — открытым способом. Оба м-ния эксплуатируются гос. компанией «P. T. Tambang Batubara». В 1980 с м-ния Омбилин поступило 142,8 тыс. т угля, с м-ния Букитасем — 161,2 тыс. т. Ведётся переоборудование действующих на м-нии Омбилин карьера и шахты. Для расширения добычи на шахте предполагается вместо средств гидромеханизации перейти к использованию механизир. очистных комплексов. Для расширения добычи на м-нии Букитасем будут использованы мощный роторный экскаватор и ленточные конвейеры. С помощью иностр. фирм предполагается начать добычу угля на о. Калимантан.

Добыча бокситов на терр. И. началась в 1935 голландцами на о. Бинтан. После войны добыча возобновилась с помощью японских компаний (1948). По добыче бокситов И. занимает 2-е место среди капиталистических и развивающихся стран Азии и 11-е место — в мире (1980). В 1981 добыто 1,2 млн. т. Добычу ведёт гос. компания «P. T. Aneka Tambang», разрабатывающая открытым способом м-ние Киджанг на о. Бинтан, а также м-ния на близлежащих небольших о-вах Анкут, Денданг, Келонг и Тембелинг. Добываемая руда отличается высоким качеством: содержание Al_2O_3 до 53%, SiO_2 4,7%, Fe 11%. На предприятиях компании занято ок. 1000 чел. Вся добываемая руда экспортируется в Японию. В 80-х гг. на о. Бинтан планируется построить глинозёмный з-д мощностью ок. 600 тыс. т в год для снабжения глинозёмом алюминиевого комб-та, вступившего в строй в нач. 1982 в г. Куала-Танджунг (сев.-вост. побережье о. Суматра). Алюминиевый комб-т входит в состав Асаханского энергопром. комплекса.

Добыча медной руды в И. начата в 1973 компанией «Freeport Indonesia», 80% акций к-рой принадлежит амер. компании «Freeport Minerals Co.», 8,5% — индонезийскому пр-ву. В акционерном капитале представлен также нидерландский (5%), западногерманский (3,5%) и индонезийский частный капитал (3%). Добыча начата на м-нии Гунунг-Биджих (Эртсберг), расположенном на о. Н. Гвинея. Мощность карьера на м-нии Гунунг-Биджих более 3 млн. т руды, обогатит. ф-ки — 225 тыс. т концентрата в год. Концентрат содержит также золото и серебро. Весь производимый концентрат экспортируется гл. обр. в Японию. В 1979 «Freeport Indonesia» приступила к подготовке к эксплуатации м-ния Гунунг-Биджих-Тимур (Вост. Эртсберг), расположенного в нескольких км к В. от эксплуатируемого м-ния Гунунг-Биджих. В 1981 вступила в строй 1-я очередь подземного рудника на м-нии Гунунг-Биджих-Тимур мощностью 4,5 тыс. т руды в сутки. Добыча ведётся методом этажного обрушения. Проектная мощность рудника 9,5 тыс. т.

В 1981 с учётом руды, полученной на новом руднике, произ-во медного концентрата составило 62,6 тыс. т (по содержанию металла). Произведённый концентрат содержит 1,43 т золота и 21,37 т серебра. В связи с тем, что запасы м-ния Гунунг-Биджих близки к истощению (за 1973—80 здесь было добыто более 23 млн. т руды), предполагается вести добычу только на м-нии Гунунг-Биджих-Тимур. Более высокое содержание меди в руде этого м-ния позволит увеличить произ-во медного концентрата до 75 тыс. т.

Никелевая пром-сть. Добыча никелевых руд И. велась с 1938 голландцами на юго-востоке о. Сулавеси. После войны добыча возобновилась в 1957 с помощью японских фирм. По добыче никеля И. занимает 4-е место в несоциалистич. мире. Добычей занимаются две компании: гос. «P. T. Aneka Tambang» и «P. T. Inco Indonesia», акции к-рой принадлежат компании «Inco», нескольким японским фирмам и пр-ву И. «P. T. Aneka Tambang» ведёт разработку м-ния Помалаа на о. Сулавеси. В 1976 компанией введён в эксплуатацию з-д по произ-ву ферроникеля, к-рый начал перерабатывать часть добываемой на м-нии Помалаа руды, ранее полностью экспортировавшейся. В 1978 компания «P. T. Aneka Tambang» начала разработку м-ния Оебоелие на о. Гебе. В 1980 на двух разрабатываемых ею м-ниях было добыто 1,54 млн. т руды, из к-рых 0,3 млн. т поступило на предприятие по произ-ву ферроникеля, а остальная часть экспортирована в Японию. Произ-во ферроникеля в пересчёте на металл составило 4,4 тыс. т (1980). Весь производимый ферроникель экспортируется (гл. обр. в Японию). Планируется увеличить мощности ферроникелевого з-да до 75 тыс. т. Рассматриваются планы стр-ва ещё одного такого предприятия мощностью 30 тыс. т ферроникеля в год на базе м-ния Оебоелие.

Компания «P. T. Inco Indonesia» с 1977 ведёт добычу на м-нии Сороако на о. Сулавеси. Добываемая руда поступает на принадлежащий компании з-д по произ-ву никелевого штейна. В 1980 произведено 20,3 тыс. т штейна (по содержанию металла). Никелевый штейн полностью экспортируется гл. обр. в Японию.

М-ния Помалаа, Сороако и Оебоелие разрабатываются открытым способом. Мощность карьеров на первых двух ок. 2 млн. т руды в год, на м-нии Оебоелие более 500 тыс. т (1980). Коэфф. вскрыши от 1 до 3. Обогащение руды производится на виброгрохотах на месте добычи. С сер. 70-х гг. рассматриваются планы разработки м-ния никелевых руд на о. Гаг и стр-ва на этом острове никелеплавильного предприятия.

Оловодобывающая пром-сть — одна из старейших отраслей горнодоб. пром-сти. Добыча олова началась в нач. 18 в. (на о. Банка). С 1851 ведётся разработка м-ний олова на о. Белитунг (Белитон), с 1887 — на о. Синкеп. В 1980 произ-во оловянного концентрата составило 17% добычи олова среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, и И. заняла среди них 3-е место. Добыча оловянных руд ведётся как на суше, так и в р-нах континентального шельфа. В 1980 в прибрежной зоне (с помощью драг) было получено 39,2% всего добытого в И. олова. На суше осн. часть добывается с использованием гидромониторно-землесосных установок — 39,3% добычи олова в 1980; 8,3% было получено с помощью действующих на суше драг, 1,6% — путём разработки м-ний открытым способом и 11,6% — прочими методами. Осн. р-н добычи — о. Банка, даёт до 70% произ-ва оловянного концентрата в стране. В 1979 ок. 60% поступивших с о. Банка руд было добыто в прилегающих к острову р-нах континентального шельфа. На терр. острова осн. часть оловянных руд добывается с применением гидромониторно-землесосных установок, число к-рых в 1979 составляло ок. 140. Добыча ведётся также драгами и карьерным способом с применением экскаваторов.

С о. Белитунг поступает ок. 20% добываемого в И. олова. 65% всей добычи даёт дражный сектор. В 1979 14 драг действовали на самом острове и 7 — в прибрежной зоне. На о. Белитунг находится единственное разрабатываемое коренное м-ние — Келапа-Кампит, добыча на к-ром была начата ещё до 2-й мировой войны. Во время войны рудник был разрушен, добыча возобновилась лишь в 70-е гг. В 1980 на м-нии Келапа-Кампит добыто 504 т олова. Остальная часть производимого в И. оловянного концентрата поступает с о. Синкеп и с м-ния Банкинанг (центр. часть о. Суматра), где добыча руды ведётся с помощью гидромониторно-землесосных установок.

Добычу олова в И. ведут 4 компании: гос. «P. T. Tambang Timah» и 3 смешанные с участием иностр. капитала. Индонезийскую сторону в этих компаниях представляет «P. T. Tambang Timah» и ей принадлежит ведущая роль в оловодобывающей пром-сти И. — ок. 90% произ-ва оловянного концентрата (1980). Компания эксплуатирует ок. 30 драг и 170 гидромониторно-землесосных установок. Осн. р-н деятельности — о. Банка, с к-рого в 1978 поступило 73,8% добытого компанией олова. На предприятиях «P. T. Tambang Timah» занято ок. 28 тыс. чел. (1980). На смешанную индонезийско-австралийскую компанию «P. T. Koba Tin» (75% акций принадлежит австралийской компании «Kajura Mining Corp. Pty Ltd.») приходится 16,2% произ-ва концентрата (1980). Компания ведёт добычу на о. Банка. В смешанной компании «P. T. Broken Hill Proprietary Indonesia» часть акций принадлежит австралийской компании «Broken Hill Proprietary Co Ltd.». Компания ведёт добычу на единственном подземном руднике, действующем на м-нии Келапа-Кампит. В 1980 на компанию пришлось 1,5% произ-ва оловянного концентрата в И. В компании «P. T. Riau Tin» индонезийской стороне принадлежит лишь 10% акций, остальной частью владеет междунар. компания «Billiton International». «P. T. Riau Tin» с 1979 ведёт добычу в р-не о-вов Туджух. В 1980 ею добыто 644 т олова (2% произ-ва олова в И.). В кон. 70-х гг. оловодоб. пром-сть И. получила неск. крупных совр. драг. В 1978 в Японии для «P. T. Tambang Timah» была построена драга («Банка II») с ёмкостью ковша 0,6 $м^3$, годовой мощностью 4,86 млн. $м^3$ руды и глубиной черпания до 50 м. В 1979 в Сингапуре для «P. T. Riau Tin» была сооружена одна из крупнейших в мире драг для морской добычи («Бима») с ёмкостью ковша 0,85 $м^3$, производительностью 8 млн. $м^3$ руды в год и глубиной черпания до 45 м. Добываемая руда обогащается на месте добычи, и получаемый концентрат, содержащий в ср. ок. 70% олова, направляется на плавильный з-д в г. Мунток (о. Банка), к-рый принадлежит компании «P. T. Tambang Timah». Предприятие располагает флотом судов, на к-рых осуществляется транспортировка концентрата. З-д был построен в 1967, с 1976 он перерабатывает практически весь производимый в И. концентрат. Мощность предприятия 33,5 тыс. т металла в год, ведутся работы по его расширению до 39—41 тыс. т. Произ-во металлич. олова в 1981 составило 32,43 тыс. т. Выплавляемый металл экспортируют в Сингапур, Японию, Нидерланды и др.

Добыча др. полезных ископаемых. Добычей железных руд в И. занимается гос. компания «P. T. Aneka Tambang». Она разрабатывает открытым способом два м-ния железистых песков на о. Ява — Чилачап (с 1971) и Палабуханрату (с 1977). Осн. потребителем производимого концентрата до 1978 была Япония. В связи с сокращением спроса со стороны Японии произ-во концентрата упало с 311 тыс. т (1977) до 110 тыс. т (1980). В 1981 добыто 85,8 тыс. т, из к-рых 25,5 тыс. т пошло на экспорт.

Марганцевую руду добывают в зап. и центр. р-нах о. Ява (м-ния Карангнугал и Клирипан) неск. мелкими компаниями. Макс. уровень добычи — 18,2 тыс. т достигнут в 1974. Уменьшение спроса со стороны осн. потребителя марганцевой руды — Японии — привело к падению добычи (5,9 тыс. т в 1979). Добыча слабо механизирована, широко используется ручной труд. В 1980 компания «P. T. Miga Lima» начала добычу руды на м-нии Бима (о. Сумбава).

Добыча золота и серебра — одна из старейших отраслей добывающей пром-сти И. Расцвета достигла в 20—30-х гг. 20 в. После войны добыча возобновилась в меньших масштабах. В 1970-х гг. произошёл рост добычи в связи с началом эксплуатации медно-рудного м-ния Гунунг-Биджих, где золото и серебро получают в качестве побочных продуктов при добыче медной руды. В 1980 с этого м-ния поступило более 85% добытого в И. золота и ок. 90% серебра. В составе медно-рудного концентрата, получаемого на м-нии Гунунг-Биджих, золото и серебро экспортируются. Остальная часть добычи поступает с золото-серебряного м-ния Чикоток на западе о. Ява, к-рый разрабатывается компанией «P. T. Aneka Tambang». Добываемая здесь руда поступает на плавильное предприятие вблизи Джакарты. Неучтённое кол-во добывается старателями. По оценкам, старатели добывают в 3—4 раза больше золота, чем «P. T. Aneka Tambang».

В И. разрабатываются также м-ния каолина, каменной соли, серы и др. видов минерального сырья. Добыча каолина ведётся на о-вах Белитунг и Банка и в сев. р-нах о. Сулавеси. В 1979 74% каолина поступило с о. Белитунг, 24% — с о. Банка. Осн. часть добытых каолинов потребляется внутри страны. *Е. В. Иванов.*

Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Все геол.-разведочные и горн. работы в И. проводятся под руководством Мин-ва горнодоб. пром-сти и энергетики, куда входят Директорат минеральных ресурсов, Генеральный директорат нефти и газа, Директорат горн. надзора и др. В системе Генерального директората нефти и газа (г. Джакарта — Зап. Ява) имеется Н.-и. ин-т нефти и газа, осн. в 1965 в Джакарте, и центр по подготовке кадров в области нефте- и газодобычи, открытый в 1967 в Чепу (Центр. Ява). Науч. исследования в области геологии и горн. дела в И. ведутся также в Нац. ин-те геологии и горн. дела — филиале Индонезийского н.-и. ин-та, Бандунг; Геол. н.-и. центре в Бандунге, осн. в 1978; Ин-те горн. дела в Джакарте, осн. в 1850; Н.-и. центре в г. Семаранг (Центр. Ява).

В системе Директората минеральных ресурсов имеется учебный центр, выпускающий техников с 3-годичным образованием, и геол. музей (Бандунг). Геологов и горн. инженеров начал готовить в 1950 университет в Бандунге. В 1959 создан Технол. ин-т, выпускающий до 10 геологов в год. Геологов готовят ещё неск. периферийных университетов (напр., в Джокьякарте — Центр. Ява). В основном индонезийские геологи и горные инженеры получают образование в университетах США и Нидерландов.

Периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Berita Berkala Direktorat Geologi» (с 1961), «Bulletin of the National Institute of Geology and Mining» (с 1968), «Madjalah Ikatan ahli Geologi Indonesia» (с 1962), «Seismological Bulletin» (с 1949), «Pertamina. News of the Indonesian Oil Mining Industry» (с 1962), «Petroleum and Natural Cas industry of Indonesia. Mouthly bulletin» (с 1970), «Stannia» (с 1970). *О. И. Оспенко.*

● Антипов В. И., Ресурсы и промышленность Юго-Восточной Азии, М., 1973; Indonesia. A survey of U. S. business opportunities, Wash., 1977; Wu J. C., The mineral industry of Indonesia, в кн.: Minerals Yearbook, 1978—1979, v. 3, Wash., 1981; Far East Oil and energy survey, ed. by B. Cooper, L.— Dublin, 1981; Riva J. P., Petroleum-prospects of Indonesia, «Oil and Gas Journal», 1982, v. 80, № 10.

ИНДОСТА́НСКАЯ ПЛАТФО́РМА, Индийская платформа, — докембрийская платформа, занимающая п-ов Индостан, бассейны рр. Инд, Ганг и Брахмапутра (до подножия Гималаев) и о. Шри-Ланка. О геол. строении и полезных ископаемых И. п. см. в ст. АЗИЯ.

ИНДУКТИ́ВНЫЕ МЕ́ТОДЫ ЭЛЕКТРОРАЗВЕ́ДКИ (позднелат. inductivus, от лат. inductio — наведение, побуждение * a. inductive methods of electrical, prospecting; н. Elektromagnetometrie; ф. méthodes inductives de prospection électrique; и. métodos inductivos de la prospección eléctrica) — группа методов электроразведки, в к-рых переменное электромагнитное поле возбуждается при помощи незаземлённых контуров (или заземлённых линий), через к-рые пропускается переменный ток. Первичное переменное электромагнитное поле индуцирует в электропроводящих г. п. и рудах вторичные токи, магнитное поле к-рых в совокупности с первичным полем источника измеряется на поверхности или в буровых скважинах. Токи, индуцированные в рудных залежах, обладающих высокой электропроводностью (руды цветных металлов и др.), оказываются более интенсивными, чем во вмещающих породах, и поэтому над рудными залежами обычно наблюдаются аномальные вторичные поля, являющиеся поисковыми признаками. Если руды высоко магнитны (напр., магнетиты), то первичное поле намагничивает их, и вторичное поле намагниченных геол. объектов также создаёт аномалии. Комплект аппаратуры для работы И. м. э. состоит из генератора переменного тока и измерителя переменного магнитного поля, включающего датчики магнитного поля (многовитковые измерит. рамки и др.), усилители, фильтры, детекторы и измерит. приборы.

По типу применяемого источника поля различают методы: незаземлённой петли, длинного кабеля, дипольное индуктивное профилирование и зондирование. В методе *незаземлённой петли* для возбуждения электромагнитного поля используется прямоугольная петля (через к-рую пропускается ток) со сторонами от неск. сотен м до 2—3 км, расположенная на поверхности Земли. Поле измеряется вдоль профилей, расположенных в ср. части площади, ограниченной петлёй. В методе *длинного кабеля* источником поля служит прямолинейный кабель дл. 1—3 км, заземлённый на концах; поле измеряется в ср. части кабеля вдоль профилей, перпендикулярных кабелю. При *дипольном индуктивном профилировании* источником поля является многовитковая рамка диаметром ок. 1 м (магнитный диполь). В процессе полевых работ генераторная и измерит. рамки перемещаются вдоль профилей без изменения взаимного положения, при дипольном индуктивном зондировании — только измерит. рамка. Измерения проводятся в т. н. индуктивной зоне источника, все точки к-рой располагаются на расстояниях от источника малых по сравнению с длиной волны. .

В зависимости от характера изменения электромагнитного поля от времени различают низкочастотные И. м. э. и методы переходных процессов. В низкочастотных методах ток в генераторном контуре и электромагнитное поле изменяются по гармонич. закону, информацию о геол. строении исследуемой площади получают, измеряя амплитуды или амплитуды и фазы магнитного поля, а также их зависимость от частоты. В методе переходных процессов источник переменного поля работает в импульсном режиме, возникающее вторичное нестационарное магнитное поле измеряется в паузах между импульсами тока источника. Существ. достоинство И. м. э. — отсутствие в установках для возбуждения и измерения поля заземлений, что облегчает процесс полевых работ и позволяет создать аэроэлектроразведочные варианты этих методов (см. АЭРОЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА). И. м. э. применяются для поисков м-ний хорошо проводящих руд и геол. картирования. Разработаны в Швеции и США в нач. 20-х гг., в СССР используются с 1928.

Ю. В. Якубовский.

ИНДУКЦИО́ННЫЙ КАРОТА́Ж [a. inductive electro-magnetic logging; н. Induktionslog, Induktionsmessung; ф. carottage par induction; и. diagrafía de inducción (electro magnética)] — геофиз. метод исследования в скважинах, основанный на измерении магнитного поля вихревых токов, индуцированных в г. п. Скважинный снаряд для индукционного каротажа включает генераторную, фокусирующие и приёмную катушки, расположенные коаксиально. Переменный электрич. ток частотой 10—20 кГц, пропускаемый по генераторной катушке, создаёт магнитное поле, к-рое индуцирует вихревые токи в г. п., окружающих скважину. Под действием магнитного поля этих токов (вторичное поле) в приёмной катушке возникает эдс, величина к-рой зависит от удельной электрич. проводимости г. п. Для устранения влияния магнитного поля генераторной катушки на приёмную применяют компенсирующие элементы (напр., катушки, магнитное поле к-рых направлено противоположно полю генераторной катушки). Полезный сигнал с приёмной катушки поступает на усилитель, расположенный в скважине, затем по кабелю на поверхность, где регистрируется.

И. к. используется для изучения удельного электрич. сопротивления г. п., выявления в разрезе нефтеносных пластов, исследования тонкослоистых разрезов (наиболее эффективно в низкоомных разрезах до 50 Ом·м). Преимущество И. к. по сравнению с др. видами электрич. каротажа в том, что питающие и приёмные устройства не требуют непосредств. контакта с буровым раствором и стенкой скважины, это позволяет применять его в сухих или с непроводящим буровым раствором скважинах (например, на нефтяной основе, пресной воде).

Л. И. Петровская.

ИНЕ́РТНАЯ ПЫЛЬ в горном деле (от лат. iners, род. падеж inertis — бездеятельный, неподвижный * a. inert dust, inactive dust; н. Gesteinsstaub; ф. poussières inertes; и. polvo inerte) — тонкомолотый негорючий материал (в осн. известняк, также глинистый сланец, гипс, глина и др.), используемый как средство ПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИТЫ в шахтах. Взрывы угольной пыли предупреждают нанесением И. п. на поверхность горн. выработок — *осланцеванием*, локализацию взрывов осуществляют с помощью сланцевых заслонов. Осн. фактор, определяющий взрывогасящую эффективность И. п., — способность легко рассеиваться с образованием плотного пылевого облака; зависит также от свойств И. п. (теплоёмкости, теплопроводности и др.). И. п. содержит не св. 1 и 10% соответственно горючих веществ и свободного кремнезёма, не свыше допустимых санитарных норм др. вредных и ядовитых примесей. И. п. легко переходит во взвешенное состояние даже после пребывания во влажной атмосфере. С этой целью в неё вводятся гидрофобные вещества: стеарин (0,2% по массе), олеиновая к-та (0,15%) и др. В шахте И. п. хранится в спец. закрытых ящиках, обитых водоизоляц. материалами, с запасом не менее 1 т. В тех случаях, когда пыль с ф-ки поступает в мешках, она хранится на деревянных настилах.

● Предупреждение взрывов пыли в угольных и сланцевых шахтах, М., 1974. *П. М. Петрухин.*

ИНЕ́РТНЫЕ ГА́ЗЫ (a. inert gasses; н. Inertgase, Trägergase; ф. gaz inertes; и. gases inertes) — благородные, редкие газы — одноатомные газы без цвета и запаха: гелий (He), неон (Ne), аргон (Ar), криптон (Kr), ксенон (Xe), радон (Rn), инертность к-рых обусловлена на́личием у атомов устойчивой внеш. электронной оболочки, где у He находится 2 электрона, у остальных И. г. по 8. В небольших кол-вах И. г. присутствуют в ГАЗАХ ПРИРОДНЫХ ГОРЮЧИХ, в г. п.,в растворённом виде — в воде, нефти. При нормальных условиях 1 м^3 воздуха содержит ок. 9,4 л И. г. В воздухе наиболее распространён Ar, в природных газах — He (см. ГЕЛИЙСОДЕРЖАЩИЕ ГАЗЫ). В природе И. г. образуются в результате разл. ядерных реакций. Часть И. г. имеет космогенное происхождение. Источником получения Rn служат радиоактивные препараты урана, He — природные горючие газы; остальные И. г. получают из воздуха. Все И. г., за исключением Rn, имеют несколько изотопов. Запасы И. г. не уменьшаются, только He постепенно рассеивается в космич. пространстве. И. г. считались абсолютно химически устойчивыми, но с 1962 получено большое число хим. соединений Xe, Kr, Rn. О применении И. г. см. в ст. АРГОН, ГЕЛИЙ и др.

● Природные газы осадочной толщи, под ред. В. П. Якуцени, Л., 1976.

Т.А. Ботнева.

ИНЖЕ́КТОР (франц. injecteur, от лат. injicio — вбрасываю, впрыскиваю * a. injector; н. injektor, Strahlpumpe; ф. injecteur; и. inyector) — струйный насос для нагнетания газов, паров и жидкостей в разл. аппараты, резервуары и трубопроводы, а также сжатия газов и паров. Принцип работы И. основан на преобразовании кинетич. и тепловой энергии рабочего потока в потенциальную энергию смешанного (рабочего и инжектируемого) потока (см. ИНЖЕКЦИЯ). Достоинства И. — отсутствие движущихся частей, возможность повышения давления инжектируемого потока без непосредств. затраты механич. энергии, простота конструкции и обслуживания, а также надёжность его работы. Первый И. для питания водой паровых котлов изобретён франц. конструктором А. Жиффаром в 1858. В зависимости от агрегатного состояния взаимодействующих сред различают И. равнофазные (газо-, паро-, водоструйные), разнофазные (газоводяные, водогазовые) и изменяющейся фазности (пароводяные, водопарогазовые). И. состоит из рабочего сопла, приёмной и смесительной камер и диффузора. Приёмная и смесит. камеры соединяются при помощи конфузора. Поток рабочей среды с большой скоростью поступает из сопла в приёмную камеру, где за счёт разности давлений и поверхностного трения всасывает и увлекает за собой инжектируемую среду низкого давления. В смесит. камере происходит выравнивание скоростей потоков сред, сопровождающееся, как правило, повышением давления. Смешанный поток направляется в диффузор, где происходит дальнейший рост давления и преобразование кинетич. энергии потока в потенциальную, необходимую для нагнетания или транспортирования смеси по трубопроводу. Давление смешанного потока на выходе из диффузора имеет промежуточное значение между давлениями рабочего и инжектируемого потоков, в пароводяных И. может даже превышать давление рабочего потока, что позволяет, напр., при питании водой паровых котлов нагнетать воду в котёл отбираемых из него паром, преодолевая добавочные сопротивления в питательном трубопроводе. Наибольшую степень повышения давления обеспечивает смесит. камера цилиндрич. формы, а оптимальное расстояние сопла от камеры определяется из условия, что конечное сечение свободной струи равно входному сечению камеры. Длина цилиндрич. камеры выбирается в пределах 6—10 её диаметров, а длина диффузора с углом раскрытия 8—10° — в пределах 6—7-кратной разности его входного и выходного диаметров.

Совершенство И. определяется величиной коэфф. инжекции (соотношения массовых расходов инжектируемого и рабочего потоков) и кпд (отношения кол-ва энергии, полученной инжектируемым потоком для увеличения его давления и скорости, к кол-ву энергии, затраченной рабочим потоком при его расширении до состояния смешанного потока). Коэфф. инжекции зависит от давления, темп-ры и скорости рабочего потока, физ. свойств смешиваемых потоков. Кпд И., как правило, не превышает 30—35%, однако использование И. во мн. отраслях пром-сти позволяет получить более простые и надёжные техн. решения по сравнению с использованием механич. нагнетателей (насосов, газодувок, вентиляторов и др.). В горн. пром-сти И. применяют в качестве струйных насосов для пневмо- и гидротранспорта (гидроэлеваторы) разл. сыпучих материалов (см. ЗАГРУЗОЧНЫЙ АППАРАТ), для подъёма и перекачки воды из колодцев и скважин, для создания непрерывного вентиляц. потока, для усиления тяги в дымоходах, для перекачивания парогазовых смесей химически агрессивных корродирующих веществ, в абсорбционных и экстракционных аппаратах для создания контакта разл. фаз и др.

● Соколов Е. Я., Зингер Н. М., Струйные аппараты, 2 изд., М., 1970.

Г. П. Дмитриев.

ИНЖЕ́КЦИЯ (a. injection; н. Injection, Einspritzung; ф. injection; и. inyección) — процесс непрерывного смешения двух потоков веществ и передачи энергии инжектирующего (рабочего) потока инжектируемому с целью его нагнетания в разл. аппараты, резервуары и трубопроводы. Смешиваемые потоки могут находиться в газовой, паровой и жидкой фазах и быть равнофазными, разнофазными и изменяющейся фазности (напр., пароводяные). Применяемые для И. струйные аппараты (насосы) наз. инжекторами. Явление И. известно с 16 в. С нач. 19 в. процесс И. получил пром. использование для усиления тяги в дымовых трубах паровозов.

Основы теории И. были заложены в работах нем. учёного Г. Цейнера и англ. учёного У. Дж. М. Ранкина в 70-е гг. 19 в. В СССР начиная с 1918 значит. вклад в развитие теории и практики И. внесли А. Я. Милович, Н. И. Гальперин, С. А. Христианович, Е. Я. Соколов, П. Н. Каменев и др. Смешение рабочего и инжектируемого потоков с разными скоростями сопровождается значит. потерей кинетич. энергии на удар и превращением её в тепловую, выравниванием скоростей, повышением давления инжектируемого потока. И. описывается законами сохранения энергии, массы и импульсов. При этом потеря энергии на удар пропорциональна квадрату разности скоростей потоков в начале смешения. При необходимости быстрого и тщательного перемешивания двух однородных сред массовая скорость рабочего потока должна превышать массовую скорость инжектируемого в 2—3 раза. В нек-рых случаях при И. наряду с гидродинамическим происходит и термич. процесс с передачей рабочим потоком инжектируемому тепловой энергии, напр. при нагревании жидкостей паром с интенсивным перемешиванием сред — жидкости и конденсата.

Принцип И. заключается в том, что давление P_1 и ср. линейная скорость u_1 инжектирующего (рабочего) потока газа или жидкости, движущегося по трубе, в суженном сечении меняются. Скорость потока возрастает ($u_2 > u_1$), давление ($P_2 < P_1$) падает, т. е. рост кинетич. энергии потока сопровождается уменьшением его потенциальной энергии. При падении давления P_2 ниже давления P_0 в суженную часть трубы засасывается инжектируемая среда, к-рая за счёт поверхностного трения увлекается рабочим потоком и смешивается с ним. При дальнейшем движении смеси по трубе с расширяющимся сечением уменьшение скорости потока до u_3 и его кинетич. энергии сопровождается нарастанием потенциальной энергии и давления до величины P_3, причём $P_2 < P_0 < P_3 < P_1$. Таким образом, в результате И. давление инжектируемой среды возрастает от P_0 до P_3 за счёт падения давления рабочего потока от P_1 до P_3, а давление смешанного потока приобретает промежуточное значение.

При И. с изменяющейся фазностью сред, напр. с конденсацией рабочего пара от соприкосновения с холодной инжектируемой жидкостью, можно создавать давление смешанного потока, превышающее давление рабочего потока. В этом случае работа, затрачиваемая на И., совершается не только энергией струи, но и внеш. давлением при сокращении объёма конденсирующегося рабочего пара, а также за счёт превращения его тепловой энергии в потенциальную энергию смешанного потока. По сравнению с механич. способами смешивания, нагревания, сжатия и нагнетания разл. сред И. отличается простотой, однако требует в 2—3 раза больших затрат энергии. О применении И. см. в ст. ИНЖЕКТОР.

● Соколов Е. Я., Зингер Н. М., Струйные аппараты, 2 изд., М., 1970; Каменев П. Н., Гидроэлеваторы в строительстве, 2 изд., М., 1970.

Г. П. Дмитриев.

ИНЖЕНЕ́РНАЯ ГЕОДЕ́ЗИЯ (a. engeneering geodesy; н. Ingenieurgeodäsie; ф. géodésie technique; и. ingeniría geodesia) — раздел ГЕОДЕЗИИ, в к-ром рассматриваются методы, техника и организация геодезич. работ для решения нар.-хоз. и инж. задач. Часто вместо термина «И. г.» употребляют термин «прикладная геодезия». Осн. задачи И. г.: создание научно обоснованных схем и программ построения опорных геодезич. сетей, разра-

ботка методов и приборов для изыскания, разбивки и наблюдения за устойчивостью инж. сооружений. И. г. включает топографо-геодезич. изыскания площадок и трасс, инж.-геодезич. проектирование сооружений, геодезич. разбивочные работы, геодезич. выверку конструкций и технол. оборудования, наблюдения за деформациями сооружений и их оснований. В И. г. используются методы *ТРИАНГУЛЯЦИИ, ПОЛИГОНОМЕТРИИ*, теодолитные и нивелирные ходы, прямая, обратная и комбинированная *ЗАСЕЧКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ*, способы перпендикуляров, створов, полярных координат, замкнутого треугольника, струнно-оптические, интерференционные, вертикального проектирования, микронивелирования и др. И. г. базируется на теоретич. и практич. положениях геодезии, высш. геодезии, фотограмметрии, матем. обработки результатов геодезич. измерений, *ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ* и *ГИДРОГЕОЛОГИИ*, технологии стр-ва и проектирования. Инж.-геодезич. работы применяются в пром. и гражданском стр-ве, стр-ве уникальных инж. сооружений, поисках, разведке, разработке м-ний п. и., планировке и застройке городов и населённых пунктов, высокоточных наблюдениях за смещениями, сдвигами, осадками земной поверхности, горн. выработок и т. п.

Истоки И. г. зародились в глубокой древности (2-е тыс. до н. э.) в связи со стр-вом зданий, оросит. систем, измерением земельных участков и т. п. Основы И. г. как самостоят. отрасли геодезич. науки были заложены сов. учёными Ф. Н. Красовским, А. С. Чеботарёвым, В. В. Даниловым, М. Д. Бонч-Бруевичем, А. И. Дурневым в сер. 40-х гг. В 50—80-е гг. под рук. сов. учёных М. С. Муравьёва, Н. Н. Лебедева, Н. Г. Видуева, В. Д. Большакова, Г. П. Левчука, А. Ф. Лютца и др. разработаны новые методы инж.-геодезич. работ, геодезич. приборы, к-рые позволяют производить геодезич. измерения по точности на порядок выше, чем это требуется при развитии гос. геодезич. сети, внедряются автоматизир. системы проектирования на ЭВМ, требующие представления топографич. информации в виде цифровой модели местности и автоматизации измерений, широко применяются аэроизыскания линейных сооружений и фотограмметрич. методы измерений динамич. процессов.

● Лебедев Н. Н., Геодезические работы при строительстве тоннелей, М., 1958 (Инженерная геодезия, ч. 6); Справочное руководство по инженерно-геодезическим работам, под ред. В. Д. Большакова и Г. П. Левчука, М., 1980; Левчук Г. П., Новак В. Е., Конусов В. Г., Прикладная геодезия, М., 1981. *С. И. Чекалин.*

ИНЖЕНЕ́РНАЯ ГЕОЛО́ГИЯ (a. engineering geology; н. Ingenieurgeologie; ф. géologie technique, géotechnique; и. geotécnica) — наука о строении, свойствах и динамике геол. среды, её рациональном использовании и охране в связи с инж.-хоз. деятельностью; один из разделов *ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК*. Осн. задачи И. г.: исследование совр. морфологии и закономерностей формирования инж.-геол. условий, прогнозирование их изменения в процессе инж.-хоз. деятельности; инж.-геол. обоснование защитных мероприятий, обеспечивающих рациональное освоение терр., недр и охрану окружающей среды. Для решения задач И. г. используют натурные наблюдения, полевые и лабораторные эксперименты, моделирование, аналитич. расчёты, режимные стационарные наблюдения и др. общегеол. и спец. методы.

И. г. включает *ГРУНТОВЕДЕНИЕ*, инж. геодинамику и региональную И. г. Грунтоведение исследует состав, строение и свойства грунтов, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения в процессе инж.-хоз. деятельности человека. Инж. геодинамика изучает механизм, геол. причины и закономерности развития в геол. среде природных и инж. геол. процессов в связи с инж.-хоз. деятельностью. Региональная И. г. исследует строение и свойства геол. среды разл. структурных зон земной коры, закономерности формирования их инж.-геол. условий и пространственно-временного изменения в связи с инж. деятельностью. И. г. изучает объекты, расположенные как в пределах суши, так и в пределах акваторий, находящиеся на разл. глубине от поверхности. Б. ч. объектов находится в приповерхностной зоне геол. среды, для к-рой характерна высокая динамичность во времени. Прикладные разделы: И. г. городов и городских агломераций, И. г. м-ний п. и. (И. г. в горн. деле), мелиоративная И. г., И. г. в гидротехн. стр-ве и в стр-ве дорог, трубопроводов, ЛЭП и др. Каждый из разделов решает определённые задачи, ему свойственна спец. методика исследований, к-рая включает методы получения, обработки и представления результатов инж.-геол. изысканий, а также методологию и технологию их проведения. Напр., осн. задачи И. г. м-ний п. и. — изучение инж.-геол. (горн.-геол.) условий при ведении горн.-строит. и горн.-эксплуатац. работ; исследование структуры, свойств и геодинамич. состояния массивов г. п. с целью определения их влияния на устойчивость, надёжность и долговечность горн.-техн. сооружений; прогнозирование изменений геодинамич. обстановки р-на произ-ва горн. работ; обоснование защитных инж. мероприятий, обеспечивающих безопасное ведение горн. работ; рациональное использование недр и охрана окружающей среды. Специфичность решения этих задач обусловлена тем, что массивы г. п. выступают в качестве гл. конструкционного элемента инж. сооружения (горн. выработки), а также тем, что на протяжении всего периода работы горн. предприятия изменяется геодинамич. состояние массивов. Инж.-геол. исследования на м-ниях п. и. начинаются на стадии предварит. геол. разведки, продолжаются и углубляются на стадии детальной разведки, проектирования, стр-ва и эксплуатации инж. сооружения. На последних этапах используются стационарные режимные наблюдения и методы *ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ*. Перспективные направления развития И. г. м-ний связаны с изучением проблем освоения глубоких горизонтов и разработки м-ний в области распространения многолетнемёрзлых пород и в др. сложных инж.-геол. условиях, с прогнозированием горн.-геол. процессов. И. г. использует теоретич. достижения и методы геологии, физики, механики, химии, математики, а также социально-экономич. дисциплин и географии, горн. и строит. наук. И. г. наиболее тесно связана с гидрогеологией и мерзлотоведением, а также с петрологией, геохимией, тектоникой, динамич. геологией.

И. г. в России зародилась в кон. 19 в., когда были начаты инж.-геол. работы, связанные со стр-вом жел. дорог. В них участвовали А. П. Карпинский, Ю. Ф. Левинсон-Лессинг, И. В. Мушкетов, А. П. Павлов, В. А. Обручев и др. В самостоят. науку И. г. оформилась в 20-е гг. Основополагающие работы в И. г. выполнены Ф. П. Саваренским, М. М. Филатовым, Г. Н. Каменским, И. В. Поповым, Н. Н. Масловым, М. П. Семёновым, Е. М. Сергеевым, Н. В. Коломенским, П. Н. Панюковым и др. Совр. И. г. характеризуется интенсивным развитием теоретич. и прикладных разделов И. г., связанных с решением важнейшей проблемы — разработкой инж.-геол. обоснования рациональных путей освоения и охраны геол. среды. За рубежом наиболее крупные исследования в И. г. были выполнены в США — К. Терцаги, Р. Пек, Дж. Тейлор, Т. Лэмб; в Великобритании — А. Скемптон; в Норвегии — Л. Бьеррум; во Франции — Ж. Талобр; в Австрии — Л. Мюллер; в Югославии — Б. Куюнджич и М. Янич; в Польше — В. Ковальский; в Чехословакии — К. Заруба и М. Матула и др.

Инж.-геол. исследования в СССР координирует Науч. совет АН СССР по И. г. и гидрогеологии, в составе к-рого работают 22 проблемные комиссии и 5 региональных секций. В составе Нац. к-та геологов СССР действует секция И. г. В 1964 созд. Междунар. ассоциация И. г. (МАИГ), проводящая конгрессы по инженерной геологии (в СССР действует нац. группа МАИГ). Проблемы И. г. обсуждаются также на заседаниях Междунар. геол. конгресса, Междунар. ассоциации по изучению четвертичного периода, Всес. конференции по И. г., специализир. междунар. и союзных совещаниях и др.

Осн. периодич. издания — журн. «Инженерная геология», издаваемый АН СССР с 1979, спец. Бюллетень МАИГ («Bulletin of the International Association of Engineering geology»), с 1970.

● Инженерная геология СССР, под ред. Е. М. Сергеева, т. 18, М., 1976—78; Бондарик Г. К., Общая теория инженерной (физической) геологии, М., 1981; Сергеев Е. М. [и др.], Инженерная геология в СССР, «Инженерная геология», 1982, № 6. *В. Т. Трофимов.*

ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ СЪЁМКА (a. geological-engineering survey; н. ingenieurgeologische Prospektion; ф. levé géotechnique; и. levantamiento geotécnico cartografia geotécnica) — инж.-геол. исследования, проводимые с целью установления и отображения на картах, разрезах и в др. отчётных документах морфологии и др. закономерностей пространств. изменения факторов геол. среды, определяющих условия возведения и эксплуатации инж. сооружений, прогнозирования их изменения под влиянием инж. деятельности.

Осн. задачи И.-г. с.: изучение геол. строения, геоморфологич. и мерзлотно-гидрогеол. особенностей, инж.-геол. свойств пород, совр. геол. процессов и явлений; выявление закономерностей пространств. изменения инж.-геол. условий; установление взаимосвязей между отд. компонентами инж.-геол. условий; изучение взаимодействия геол. среды с существующими инж. сооружениями (изучение опыта стр-ва и эксплуатации инж. сооружений); установление истории формирования и совр. тенденции развития инж.-геол. условий; составление прогноза изменения инж.-геол. условий в процессе хоз. освоения терр.

И.-г. с. включает след. виды исследований: дешифрирование аэрофотоматериалов и аэровизуальные наблюдения; маршрутные наблюдения; проходка горн. выработок (скважин, шурфов и т. п.); геофиз. исследования; полевые изучения свойств грунтов, включая статич. и динамич. зондирование; лабораторные исследования состава и свойств грунтов и хим. состава подземных вод; опытно-фильтрац. работы; стационарные наблюдения; спец. виды инж.-геол. исследований, предусмотренные программой; камеральная обработка и составление отчётных материалов. Важное значение имеет рациональное комплексирование методов наземного (точечного или линейного) изучения параметров инж.-геол. условий и дистанционного изучения значит. площадей (напр., ландшафтный метод, предусматривающий широкое применение космических и аэрофотоматериалов и т. п.). Роль методов дистанционного исследования особенно велика при проведении мелко- и среднемасштабной съёмки. Наземные методы получения прямой информации об инж.-геол. условиях терр. используются при съёмке любого масштаба, однако при крупномасштабной съёмке их роль становится ведущей, уровень их проведения определяет достоверность и качество получаемой информации.

Общепринятой классификации масштабов И.-г. с. в СССР нет. В практике изысканий для гидротехн. стр-ва к мелкомасштабным относят съёмки масштаба 1:200 000 — 1:50 000, к среднемасштабным — 1:25 000 — 1:10 000, к крупномасштабным — 1:10 000 и 1:1000; при геол. исследованиях мелкомасштабными съёмками считаются 1:500 000 и мельче, среднемасштабными — 1:200 000 — 1:25 000 и крупномасштабными — 1:10 000 и крупнее. Съёмка масштаба 1:200 000, 1:500 000 — 1:100 000 является государственной и проводится, как правило, одновременно со *СЪЁМКОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЁМКОЙ* масштаба 1:200 000. В системе Госстроя СССР к крупномасштабным отнесены съёмки масштаба 1:25 000 и крупнее. Глубина изучения терр. при И.-г. с. должна обеспечивать понимание закономерностей формирования инж.-геол. условий, и при проведении средне- и крупномасштабной съёмки она не может быть меньше зоны активного влияния инж. сооружений, стр-во к-рых планируется на изучаемой терр.

Произ-во И.-г. с. подразделяется на ряд периодов: подготовит. период, в течение к-рого на основе изучения материалов ранее выполненных исследований и спец. дешифрования аэрофотоматериалов вырабатывается рабочая гипотеза об инж.-геол. условиях терр., составляется проект (программа) работ и проводится материально-техн. оснащение работ; полевой период, в течение к-рого проводятся все запланир. виды работ, позволяющие получить б. ч. необходимой для составления карты информации; камеральный период, когда выполняется значит. объём лабораторных исследований, расчётных и картосоставит. работ, к-рый завершается составлением отчёта. Его текстовая часть является поясним. запиской к инж.-геол. карте — осн. отчётному документу И.-г. с.

● Инженерно-геологические изыскания для строительства гидротехнических сооружений, 2 изд., М., 1980; Ломтадзе В. Д., Инженерная геология. Специальная инженерная геология, Л., 1978; Методическое руководство по инженерно-геологической съемке масштаба 1:200 000 (1:100 000 — 1:500 000), М., 1978; Методика мерзлотной съемки, М., 1979; Строительные нормы и правила, ч. 2 — Нормы проектирования. СНиП II—9—78, М., 1979, гл. 9. *В. Т. Трофимов.*

ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ ИЗЫСКА́НИЯ (a. geological-engineering prospecting; н. Baugrundforschung, Baugrunduntersuchungen; ф. reconnaissances géotechniques; и. prospección y exploración geotécnica) — проводятся с целью разработки технически обоснован. и экономически целесообразных решений при проектировании, стр-ве и эксплуатации объектов с учётом требований по рациональному использованию геол. среды. И.-г. и. являются составной частью инженерных изысканий, к-рые обеспечивают взаимную увязку проектных решений с геол. условиями местности и предшествуют всем видам стр-ва (в т. ч. шахт, карьеров, нефте- и газопромыслов и др.).

Программа (проект) изыскательских работ составляется на основании техн. задания, выдаваемого проектировщиком, и имеющихся сведений о природных условиях местности. И.-г. и. выполняются поэтапно в соответствии со стадиями проектирования. В ходе стр-ва осуществляется авторский контроль за выполнением рекомендаций изыскателей. И.-г. и. включают *ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СЪЁМКУ*, разведку (комплекс работ по вскрытию геол. разреза с целью выявления условий стр-ва), *ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ* и стационарные наблюдения (постоянная или периодич. фиксация состояния инж.-геол. условий во времени). Инж.-геол. опробование может быть также включено в каждый из указанных видов работ.

Для проведения И.-г.и. используются машины, оборудование и приборы для проходки разведочных выработок (гл. обр. буровых скважин), геофиз. исследований (разл. модификации сейсмоакустики, электроразведки), полевых испытаний грунтов (опытные откачки и нагнетания, прессиометрия и др.), лабораторных исследований пород и подземных вод.

Объёмы изыскательских работ в СССР составляют ок. 1% стоимости стр-ва. Эффективность изысканий определяется экономией, получаемой при стр-ве и эксплуатации сооружений за счёт их гармоничного сочетания с геол. средой, отсутствия или минимизации таких процессов, как обвалы, оползни, загрязнение окружающей среды и т. п.

Первые известные историч. сведения о проведении И.-г. и. восходят ко времени Др. Рима, хотя, очевидно, изыскания проводились и ранее. Интенсивное развитие они получили в кон. 19 в., гл. обр. в связи с ж.-д. стр-вом. Как специфич. вид деятельности сформировались в нач. 20 в. в результате выделения проектирования в самостоят. область деятельности. *М. В. Рац.*

ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ ИССЛЕ́ДОВАНИЯ (a. geological-engineering investigations; н. Baugrunduntersuchungen; ф. recherches géotechniques; и. investigaciones geotécnicas) — комплекс работ, направленных на изучение взаимодействия разных видов инженерной деятельности (стр-во, горн. разработки) с геол. средой. И.-г. и. выполняются в соответствии с теоретич. положениями и общей методологией *ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ*. Осн. объектом И.-г. и. являются геолого-техногенные системы (инж. сооружение — массив горн. пород). И.-г. и. делятся на научные, научно-прикладные и прикладные. Осн. направления н а у ч н ы х И.-г. и.: изучение строения и состояния верх. зоны литосферы с целью разработки общих принципов инж. решений, разработка классификаций комплексов пород и отд. пород с их

обобщённой инж.-геол. характеристикой, изучение осн. типов совр. геол. процессов, причин их возникновения, закономерностей развития, изучение взаимодействия инж. сооружений с геол. средой, разработка теоретич. основ составления инж.-геол. прогнозов и др. Научно-прикладные исследования направлены на решение более узких задач, связанных с разработкой отд. методов исследований и соответствующих техн. средств, составлением отд. видов инж.-геол. прогнозов и пр. Прикладные исследования, или инж.-геол. изыскания, выполняются для обоснования планов инж.-хоз. освоения терр., обоснования проектов зданий и сооружений, открытых и подземных горн. разработок, природоохранных мероприятий и решения др. практич. задач.

В задачу И.-г. и. входит изучение строения толщ пород, подземных вод, параметров геофиз. полей (гравитационного, геотермического, электромагнитных и др.), механич. свойств пород, характера и интенсивности геол. процессов. Исследования включают ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СЪЁМКИ разных масштабов, геофиз. работы, проходку скважин и горн. выработок с опробованием пород и подземных вод, полевые опытные работы по изучению механич. свойств пород (разл. виды зондирований, прессиометрия, статич. нагрузки на штампы и др.) и определению гидрогеол. параметров (откачки, нагнетания, наливы и др.), лабораторные работы, разл. виды моделирования. При обосновании проектов инж. сооружений И.-г. и. выполняются в два этапа, отвечающие стадиям проектирования: проект и рабочая документация. Для несложных объектов допускается выполнение исследований в один этап. В сложных условиях выполняются дополнит. предпроектные проработки. При поисках м-ний п. и. спец. И.-г. и. не выполняются, а краткая инж.-геол. характеристика р-на работ составляется на основании обобщения имеющихся материалов. На стадии предварит. разведки м-ний исследования рассчитаны на получение инж.-геол. информации, необходимой для выбора способа (открытый, подземный) и рациональной методики разработки, составления прогноза возможного влияния работ на окружающую среду (сдвижение, обезвоживание водоносных горизонтов), обоснования проекта природоохранных мероприятий и пр. При открытых разработках большое внимание уделяется изучению геол. параметров, определяющих устойчивость бортов карьеров, величину возможных водопритоков; при подземных разработках — параметров, определяющих устойчивость горн. выработок, развитие таких процессов, как стреляние, горн. удары, пластич. течение пород и др. На стадии детальной разведки все эти параметры и составляемые на их основании прогнозы уточняются. И.-г. и. продолжаются и в процессе разработки м-ния.

● Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при их разведке, М., 1977. И. С. Комаров.

ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ КА́РТЫ (a. engineering geological maps; н. ingenieurgeologische Karten; ф. cartes géotechniques; и. mapas geotécnicos) — вид геологических карт, на которых показаны все важнейшие геол. факторы, учитываемые при планировании, проектировании, стр-ве, эксплуатации сооружений и проведении др. инж. мероприятий, а также при прогнозе изменения геол. среды под влиянием инж.-хоз. деятельности. На И.-г. к. отображены возраст, генезис, условия залегания, состав, строение и физико-механич. свойства г. п. и комплексов и их распространение, геоморфологич. характеристика терр., гидрогеол. условия, геодинамич. явления. Карты сопровождаются разрезами, таблицами, текстовыми пояснениями.

И.-г. к. классифицируются по назначению, содержанию, масштабам. По назначению различают общие и спец. И.-г. к. Общие карты являются многоцелевыми и содержат инж.-геол. информацию, необходимую для обоснования разл. видов инж.-хоз. освоения терр. На спец. И.-г. к. показываются к.-л. отдельные инж.-геол. характеристики (карта оползней) либо даётся информация для какой-то определённой цели (напр., И.-г. к. для открытой разработки п. и., для промышленно-гражданского стр-ва и др.). В зависимости от содержания различают частные (аналитические) и осн. комплексные (синтетические) карты. На частных картах показываются и оцениваются отд. инж.-геол. компоненты. Их содержание обычно отражено в названии карты, напр. карта трещиноватости г. п., карта степени выветривания, карта прочности пород и др. Осн. комплексные карты делятся на карты инж.-геол. условий, где отражены все инж.-геол. элементы терр. как природной геол. системы, и карты инж.-геол. районирования, на к-рых выделяются терр. на основе общности их инж.-геол. условий (выделенные терр., р-ны, участки классифицируются и оцениваются по сложности инж.-геол. условий для разл. видов инж. освоения). Очень важны прогнозные И.-г. к., отображающие и оценивающие ожидаемые изменения геол. среды в результате техногенного воздействия на неё. Эти карты также могут быть частными (напр., карты прогноза просадок в лёссах на орошаемых терр. и т. п.) и комплексными (карта изменения инж.-геол. условий горнорудного р-на).

В зависимости от масштаба различают: обзорные карты (1:1 000 000 и мельче), составляемые для общей инж.-геол. характеристики крупных природно-экономич. регионов (Зап. Сибири, Нечернозёмной зоны РСФСР и т. п.) или всей страны (напр., И.-г. к. СССР масштаба 1:2 500 000); мелкомасштабные (1:500 000 — 1:100 000), используемые для планирования размещения сооружений, предпроектных проработок, при проектировании детальных инж.-геол. работ, региональных прогнозах; среднемасштабные (1:50 000 — 1:25 000), необходимые для оптимального выбора строит. площадок, принятия принципиальных проектных решений, составления локальных прогнозов и др.; крупномасштабные (1:10 000 и крупнее), предназначенные для инж.-геол. обоснования условий стр-ва и эксплуатации конкретных сооружений (шахт, карьеров, гидроузлов и т. д.). Г. А. Голодковская.

ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ ПРОЦЕ́ССЫ (a. geological-engineering processes; н. ingenieurgeologische Vorgänge; ф. processus géotechniques; и. procesos geotécnicos) — современ. геол. процессы, возникшие или активизирующиеся под влиянием техногенных факторов. К И.-г. п. относятся: переработка берегов водохранилищ; просадки в лёссах при обводнении; возникновение оползней при выемке г. п., стр-ве городов, дорог, карьеров и т. п.; деформации пород под воздействием фильтрац. потока вод при сооружении плотин, откачке вод из выработок; активизация выветривания и т. п. Типы, механизм, интенсивность развития и распространения И.-г. п. определяются особенностями геол. среды и характером воздействия на неё техногенных факторов. Напр., при создании отвалов г. п. на склоне Кураминского хребта, не обладавших достаточным запасом устойчивости, возник оползень объёмом 600—700 млн. м^3; при нерегулируемом с.-х. орошении земель, неорганизованном сбросе вод происходит подтопление терр., возникают деформации грунтов и сооружений.

Увеличение техногенного воздействия вызывает возрастающее распространение И.-г. п. разных типов, объёмов и интенсивности, иногда с катастрофич. последствиями. В связи с этим проводят оценку и прогноз И.-г. п. на основе сходства их развития с геол. процессами, протекающими в естеств. условиях, путём детального изучения И.-г. п. по сети науч. стационаров (геодинамич. полигонов). С целью рационального инж. использования терр., обеспечения устойчивости сооружений даются рекомендации по инж. защите, разрабатываются классификации И.-г. п., в к-рых учитываются факторы возникновения, среда, механизм процессов. Наибольшее практич. значение имеют региональные частные классификации как наиболее конкретные и целенаправленные (напр., оползней Крыма, карста Приуралья). Общие классификации имеют большое методич. значение, в них сопоставляются геол. и инж.-геол. процессы и явления и учитываются факторы, механизм и интенсивность развития процессов, распространение (поражённость терр.) и масштабность (объёмы), что позволяет более обоснованно выбирать системы защитных мероприятий.

Для предотвращения неблагоприятного воздействия И.-г. п. на терр. и сооружения проводят инж., лесомелиоративные и др. мероприятия, осуществляют режимные наблюдения за развитием процессов, составляют и уточняют прогнозы, оповещают о степени опасности для принятия неотложных мер, исключающих катастрофич. последствия.

Термин «И.-г. п.» введён в 1936 в СССР Г. Н. Каменским; позднее в понимании И.-г. п. стали употреблять также термин «антропогенные процессы».

● Котлов Ф. В., Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека, М., 1978; Золотарев Г. С., Инженерная геодинамика, М., 1983. Г. С. Золотарёв.

ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКОЕ ОПРО́БОВАНИЕ (a. geological-engineering testing; н. ingenieurgeologische Probe; ф. essai géotechnique; и. desmuestre-geotécnico) — проводят при инж.-геологических изысканиях с целью определения состава, строения, состояния и свойств г. п. и массивов, а также заключённых в них подземных вод и газов. И.-г. о. включает планирование, собственно опробование и обработку его результатов. Системы и методы опробования планируются в зависимости от расчётной схемы проектируемых сооружений, особенностей геол. строения терр. и задач, стоящих на данной стадии проектирования. По методике проведения собственно опробования различают полевые исследования массива в естеств. залегании без отбора проб и лабораторные методы, включающие отбор проб, их транспортировку, хранение и изучение. Отбор проб осуществляется из обнажений непосредственно либо дистанционно спец. устройствами (ПРОБООТБОРНИКАМИ, ГРУНТОНОСАМИ). В зависимости от конкретных условий терр. и задач И.-г. о. для исследования г. п. и грунтов применяют определённые приборы и установки. Напр., влажность грунтов в лаборатории на образцах или в массиве определяют на установках нейтронного каротажа, деформируемость — с помощью штампов, прессиометрии, сейсмоакустики. Методы определения осн. свойств пород и подземных вод гостированы. Распространение результатов опробования на массив пород в целом представляет собой сложную задачу, к-рая решается с применением методов матем. статистики.

● Пособие по расчетам опробования грунтов при инженерных изысканиях для строительства, М., 1976. М. В. Рац.

ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКОЕ РАЙОНИ́РОВАНИЕ (a. geological-engineering zoning; н. ingenieurgeologische Gebietseinteilung; ф. zonation géotechnique; и. división geologica técnica en regiones) — последоват. деление территории на соподчинённые части (терр. единицы), характеризующиеся всё более высокой степенью однородности по инж.-геол. условиям, в нек-рых случаях с последующей классификацией выделенных единиц. И.-г. р. охватывает приповерхностную зону земной коры на глубину, отвечающую интересам отд. видов инж. деятельности, а выделяемые терр. единицы представляют собой сложнопостроенные геол. тела (массивы пород) с содержащимися в них подземными водами, газами и сформировавшимися в их пределах физ. полями (гравитационным, геотермическим, электромагнитным и др.). Различают общее районирование, рассчитанное на все виды инж.-хоз. деятельности (обычно осуществляется в масштабах 1:200 000 и мельче), и специальное — рассчитанное на определённый вид деятельности (открытые горн. разработки, пром. стр-во и др.) или решение конкретной задачи (прогноз геол. процессов, проектирование природоохранных мероприятий и пр.). Основой И.-г. р. служит предварительно разработанная таксономич. система терр. единиц. При мелкомасштабном И.-г. р. общего назначения в СССР и странах СЭВ используется в осн. система, включающая инж.-геол. регионы (выделяются по геоструктурному признаку), области (по геоморфологич. признаку — формам макро- и мезорельефа), р-ны (по сочетанию генетич. и петрографич. типов пород), подрайоны и участки (по гидрогеол. условиям, интенсивности и характеру совр. геол. процессов). Иногда (напр., при учёте ландшафтно-климатич. зональности) в систему дополнительно включаются зоны, подзоны, провинции. При спец. И.-г. р. учитываются признаки, определяющие условия решения конкретной инж. задачи. Так, при открытых разработках последовательно учитываются мощность и строение толщи вскрышных пород, степень и характер обводнённости, механич. свойства пород, интенсивность проявления и характер геол. процессов и др. И.-г. р. может выполняться в трёх вариантах: региональное (осуществляется деление терр. на части, каждая из к-рых получает развёрнутую индивидуальную характеристику); типологическое (дополнительно проводится классификация выделенных единиц); смешанное (крупные единицы выделяются как региональные, более мелкие — как типологические, образуя внутр. структуру крупных единиц). Последний вариант И.-г. р. является наиболее распространённым. Объединение терр. единиц в классы позволяет давать им обобщённую характеристику, составлять для них единые рекомендации по изысканиям и разл. видам инж. работ, осуществлять экстраполяцию, использовать метод инж.-геол. аналогий и пр.

В горн. деле, гидротехн. стр-ве И.-г. р. иногда рассматривается также как аналог построения структурных инж.-геол. моделей с выделением в пределах массива (м-ния) геол. тел неск. уровней на разной глубине, с использованием для их обозначения тех же терминов — «инж.-геол. район», «подрайон», «участок».

● Сергеев Е. М., Инженерная геология, 2 изд., М., 1982; Методические рекомендации к составлению инженерно-геологических карт при разведке месторождений полезных ископаемых, М., 1983. И. С. Комаров.

ИНИОЙТ (по месту находки в округе Иньо, Inyo, штат Калифорния, США) — минерал, см. БОРАТЫ ПРИРОДНЫЕ.

ИНИЦИ́РОВАНИЕ взрывчатых веществ (от лат. injicio — вбрасываю, вызываю, возбуждаю ≠ a. initiation of explosives; н. Initiierung der Sprengstoffe; ф. amorçage, mise à feu; и. iniciación de la explosión) — возбуждение детонации во взрывчатом веществе. Источником инициирующей ударной волны может быть взрыв инициирующего ВВ непосредственно или взрыв промежуточного заряда из др. бризантного ВВ. Для возбуждения детонации в ВВ инициирующая ударная волна должна иметь некрую миним. величину давления при заданной длительности фазы сжатия, к-рая определяется свойствами инициируемого ВВ, его чувствительностью к возбуждению, размерами и формой заряда. Однако давление не должно быть меньше нек-рой критич. величины для каждого ВВ (критич. давление возбуждения детонации), к-рое зависит от физико-хим. свойств ВВ. В качестве критерия инициирующей способности ударной волны часто пользуются величиной импульса давления, равного произведению давления в волне на длительность фазы сжатия. Миним. инициирующий импульс выражают через массу инициирующего или эталонного вторичного бризантного ВВ, способного при контактном подрыве вызвать устойчивую детонацию в исследуемом ВВ. При взрывных работах И. зарядов ВВ осуществляют с помощью капсюлей-детонаторов; электродетонаторов или детонирующего шнура, располагаемых в патроне-боевике или шашке-детонаторе. В целях повышения надёжности взрывания в скважинные и камерные заряды помещают два и более патрона-боевика. Многоточечное И. применяют для управления взрывом, напр. при произве направленных взрывов и т. п.

Л. В. Дубнов.

ИНИЦИ́РУЮЩИЕ ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ВЕЩЕ́СТВА, первичные взрывчатые вещества (a. explosive initiators; н. Initialsprengstoffe; ф. explosifs d'amorçage; и. explosivos iniciadores), — способны легко детонировать от простых видов начального импульса (внеш. воздействия) — пламени, удара, трения. Применяются в первичных средствах инициирования — КАПСЮЛЯХ-ДЕТОНАТОРАХ и электродетонаторах.

Впервые способность И. в. в. возбуждать детонацию в бризантных ВВ обнаружил рус. военный инж. Д. И. Андриевский в 1865, два года спустя к аналогичному открытию пришёл швед. изобретатель-промышленник А. Нобель. Гл. особенность И. в.

в. — их способность при поджигании очень быстро и на малых длинах заряда (в малых массах) переходить от горения к детонации. Они отличаются также очень малым *КРИТИЧЕСКИМ ДИАМЕТРОМ* детонации. Лучшей воспламеняемостью обладают И. в. в. с меньшей величиной кристаллов, переход от горения к детонации улучшается при увеличении плотности И. в. в. и при заключении их в оболочку. Инициирующая способность И. в. в. оценивается миним. массой вещества, вызывающего детонацию вторичного ВВ, запрессованного под давлением 50 МПа в медную оболочку капсюля-детонатора, установленного на свинцовой пластине (толщиной 4 мм). Наиболее известные И. в. в.: гремучая ртуть, *АЗИД СВИНЦА*, тринитрорезорцинат свинца. И. в. в. очень опасны в обращении и в чистом виде не подлежат транспортировке за пределы завода-изготовителя. *Л. В. Дубнов.*

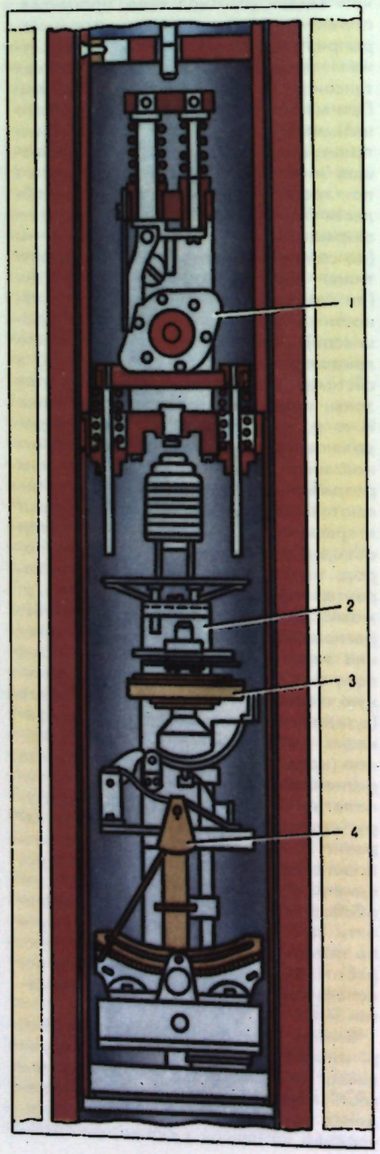
ИНКЛИНО́МЕТР (от лат. inclino — наклоняю и греч. metréō — измеряю * a. inclinometer; н. Inklinationsmesser, Bohrlochneigungsmesser, Inklinometer; ф. inclinomètre; и. inclinómetro) — прибор для определения зенитного угла и азимута искривления буровой скважины с целью контроля её пространственного положения. По методам измерений И. делятся на две группы: непосредств. измерений, основанных на действии силы тяжести, геомагнитного поля, гироскопич. эффекта или на применении телезондирования; косвенных измерений — на использовании методов ориентирования с поверхности, сейсмич., радиолокационных, магнитометрич. методов и др. Непосредств. измерение азимута осуществляют в осн. приборами с магнитной стрелкой, с индукционной буссолью или гироскопич. И. Косвенное измерение производят электромагнитными или электролитич. приборами, опускаемыми в скважину только ориентированно относительно поверхности. Замеры регистрируются непосредственно И. (механич., фоторегистрационным, электрометрич. и др. способами) или дистанционно (на поверхности). Из многочисл. конструкций И., разработанных в СССР, широко применяются И. многоточечные и одноразового действия. И. (напр., КИТ) состоит из глубинного прибора (датчика), расположенного в скважине, и регистрирующей наземной станции (панель управления). Положение И. определяется с помощью трёх чувствит. элементов (рис.): рамки, отвеса и буссоли. С помощью коллектора и щёток, расположенных в верх. части рамки, к измерит. схеме панели управления подключается реохорд углов (или азимута), сопротивление к-рого пропорционально углу (азимуту) отклонения оси скважины от вертикали (или направлению бурения) в данной точке. Фиксация зенитного угла и азимута осуществляется переключающим механизмом, приводимым в действие электромагнитом. Диаметр скважинных приборов 50 мм и 74 мм, пределы измерения углов отклонения от вертикали 0÷50°, азимута — 0÷360°. Погрешность в измерении углов отклонения: зенитного не более ±5°, азимутального ±4°. Управление глубинными приборами — дистанционное по каротажному кабелю. *А. Г. Калинин.*

ИНКЛИНОМЕ́ТРИЯ (a. directional survey, inclinometer survey; н. Inklinometrie, Bohrlochneigungsmessung; ф. inclinométrie; и. medición del rumbo, inclinometria) — определение пространственного положения ствола буровой скважины путём непрерывного измерения инклинометрами. По данным замеров угла и азимута скважины, а также глубины ствола в точке замера строится план (инклинограмма) — проекция оси скважины на горизонтальную плоскость и профиль — вертикальная проекция на плоскости магнитного меридиана, геол. разреза по м-нию, проходящего через исследуемую скважину.

Наличие фактич. координат бурящихся скважин даёт основание судить о качестве проводки скважины и точно определять точки пересечения скважиной разл. участков геол. разреза, т. е. установить правильность бурения в заданном направлении, что позволяет правильно оценивать запасы м-ний по данным буровой разведки и выбирать рациональную систему их разработки.

● Калинин А. Г., Искривление скважин, М., 1974.

Измерительный узел инклинометра КИТ: 1 — переключающий механизм; 2 — рамка; 3 — буссоль; 4 — отвес.



«И́НКО» («Inco Ltd.») — горнодоб. и пром. компания Канады. Осн. в 1916 в Торонто под назв. «International Nickel Co. of Canada, Ltd.». Совр. назв. с 1976. До 1928 акционерный капитал принадлежал компании США «International Nickel Co.». 69% акций компании контролируется частным капиталом Канады (1980). Крупнейший в капиталистич. мире продуцент никеля (30% мирового произ-ва капиталистич. стран); входит в число 10 крупнейших производителей меди. Занимается также произ-вом серебра, золота, платины, кобальта, селена, палладия, теллура, родия, рутения, добычей жел. руды. Доказанные запасы никелевых м-ний, принадлежащих «И.» в Канаде, 436 млн. т руды с содержанием 1,58% никеля и 0,98% меди (1979). «И.» участвует в добыче никелевой руды в Индонезии, Гватемале и Новой Каледонии, ведёт геол.-разведочные работы в Канаде, США, Бразилии, Австралии, Ирландии и Мексике. Совместно с компаниями США, ФРГ и Японии занимается исследованиями в области добычи п. и. со дна океана. «И.» принадлежат обогатит., плавильные, прокатные предприятия. Имеет собств. н.-и. центры. В 1982 расходы на науч. исследования — 20 млн. долл., на геол.-разведочные работы — 13 млн. долл.

Финансово-экономические показатели деятельности «Инко», млн. канад. дола.

Показатели	1980	1981	1982
Продажи	3036,1	1886	1235,9
Активы	4631,5	3774	4217
Чистая прибыль	219,4	469	—224

В 1982 на предприятиях «И.» число занятых — 25,7 тыс. чел.

ИНСПЕ́КЦИЯ ТРУДА́ ТЕХНИ́ЧЕСКАЯ (a. technical labor-inspection; н. technische Arbeitsinspektion; ф. inspection technique du travail; и. inspección técnica de trabajo) — спец. орган, осуществляющий надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде и правил по охране труда в производств., науч.-производств. объединениях, на предприятиях, в учреждениях, орг-циях, колхозах. Впервые И. т. т. была создана в авг. 1918 в системе Народного комиссариата труда РСФСР как орган надзора по технике безопасности в помощь выборной инспекции труда. После передачи в 1933 функций надзора в области охраны труда профсоюзам И. т. т. находятся в ведении профсоюзных органов. Подразделяются на И. т. т. ВЦСПС, И. т. т. ЦК профсоюзов и И. т. т. советов профсоюзов. Задачи и цели И. т. т., как и др. органов гос. надзора и контроля: предупреждение правонарушений, устранение допущенных нарушений закона, применение мер обществ. и адм. воздействия и др. И. т. т. работает в тесном контакте с правовой инспекцией труда, органами Госгортехнадзора СССР, Главгосэнергонадзора, Госсаннадзора и др. органами гос. надзора, привлекает к своей работе профсоюзный актив. Организация работы И. т. т., права и обязанности техн. инспекторов труда регламентируются Положением о И. т. т., утверждённым пост. Президиума ВЦСПС от 26 авг. 1977. Техн. инспекторы труда имеют право обследовать предприятия, давать администрации предприятий обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений законодательства о труде и правил по охране труда, налагать штраф на должностных лиц, виновных в таких нарушениях. *Ю. Г. Щемелев.*

«ИНТАУ́ГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля в Коми АССР. Осн. пром. и адм. центр — г. Инта. Образовано в 1974 (быв. комб-т «Интауголь»). Включает 5 шахт, 2 обогатит. ф-ки, ремонтно-механич. з-д и др.

Шахты «И.» разрабатывают Интинское м-ние угля, связанное с одноимённой синклиналью и насчитывающее 11 пластов угля верхнепермского возраста сложного строения суммарной мощностью 18,5 м и среднединамической 2 м, углами падения от 1 до 85°. Уголь марки Д, высокозольный (24—40%), высокосернистый (1,7—3,5%), труднообогатимый. Гидрогеол. условия разработки простые (водопритоки в шахты 120—550 м³/ч), тектонич. нарушения в виде отд. надвигов, сдвигов и сбросов. По метану шахты относятся ко II категории, неопасны по выбросам угля и газа. Ср. глубина разработки 420 м, наибольшая — 660 м. Система разработки — длинные столбы по простиранию (до 2000 м). На очистных работах используются механизир. комплексы, угольные комбайны. Проходка горн. выработок ведётся проходческими комбайнами (65,5%) и буровзрывным способом; подземный транспорт — электровозный и конвейерный. *И. В. Иевлев.*

ИНТИСА́Р «D», Интизар «D» (Intisar D), — нефт. м-ние в Ливии, наиболее крупное в группе м-ний Интисар (A, B, C, D, E), расположено в 40 км к С.-З. от г. Джалу. Входит в САХАРО-СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1967, разрабатывается с 1968 амер. компанией «Occidental». Нач. запасы 210 млн. т. Приурочено к верхнепалеоценовым рифам. В плане м-ние имеет округлую форму, диаметр ок. 5 км. Макс. интервал продуктивности 291 м. Коллектор характеризуется ср. пористостью 22% и проницаемостью 0,2 Д. Нач. пластовое давление 8,8 МПа, *t* 108°С. Нефть парафинистая (до 1,5%). Плотность 830 кг/м³; вязкость 0,46 МПа·с, содержание серы 0,5%. Эксплуатация ведётся с закачкой воды и газа. Коэфф. нефтеотдачи 67,5%. На м-нии действуют 16 эксплуатац. скважин и 9 скважин по закачке воды и газа. Годовая добыча 2,7 млн. т, накопленная добыча к 1984—126 млн. т. Нефтепровод протяжённостью 200 км до г. Эз-Зувайтина. *Л. Л. Яласкурт.*

ИНТРУЗИ́ВНЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. intrusive rocks, irruptive rocks; н. Intrusionsgesteine; ф. roches intrusives; и. rocas intrusivas) — магматич. горн. породы, образовавшиеся в результате кристаллизации МАГМЫ в глубинах земной коры и мантии. Характерные признаки И. г. п. — резкие секущие контакты слагаемых ими тел по отношению к вмещающим породам, полнокристаллич. структура, равновесность минеральной ассоциации. Формирование их происходит в условиях медленного охлаждения под большим давлением и при активном участии летучих компонентов, к-рые способствуют кристаллизации минералов и понижают темп-ру застывания магмы. По глубинам образования различают И. г. п.: *абиссальные*, образовавшиеся на больших глубинах (св. 5 км), *мезоабиссальные* — на средних, *гипабиссальные* — на небольших глубинах и занимающие по условиям залегания и по своей структуре промежуточное положение между глубинными и *ЭФФУЗИВНЫМИ ГОРНЫМИ ПОРОДАМИ*. Абиссальные И. г. п. более крупнозернистые по сравнению с породами малоглубинных инъекций, нередко тонкозернистых и содержащих стекловатую фазу, что связано с быстрым остыванием расплавов в приповерхностных условиях. В зависимости от глубины внедрения *ИНТРУЗИИ* И. г. п. образуют разл. интрузивные тела. По химич. составу И. г. п. широко варьируют. Распространены силикатные И. г. п., более редки несиликатные И. г. п. (карбонатиты, апатитовые породы, сульфидные породы и др.). *В. И. Коваленко.*

ИНТРУ́ЗИЯ (позднелат. intrusio — внедрение, от лат. intrudo — вталкиваю внедряю; н. Intrusion; ф. intrusion; и. intrusión) — 1) процесс внедрения магматич. расплавов в твёрдое вещество литосферы Земли. Различают активный и пассивный процесс И. При активном внедрении магмы за счёт литостатич. давления толщи пород над магматич. камерой происходят их раздвиг и деформация, а также автобрекчирование отвердевших расплавов в головных частях магматич. клиньев. Пассивное внедрение связано или с заполнением магмой существовавших полостей, или за счёт обмена между расплавом и блоками твёрдой кровли магматич. очага, сплошность к-рой нарушалась при его дренаже в ходе компенсац. прогибания. 2) Тело, образовавшееся при застывании магматич. расплавов на той или иной глубине от земной поверхности. В зависимости от соотношения интрузивных тел со стратификацией вмещающих толщ различают И. согласные, внедрившиеся вдоль поверхностей напластования слоистых толщ, и И. несогласные (секущие), располагающиеся под тем или иным углом к стратиграфич. разделам. По форме среди согласных И. выделяют *СИЛЛЫ*, *ЛАККОЛИТЫ*, *факолиты* — линзовидные интрузивные тела в ядрах антиклинальных и реже синклинальных складок. Среди несогласных, секущих, И. наиболее распространены *ДАЙКИ*. Более или менее изометричные в плане И. именуются *ШТОКАМИ*, а И. цилиндрич. формы — бисмалитами. И. могут быть однородными по своему петрографич. составу и дифференцированными, когда от подошвы к кровле в силлах или от контактов к ядру в дайках наблюдается закономерная смена одних пород другими. При нескольких импульсах внедрения расплава в одну и ту же ослабленную зону формируются сложные или многократные И. Секущие интрузивные тела приурочены обычно к тектонич. разрывам и встречаются как в относительно стабильных, так и в подвижных участках земной коры. Согласные И. более обычны для консолидир. областей. *Ю. И. Дмитриев.*

ИНФИЛЬТРАЦИО́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (a. percolated deposits; н. Infiltrationslagerstätten; ф. gisements infiltrationnels; и. yacimientos de infiltración) — скопления минеральной массы в коре выветривания, образованные продуктами переотложения минерального вещества в процессе его *ИНФИЛЬТРАЦИИ*. Глубинные г. п. и первичные руды, выведенные к поверхности Земли, становятся химически неустойчивыми и под воздействием воды, углекислоты и кислорода преобразуются в новые, химически устойчивые в этих условиях минеральные массы коры выветривания. Часть минеральных соединений, в т. ч. и металлсодержащих, при этом переходит в раствор грунтовых вод и фильтруется по трещинам и порам г. п. в глубину. В связи со сменой на глубине кислой и окислит. обстановки на щелочную и восстановительную нек-рые из числа растворённых минеральных соединений восстанавливаются, становятся вновь нерастворимыми, выпадают в осадок на нек-рой глубине от поверхности Земли и формируют И. м. В их образовании важное значение имеют геохим. барьеры, представляющие собой участки резкой смены условий миграции

рудоносных грунтовых вод. Среди геохим. барьеров различают механические, связанные с торможением движения грунтовых вод, и физико-химические, обусловленные резким изменением хим. обстановки. Залежи И. м. располагаются преим. близ уровня грунтовых вод на глубине до неск. десятков — сотен м, имеют пластовую и более сложную форму и размеры, достигающие сотен м по наибольшему измерению. Во мн. случаях И. м. доступны для открытой разработки. К И. м. принадлежат м-ния руд урана, меди, самородной серы. Первичные руды урановых м-ний, состоящие из четырёхвалентных нерастворимых соединений урана, близ поверхности Земли окисляются до шестивалентного состояния. Шестивалентные соединения урана, в отличие от четырёхвалентных, легко растворимы и мигрируют с грунтовыми водами на глубину. Здесь они вновь восстанавливаются до четырёхвалентной формы и выпадают в осадок, образуя И. м. Среди И. м. урана известны м-ния в песчаниках, конгломератах, углях и битуминозных породах. И. м. медных руд возникают в связи с окислением первичных медных сульфидов, переноса возникающего при этом растворимого сульфата меди грунтовыми водами и повторной фиксации металла в виде вторичных сульфидов меди, представленных халькозином и ковеллином. И. м. серы образуются под воздействием углеводородов газонефт. м-ний, инфильтрующихся сквозь толщи гипсов и ангидритов. При этом гипсы и ангидриты восстанавливаются до самородной серы, скопления к-рой образуют пром. м-ния.

● Перельман А. И., Геохимия элементов в зоне гипергенеза, М., 1972. *В. И. Смирнов.*

ИНФИЛЬТРА́ЦИЯ (от лат. in — в и поводнелат. filtratio — процеживание * a. percolation, seepage, infiltration; н. Infiltration; ф. infiltration; и. infiltración) — процесс просачивания атм. осадков и поверхностных вод в г. п. и почву по капиллярным и субкапиллярным порам, трещинам и др. пустотам и движение этой гравитац. влаги от поверхности Земли через зону аэрации до уровня грунтовых вод. Различают И. свободную и нормальную. Свобо́дная И. — нисходящее движение воды в виде отд. струй под действием силы тяжести и частично капиллярных сил по трещинам или каналам. Норма́льная И. — движение воды через поры пород зоны аэрации под действием разности напоров. Движение инфильтрац. влаги является ламинарным и подчиняется закону Дарси. При наличии гидравлич. связи в зоне аэрации инфильтрующаяся вода достигает зеркала грунтовых вод, при отсутствии — образуется подвешенная влага, отделённая от зеркала грунтовых вод и капиллярной каймы сухим «мёртвым» горизонтом. Подвешенная влага расходуется на транспирацию и испарение и не участвует в питании подземных вод. Отношение кол-ва осадков, просачивающихся в грунт, к кол-ву выпавших атм. осадков называют коэфф. И. Его величина в зависимости от инфильтрац. способности грунтов изменяется от 1—3% до 25—30%. Скорость, с к-рой почва и вся зона аэрации может впитывать дождевые и талые воды, называется скоростью И. и обычно изменяется от неск. см до неск. м в сутки. Величина И. определяется по данным наблюдений за режимом уровней грунтовых вод лизиметрич. исследованиями, «наливами» в шурфы или по данным изотопных исследований. Изучение И. проводится в целях оценки естеств. восполнения запасов подземных вод в связи с их эксплуатацией, для обоснования и прогноза возможных водопритоков в горн. выработки, влияния инфильтрац. вод на свойства вмещающих г. п. и устойчивость массива при разработке п. и., а также при разл. водно-балансовых исследованиях, связанных с характеристикой условий формирования подземных вод в естеств. условиях или под влиянием хоз. деятельности человека (урбанизации терр., мелиорации земель, гидротехн. стр-ва, водоотбора и т. д.), для составления гидрогеол. прогнозов. *В. С. Ковалевский.*

ИНФЛЮА́ЦИЯ (от лат. influo — втекаю, проникаю * a. influent, inflow; н. Einfluß; ф. pénétration d'eau par de grandes cavités et fissures; и. penetración de agua por grandes cavidades y fisuras, influación) — процесс свободного втекания поверхностных вод через крупные открытые трещины и пустоты, карстовые каналы и воронки, грубообломочные и гравийно-галечниковые отложения. И. отмечается обычно в верховьях долин рек и конусов выноса, по оврагам, ложбинам временных водотоков на возвышенных элементах рельефа. Интенсивна И. в карстовых районах, где поверхностный сток может практически отсутствовать. При больших перепадах уровней и скоростях движения воды скорость фильтрации пропорциональна корню квадратному из уклона потока. При И. скорость движения воды может достигать неск. сотен м в сутки. Изучение И. особенно важно в р-нах проведения горн. работ, т. к. она может неожиданно вызвать резкое увеличение водопритоков в горн. выработки, иногда с катастрофич. последствиями (особенно при небольшой глубине разработки и в карстовых р-нах). В таких р-нах И. проявляется на участках оседания земной поверхности, образующихся при подземном способе разработки п. и. с полным обрушением пород кровли. Наибольшая И. происходит на краю мульды оседания, где формируются широкие трещины отрыва, и на участках карста за счёт вымывания материалов. Для предотвращения таких горно-геол. явлений применяются разл. меры: отвод поверхностных вод из области питания за пределы участков оседания земной поверхности, карстовых воронок и понор, обваловывание устьев горн. выработок от склонового стока, тампонирование разведочных и техн. скважин, организацию системы надёжного водоотлива и спец. наблюдений за водным режимом в целом. *В. С. Ковалевский.*

ИНФОРМАЦИО́ННО-ИЗМЕРИ́ТЕЛЬНАЯ СИСТЕ́МА (ИИС) (a. information and measurement system; н. Informations-Meßsystem; ф. système informationnel de mesures; и. sistema de información y medida) — комплекс измерит. и вычислит. средств, а также соответствующего матем. обеспечения для автоматич. получения необходимой информации непосредственно от контролируемого объекта, визуализации, регистрации выходных данных и обработки этой информации на ЭВМ. ИИС предназначаются для автоматич. контроля, техн. диагностики и др. Специализир. ИИС применяются в СССР при геофиз. исследованиях, в горн. пром-сти для контроля технол. процессов, диагностики состояния горн. оборудования и др. При полевых сейсмич. работах используются ИИС типа «Прогресс», при проведении сейсмич. работ на мор. площадях — типа «Экспресс». Для сейсмич. исследований с обработкой данных на ЭВМ предназначена система «Горизонт». При промысловых геофиз. работах применяют ИИС, действующие в комплексе каротажных станций. Совр. станции оснащаются ИИС с микроЭВМ. Для исследования и контроля процесса бурения используют ИИС, осуществляющие сбор и обработку данных о технол. параметрах процесса бурения и свойствах бурового раствора. При помощи ИИС (на базе комплекса ТМ620) проводится контроль за технол. процессами на нефт. промыслах.

● Цапенко М. П., Измерительные информационные системы, М., 1974; Алиев Т. М., Мелик-Шахназаров А. М., Тер-Хачатров А. А., Измерительные информационные системы в нефтяной промышленности, М., 1981; Моисеенко А. С., Раппопорт М. Б., Измерительно-вычислительные комплексы для геофизических исследований, М., 1981.

А. М. Мелик-Шахназаров.

ИНФОРМАЦИО́ННО-ПОИСКО́ВАЯ СИСТЕ́МА (ИПС) (a. information retrieval system; н. Informationsrecherchesystem, Informationswiedergewinnungssystem; ф. système de recherche de l'information; и. sistema de la recuperación de informaciones) — предназначена для хранения, поиска и выдачи необходимых специалистам сведений. Осн. элемент ИПС — информационно-поисковый массив (ИПМ), к-рый в зависимости от характера представления хранимых сведений может быть документального или фактографич. типа. ИПМ документального типа включают сведения о документах, напр. библиографич. и аннотированное описание книг, брошюр, статей из журналов и др. опубликованной литературы по тематике соответствующей отрасли. ИПМ фактографич. типа содержит непосредственно сведения о предмете, процессе, явлении и т. п., напр. количеств. характеристике горношахтного оборудования и т. п. ИПМ создаётся путём обработки соответствующих документов, представления результатов обработки в формате хранения и записи их на машиночитаемые носители. Массив может состоять из одной или нескольких баз данных, сгруппированных по принципу видовой или тематич. родственности хранящихся сведений. Автоматизир. документальная ИПС в горн. пром-сти СССР имеет ИПМ вторичных документов (библиографич. и реферативная информация) на магнитных лентах и первоисточников (нормативно-техн. документы и др.) на микрофишах. Ежегодный объём пополнения ИПМ составляет ок. 150 тыс. единиц документов по тематике горн. пром-сти. Для описания осн. смыслового содержания текстов (документов), запросов или описания фактов с целью реализации информац. поиска используется спец. знаковая система — информационно-поисковый язык (ИПЯ). В его состав входит отраслевой тематич. рубрикатор, информационно-поисковый тезаурус (ИПТ) и классификационные нормативы. Тематич. рубрикатор по подотраслям горнодоб. пром-сти предназначен для формирования ИПМ и содержит рубрики и их коды от первого до четвёртого уровней. ИПТ по горн. пром-сти включает ок. 10 тыс. лексич. единиц, имеющих семантич. отношения (синонимия, подчинение, ассоциация). Классификац. нормативы определяют геогр. название, единицы измерений, условные знаки и др. объекты и процессы. Степень смысловой близости между поисковым образом хранящихся в массиве документов или фактов и поисковым образом запросов определяется с помощью спец. набора правил (критерия соответствия).

Технические средства ИПС включают вычислит. комплекс и оборудование телеобработки и телепередачи данных. В автоматизир. системах НТИ отраслей горн. пром-сти техн. обеспечение ИПС базируется на ЕС ЭВМ и абонентских пунктах для подготовки и передачи данных. Совр. ИПС осуществляют избират. распределение информации (ИРИ), ретроспективный поиск и подготовку указателей документов, введённых в информац. массив. В режиме ИРИ в память ЭВМ вводятся постоянные тематич. запросы, поиск по к-рым осуществляется при поступлении в массив новой партии документов. Ретроспективный поиск производится по разовым тематич. запросам во всём или ограниченном по времени формирования массиве документов. В результате поиска пользователю выдаются документы в форме машинной распечатки или микрокопий.

● Котов Р. Г., Якушкин Б. В., Языки информационных систем, М., 1979; Морозов В. В., Певзнер Б. Р., Лингвистическое обеспечение автоматизированных систем научно-технической информации, М., 1981; ГОСТ 7.27—80. Научно-информационная деятельность. Основные термины и определения. *А. Ф. Бородкин.*

ИНФОРМАЦИО́ННЫЕ РЕСУ́РСЫ (a. information resources; н. Informationsnachquellen; ф. ressources d'information; и. recursos de información) — совокупность информац. фондов, техн. средств, необходимых для оперативного удовлетворения информац. потребностей специалистов. В горн. пром-сти СССР в отраслевые системы науч.-техн. информации (НТИ) входят центр. информац. органы (ЦНИЭИуголь, ЦБНТИ и ЦНТБ и др.), специнформцентры всес. объединений и службы информации производств. объединений, институтов, заводов и др. предприятий. Кроме того, на части предприятий функции информационных органов выполняют техн. библиотеки. На предприятиях, не имеющих штатных работников НТИ, информац. деятельность осуществляется референтами из числа ИТР.

Информац. фонд отраслей горн. пром-сти распределён в зависимости от тематич. направленности между отраслевыми, специализир. и производств. органами информации. В его состав входят св. 100 млн. экз. книг, брошюр, журналов, нормативно-техн. документов, патентов, депонированных рукописей и т. д. Созданы также информац. фонды, в к-рых информация хранится на магнитных лентах и микрофишах. Справочно-информац. обслуживанием охвачено св. 25% всех рабочих и ИТР, занятых в горн. пром-сти. Информац. фонды пополняют за счёт сбора информации о производств. и науч. деятельности предприятий и орг-ций отраслей горн. пром-сти. Обработка отраслевых неопубликованных документов, обобщение и анализ опубликованной отечеств. и зарубежной литературы завершаются выпуском обзорной, каталожной, экспрессной и реферативной литературы. Источниками комплектования единого отраслевого фонда документов являются также органы информации гос., междунар. и ведомственной систем НТИ. Исключение дублирования в обработке и хранении документов достигается видовой и тематич. специализацией. Центр. органы информации угольной пром-сти, чёрной и цветной металлургии входят в состав тематич. объединения систем НТИ горнодоб. отраслей. Механизация и автоматизация информац. процессов осуществляется с использованием средств вычислит. техники и оргтехники (оборудования для микрофильмирования, средства репрографии и полиграфии, телеграфной и факсимильной и т. д.). В тайпной и факсимильной и т. д.). В тайпной и факсимильной и т. д.). В тайп

известен один стабильный изотоп ^{127}I. Открыт франц. химиком Б. Куртуа в 1811. При нормальной темп-ре тёмно-серое кристаллич. вещество с металлич. блеском, при нагревании образует фиолетовые пары. Плотность 4900 кг/м^3; $t_{пл}$ 113,6 °С; $t_{кип}$ 184 °С; температурный коэфф. линейного расширения $93 \cdot 10^{-6}$ град$^{-1}$; удельная теплоёмкость 54,43 Дж/моль·К; коэфф. теплопроводности 0,42 Вт/м·К. Хим. активность И.— наименьшая в ряду галогенов. Образует соединения со степенью окисления —1; реже +1, +3, +5, +7. Реагирует с F_2, при нагревании с H_2, Si и мн. неметаллами, в присутствии влаги с металлами. Хорошо растворим во мн. органич. растворителях, плохо в воде. Жидкий И. хорошо растворяет серу, селен, теллур и иодиды мн. металлов, образуя с иодидами комплексные соединения. В воде частично гидролизован, с др. галогенами образует межгалогенные соединения. Пары И. токсичны, раздражают слизистые оболочки. И. крайне рассеян в природе, его кларк $4 \cdot 10^{-5}$%. Наибольшие концентрации И. в нефт. водах ($3 \cdot 10^{-3}$%) и мор. воде (0,06 мг/мл). Собственно иодных минералов мало. Наиболее известные — лаутарит $Ca(IO_3)_2$ и иодаргирит AgI. Минералы И. легко растворимы, поэтому И. легко выщелачивается из г. п., переносится в моря, где частично накапливается в водорослях ламинарии (в тонне высушенной водоросли 5 кг), а частично испаряется в виде I_2. Из океана соединения И., растворённые в каплях мор. воды, попадают в атмосферу и переносятся ветрами на континенты. Таким образом осуществляется круговорот И. в природе. В малых дозах И. необходим человеческому организму, его недостаток вызывает заболевание эндемич. зобом на обширных терр., удалённых от морей.

Первоначально И. извлекали из мор. водорослей и из отходов селитренного произ-ва. Впоследствии стали использовать различные (ионитные, угольные и др.) методы очистки подземных вод нефт. и газовых м-ний. Сырой И. очищают возгонкой.

И. используется для иодидного рафинирования Zr и Ti, Hf и др. тугоплавких металлов; в медицине — в качестве антисептика, для лечения болезней щитовидной железы, атеросклероза; в фотографии — для приготовления спец. фотоэмульсий; иодорганич. соединения входят в состав красителей; катализатор в произ-ве каучуков; иодные препараты применяются в качестве сухой смазки для стальных и титановых трущихся соединений; И. используют для получения спец. поляроидных стёкол. Мировое произ-во (без СССР) св. 10 тыс. т в год.

● Ксензенко В. И., Стасиневич Д. С., Химия и технология брома, иода и их соединений, М., 1979.
С. Д. Минеев.

ИОДИ́ДЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. native iodides; н. natürliche Jodide; ф. iodures naturels; и. yoduros naturales) — класс минералов, природные соединения иода, гл. обр. с халькофильными элементами (Cu, Ag, Hg). Редкие минералы. Наиболее распространены маршит CuI и иодаргирит AgI; в качестве двойного соединения известен майерсит Ag_3CuI_4, твёрдого раствора — купроиодаргирит (Cu, Ag)I. Последний мало изучен, может рассматриваться как разновидность майерсита, обогащённая Cu. Недостаточно достоверно определены иодиды Hg — кокцинит HgI и токорналит (Ag, Hg)I.

Маршит, майерсит и купроиодаргирит кристаллизуются в кубич. сингонии: характеризуются структурой типа СФАЛЕРИТА. Выделяются в виде кристаллич. корочек. Характерны спайность по ромбододекаэдру, алмазный блеск. Окрашены в разл. оттенки жёлтого цвета (при окислении у маршита до кирпично-красного); прозрачны. Тв. 2,5. Плотность 5600 кг/м^3.

У иодаргирита структура типа ВЮРТЦИТА. Образует обычно мелкие призматич. и пирамидальные кристаллики, чешуйчатые и пластинчатые агрегаты. Спайность по (0001) совершенная; блеск алмазный. Тв. 1—1,5. Плотность 5500—5700 кг/м^3. Цвет жёлтый, разных оттенков; прозрачен.

Кокцинит предположительно характеризуется структурой каломели. Найден в виде тонких корочек от ярко-красного до оранжевого цвета; кристаллы кубич. габитуса; легко разлагается при нагревании.

Все И. п. образуются в условиях засушливого климата в зоне окисления Cu-, Ag-, Hg-содержащих м-ний. Большинство из них впервые определены в м-нии Брокен-Хилл (Австралия). Часто образуют взаимопрорастания.

Илл. см. на вклейке. С. Д. Минеев.

ИОНИ́ТЫ (a. ionites; н. Ionite; ф. ionites; и. ionitos, iones intercambiables) — твёрдые, практически нерастворимые вещества, способные к гетерогенному ИОННОМУ ОБМЕНУ. Мол. структура И. — пространств. решётка, образованная неподвижными (фиксированными) ионами, заряд к-рых компенсируется подвижными ионами, противоположно заряженными, т. н. противоионами. И. классифицируют: по происхождению — на природные и синтетические; по хим. природе — на неорганические и органические; по знаку зарядов обменивающихся ионов — на катиониты, аниониты и амфолиты (амфотерные И., способные осуществлять как катионный, так и анионный обмен). Не все И. укладываются в эту классификац. схему. Иногда выделяют в отд. группу искусств. И., полученные хим. обработкой природных продуктов (угля, целлюлозы, лигнина и др.). Важнейший класс ионообменных сорбентов — синтетич. органич. И.; т. н. ионообменные смолы. Осн. свойство И. — поглотительная способность, т. н. обменная ёмкость. Её выражают в мг-экв ионов, поглощаемых единицей массы или объёма И. в условиях равновесия с раствором электролита (статич. обменная ёмкость) или фильтрации раствора через слой И. до появления поглощаемых ионов в фильтрате (динамич. обменная ёмкость). Обменная ёмкость большинства И. находится в пределах 2—10 мг-экв/г. Выпускаются И. в виде зёрен сферической или неправильной формы, порошков, волокон и др. Достоинство И. — возможность многократного использования их. После завершения ионного обмена «насыщенные» извлекаемым ионом И. регенерируют растворами к-т, щелочей или солей. В результате получаются регенерированные И., пригодные для повторного использования, а также концентрир. растворы извлекаемого иона, к-рые направляют на дальнейшую переработку. Важная область применения И. — водоподготовка, где с помощью И. получают деминерализованную (обессоленную) воду для паросиловых установок, технол. и бытовых нужд. В гидрометаллургии И. используют для извлечения золота, урана и др. металлов из растворов. В хим. пром-сти И. применяют для очистки и выделения продуктов органич. и неорганич. синтеза и т. д.

● Сенявин М. М., Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ, М., 1980; Кокотов Ю. А., Иониты и ионный обмен, Л., 1980.
А. М. Гольман.

ИО́ННАЯ ФЛОТА́ЦИЯ (a. ion flotation; н. Ionenflotation; ф. flottation ionique; и. flotación iónica) — процесс извлечения находящихся в растворе ионов методом ФЛОТАЦИИ, при к-ром в качестве реагентов-собирателей используют ПАВ. Извлекаемый ион (коллигенд) образует с ПАВ соединение (сублат), к-рое концентрируется на поверхности всплывающих пузырьков и выносится в пену. Для И. ф. характерен небольшой слой неустойчивой пены, в верх. слоях к-рой образуется т. н. пенка (твёрдый гидрофобный продукт, состоящий в осн. из сублата).

Возможны два механизма И. ф.: адсорбционный (концентрирование сублата на поверхности пузырьков происходит в результате адсорбции) и адгезионный (сублат образует осадок — новую фазу, частицы к-рой прилипают к всплывающим пузырькам). В случае адсорбционного механизма раствор после введения собирателя остаётся гомогенным, а при адгезионном — становится гетерогенной двухфазной системой. По кинетич. возможностям для пром. использования предпочтительнее адгезионный механизм И. ф., при к-ром извлечение на уровне 90—99% может быть достигнуто за время от долей минуты до неск. минут. Поэтому в качестве реагентов-собирателей при И. ф. целесообразно использовать ПАВ, образующие труднорастворимые соединения с коллигендом. Для И. ф. характерно извлечение крупных (сотни — тысячи мкм) агрегатов, содержащих 97—99,9% воды и состоящих из отд. частиц размером от долей мкм до неск. мкм. При И. ф. необходима переработка пенного продукта с целью получения товарной продукции и регенерации реагента. При правильно выбранном ПАВ его остаточная концентрация в обработанном растворе И. ф. неск. мг/л. Поэтому очистка этих растворов обычно необходима, т. к. предельно допустимые концентрации ионогенных ПАВ десятые-сотые доли мг/л. Исключение — оборотные воды и растворы, напр. растворы подземного и кучного выщелачивания.

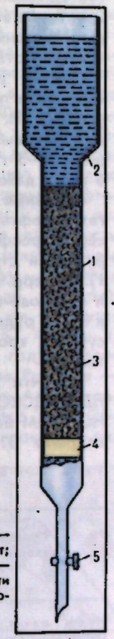
И. ф. осуществляют во флотационных машинах (пневмомеханические, пневматические и др.), сконструированных с учётом особенностей этого процесса. Первая в мировой практике пром. установка И. ф. создана в СССР в 1972. Её эксплуатация позволила технологически просто утилизировать в виде товарного продукта молибден, терявшийся ранее со сбросными растворами произ-ва молибдата кальция, и снизить до санитарных норм содержание этого металла в сливе хвостохранилища. И. ф. целесообразно применять при исходных концентрациях коллигенда в интервале 10^{-5}—10^{-2} моль/л, т. к. при больших концентрациях слишком большой объёмный выход пенного продукта, а при меньших — велики стоимость потерь ПАВ с отработанными растворами и затраты на очистку последних. Характерные особенности И. ф. (эффективность при относительно низких исходных концентрациях металла, высокая скорость процесса и др.) определяют перспективные направления пром. использования этого процесса: извлечение молибдена, вольфрама, скандия, германия, рения, золота и др.; выделение металлов из относительно бедных растворов (десятки-сотни мг/л) с целью извлечения (доизвлечения) осн. металла и элементов-спутников, присутствующих в руде в небольших кол-вах; обработка значит. объёмов растворов или относительно небольших объёмов, но при высокой удельной производительности до 10—20 объёмов в час на объём аппарата (компактные установки).

● Себба Ф., Ионная флотация, пер. с англ., М., 1965; Гольман А. М., Ионная флотация, М., 1982.
А. М. Гольман.

ИО́ННЫЙ ОБМЕ́Н (a. ion exchange; н. Ionenaustausch; ф. échange ionique; и. intercambio de iones) — обратимый процесс стехиометрического обмена ионами. И. о. может быть как гомогенным (например, при смешении растворов электролитов), так и гетерогенным (при контакте раствора электролита с твёрдой фазой, напр. с нерастворимой солью или ИОНИТОМ). Благодаря эквивалентности обмена ионами сохраняется электронейтральность фаз в течение всего процесса. И. о. применяется для обессоливания воды, в гидрометаллургии, хим. пром-сти и т. д.

● Батлер Дж. Н., Ионные равновесия, пер. с англ., Л., 1973; Сенявин М. М., Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ, М., 1980.

ИОНООБМЕ́ННАЯ ХРОМАТОГРА́ФИЯ (a. ion-exchange chromatography; н. Ionenaustausch-Chromatographie; ф. chromatographie par échange d'ions; и. cromatografía por cambio de iones) — жидкостная хроматография, осн. на разл. способности разделяемых ионов в растворе к ионному обмену с ионитом. По форме проведения процесса И. х. подразделяют на колоночную, бумажную и тонкослойную (см. БУМАЖНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, ТОНКОСЛОЙНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, ХРОМАТОГРАФИЯ). В колоночной И. х. обычно используют стеклянные или кварцевые колонки (рис.). При работе при повышенном давлении применяют металлич. колонки. Бумажную И. х. проводят на обычных сортах бумаги в щелочной среде, где преим. протекают ионообменные процессы, или на спец. ионообменной бумаге, к-рую получают дополнительной хим. обработкой карбокси-, сульфо- и аминогрупп целлюлозы. Для проведения тонкослойной И. х. используют жидкие иониты, пропитывая ими слой носителя на пластинке. Твёрдые иониты обычно смешивают с целлюлозой для достижения лучшей однородности тонкого слоя. Важнейшие способы И. х. — фронтальный, вытеснительный, элюентный и комплексообразовательный. При фронтальном способе разделяемую смесь в-в непрерывно подают в верх. часть колонки и следят за появлением отд. компонентов в вытекающем растворе. При вытеснит. способе через хроматографич. колонку пропускают раствор вещества, ионы к-рого сорбируются ионитом лучше, чем ионы любого из компонентов хроматографируемой смеси, поэтому они вытесняют из ионита ранее сорбированные ионы. В элюентном способе вымывание сорбированных ионов проводят чистым растворителем, а в комплексообразовательном — растворами веществ, образующих с разделяемыми ионами различные по прочности комплексные соединения. При И. х. разделяют вещества, содержащиеся в анализируемой пробе в кол-ве до $5 \cdot 10^{-6}$ г, объединяя И. х. с радиохим. методами анализа — до 10^{-9} г вещества. Метод И. х. широко используется для разделения соединений элементов с близкими хим. свойствами, напр. циркония и гафния, ниобия и тантала и др. И. х. применяется для опреснения воды,



Хроматографическая колонка: 1 — колонка; 2 — раствор; 3 — ионит; 4 — пробка из стекловолокна; 5 — кран для регулировки скорости прохождения раствора через колонку.

в хим. технологии, органич. геохимии, в частности при исследовании осадочных отложений и пород в любой стадии развития, и т. д.

● Риман В., Уолтон Г., Ионообменная хроматография в аналитической химии, пер. с англ., М., 1973; Волынец М. П., Тонкослойная хроматография в неорганическом анализе, М., 1974; Руководство по аналитической химии, пер. с нем., М., 1975.
Н. В. Трофимов.

ИРА́К, Иракская Республика (Аль-Джумхурия аль-Иракия), — гос-во в Зап. Азии, расположено в Месопотамии. На Ю.-В. омывается водами Персидского залива. Пл. 435 тыс. км^2. Нас. 14,97 млн. чел. (1984, оценка ООН). Столица — Багдад. И. состоит из 16 мухафаз. В особый автономный р-н с адм. центром в г. Эрбиль выделен Иракский Курдистан (1974). Офиц. языки — арабский и курдский. Денежная единица — иракский динар. И. — чл. Лиги арабских гос-в (с 1945), входит в Орг-цию стран — экспортёров нефти (ОПЕК; с 1960), Орг-цию арабских стран — экспортёров нефти (ОАПЕК; с 1968), принимает участие в работе Фонда ОПЕК междунар. развития, Арабском фонде экономич. и социального развития, Исламском банке развития и др.

Общая характеристика хозяйства. Структура экономики И. долгое время складывалась под влиянием иностр. монополистич. капитала. В результате проведения в 70-е гг. ряда прогрессивных экономич. преобразований к 1978 доля гос. сектора возросла до 93% в произ-ве промышленной и 29% с.-х. продукции. Гос. сектор полностью контролирует нефт. пром-сть и энергетику, частный сектор — лёгкую, пищевую, а также подрядное стр-во (1983). В 1980 ВВП превысил 9,5 млрд. иракских динаров, структура (%): пром-сть 62 (в т. ч. горнодоб. ок. 60); с. х-во 7,4; стр-во 7,3; транспорт и связь 5,3; торговля 5,3; прочие услуги 12,7. Кроме горнодоб. пром-сти в И. развиты нефтеперерабат., хим. и нефтехим. отрасли, а также целлюлозно-бумажная, металлургич., электротехн., лёгкая, пищевая, произ-во цемента. Произ-во электроэнергии в 1982—13 млрд. кВт·ч. Структура топливно-энергетич. баланса (1982, %): газ 57, продукты нефтепереработки (в осн. мазут) 30,1, гидроэнергия 12,9. Протяжённость жел. дорог (1983) 2538 км, автомоб. — 18,3 тыс. км, в т. ч. асфальтированных 11,6 тыс. км. Развит трубопроводный транспорт. Крупные мор. порты страны: Басра, Умм-Каср, Фао (общий грузооборот в 1979—7,5 млн. т, макс. величина).
В. М. Кудряшов.

Природа. Б. ч. терр. И. занимает Месопотамская низменность. На З. расположено Сирийско-Аравийское плоскогорье выс. до 900 м, на С. и С.-В. — горн. хребты Армянского и Иранского нагорий выс. 2000—3000 м (до 3598 м на границе с Ираном).

Климат на С. субтропич. средиземноморского типа, с жарким летом и тёплой, относительно дождливой зимой. Ср. темп-ры июля 34°С, января 7°С. На Ю. климат тропич., ср. темп-ра

июля — августа 34°С, января 11°С. Годовое кол-во осадков 500 мм на С., 100 мм и менее на Ю. и Ю.-В.

На терр. И. протекают две крупнейшие реки Зап. Азии — Тигр и Евфрат, к-рые, сливаясь в ниж. течении, образуют р. Шатт-эль-Араб.

Геологическое строение. На терр. И. выделяются три структурные области. Б. ч. страны представляет собой сев.-вост. край Аравийской платформы, где развиты недислоцир. осадочные отложения фанерозойского чехла мощностью 6—7,5 тыс. м. В них локализуются м-ния фосфоритов, железа, известняков, доломитов, глин и др. нерудных строит. материалов. Сев.-вост. часть страны относится к Месопотамскому краевому прогибу (складчатая зона), где мощность осадочного, в осн. мезозойско-кайнозойского, чехла составляет 12—15 тыс. м. На С.-З. этой зоны обнажаются терригенно-карбонатные отложения фанерозоя, в её пределах имеются м-ния серы, асфальта, кам. соли, рудопроявления свинца и цинка, меди. На крайнем С.-В. располагается надвиговая зона шириной 10—12 км, представляющая собой три надвинутые друг на друга пластины отложений мелового и палеогенового возраста. Среди них выступают породы офиолитового комплекса, с к-рыми связаны м-ния руд железа, свинца и цинка, рудопроявления меди, хрома, никеля, асбеста, талька. Между складчатой и взбросо-надвиговой областью находится узкая промежуточная зона, сложенная красноцветными отложениями палеогена. Складчатая, промежуточная и надвиговая зоны представляют собой краевую часть Загросской альп. складчатой системы, б. ч. к-рой расположена на терр. Ирана.

В. В. Веселов.

Сейсмичность. И. отличается чрезвычайной контрастностью и нерегулярностью сейсмич. режима. Так, в 7—12 вв. в пределах ограниченной терр., протягивающейся полосой вдоль р. Тигр от Мосула до Басры, произошло не менее 13 разрушит. землетрясений (магнитуда $M \geqslant 6$, интенсивность $\geqslant 8$ баллов), в последующие 600 лет здесь известны лишь 2 разрушит. землетрясения. В 20 в. на терр. И. произошло 4 землетрясения с М ок. 5,5. Все землетрясения в И. связаны, по-видимому, с высокосейсмич. зоной хр. Загрос, их эпицентры протягиваются вдоль контакта хребта с Месопотамской низменностью (сильнейшие землетрясения: в Мосуле, 847; в Васите, на р. Тигр, 871; в Багдаде, 1007). Разрушит. эффекты землетрясений в этой зоне заметно усиливаются за счёт слабых грунтов, частых наводнений и низкого качества построек.

Н. В. Шебалин.

Гидрогеология. На терр. И. выделяются 3 гидрогеол. области: горно-складчатая, платформенная и центральномесопотамская. Гл. водоносные горизонты горно-складчатой области — меловые известняки (дебит родников до 2—3 $м^3/с$) и континентальные отложения плиоцена (свита бахтиар) и плейстоцена (дебиты 1—5 л/с).

В платформенной области, в её зап. части, водоносны известняки мезозоя и палеогена, глубина залегания воды 100—200 м, дебиты скважин ок. 1 л/с, редко выше. На остальной терр. осн. водоносный горизонт представлен известняками ниж. миоцена (евфратская серия), дебит родников 20—150 л/с (группы родников до 1000 л/с). В Центр. Месопотамии напорные воды являются высокоминерализованными, субтермальными и термальными. Грунтовые воды высоко минерализованы и связаны с неогеновыми и четвертичными отложениями.

Оценки ресурсов подземных вод терр. И. не проводилось. Обычным для условий И. является использование для питьевых целей вод с минерализацией 2—3 г/л, для орошения — 4—6 г/л и даже более.

Р. И. Ткаченко.

Полезные ископаемые. Недра И. богаты нефтью и природным газом, серой, фосфоритами, кам. солью и нерудными строит. материалами (табл. 1). На терр. имеются также м-ния жел. и свинцово-цинковых руд, асфальтита, а также рудопроявления меди, никеля, сурьмы, хромитов, марганца, асбеста, талька.

И почти целиком располагается в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ.* К 1981 в стране открыто 37 нефтяных и газо-

Табл. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых [1980]

Полезное ископаемое	Общие запасы	Содержание полезного компонента, %
Нефть[1], млн. т	4574	—
Природный газ[1], млрд. $м^3$	777	—
Железная руда, млн. т	28,6	23—44
Свинцовая руда[2], тыс. т	25,0	1,28—5,0
Цинковая руда[2], тыс. т	145,0	1,8—40,0
Сера, млн. т	245,2	23—30
Фосфориты, млн. т	1700	18—23
Известняк, млн. т	5,5	—
Доломит, млн. т	6,7	—

[1]Текущие доказанные. [2]В пересчёте на металл.

нефтяных (в т. ч. 6 м-ний с извлекаемыми запасами нефти св. 500 млн. т) и 2 небольших — до 10 млрд. $м^3$ — м-ний газа (Чиа-Сурх и Ханука). Ок. 88% запасов нефти сосредоточено в м-ниях *КИРКУК, РУМАЙЛА,* Зубайр, Ратави, Манджун. Почти 60% запасов нефти сконцентрировано в отложениях мезозойского возраста, остальные в кайнозойских породах. Осн. продуктивный горизонт — «гл. известняк» (эоцен—ниж. миоцен) — залегает на С. на глуб. 300—1200 м. На Ю. продуктивны терригенные отложения свиты зубайр (ниж. мел) на глуб. 3000—3600 м. В вост. части И. нефтеносны известняки свит асмари (олигоцен — ниж. миоцен) на глуб. 2800 м и мишриф (верх. мел) — 3900 м. Нефти средние и тяжёлые, сернистые и высокосернистые.

Запасы жел. руд в И. невелики. М-ния относятся к осадочному (Хуссания, Эль-Гар) и скарновому (Аснава) типам. Наибольший интерес представляют осадочные м-ния, связанные с горизонтом глин, аргиллитов и песчаников мощностью 10—24 м в карбонатной толще триаса. Рудные тела имеют форму линз протяжённостью до 400 м и мощностью 1,5 м и сложены гётитом и турьитом, в них присутствуют в знач. кол-ве глинозём, кремнезём, двуокись титана. Содержание железа в рудах невелико.

М-ния свинцово-цинковых руд относятся к скарновому (Мараласта) и гидротермально-метасоматическому (Дури-Саргуза) типам. Пром. значение может иметь лишь м-ние Мараласта, расположенное в пределах надвиговой зоны. Оно представлено рядом мелких линз, гнездо- и трубообразных тел в известняках палеогена. Протяжённость наиболее крупных рудных тел 30—120 м, мощность 1,5—20 м, содержание Zn 9—40%, Pb 0,7—5,0%. Руды сложены виллемитом, цинкитом, галенитом, смитсонитом и церусситом, в них присутствуют примеси кадмия и сурьмы. Запасы цинка этого м-ния оцениваются в 137,7 тыс. т, свинца — в 21,5 тыс. т.

По запасам самородной серы И. занимает одно из ведущих мест среди капиталистич. и развивающихся стран. М-ния серы расположены на С. — Мишрак, Эль-Фатха и Лазага. Они локализуются в карбонатных отложениях ср. миоцена в виде пластообразных тел суммарной мощностью ок. 70 м.

Запасы зернистых фосфоритов в стране значительны. Наиболее крупные м-ния Акашат и Эр-Рутба расположены в зап. части Восточно-Средиземноморского фосфоритоносного басс., в центр. части Сирийской пустыни. Они представлены неск. пластами зернистых фосфоритов мощностью 0,5—10 м в карбонатной толще палеогена. Фосфориты м-ния Эр-Рутба содержат также уран.

На С., в пределах складчатой зоны, располагается неск. м-ний кам. соли. Нек-рые из них разрабатываются для местных нужд. В стране имеются также небольшие м-ния гипса, известняков, асфальтитов, кирпичных глин и др. нерудных строит. материалов.

В. В. Веселов, Н. П. Голенкова (нефть и газ).

История освоения минеральных ресурсов. Использование кремня на терр. И. для изготовления орудий началось в ниж. палеолите (ок. 500—100 тыс. лет назад) и продолжалось до 2-го тыс. до н. э. С эпохи неолита (8—6-е тыс. до н. э.) добывались также др. породы местного камня (изготавливались орудия для обработки зерна, украшения и др.) и глины (стр-во жилищ, произ-во посуды). Не позднее 5-го тыс. до н. э. в И. началось использование битума. С кон. 2-го тыс. до н. э. разрабатывались выходы мрамора в р-не Мосула (строительство дворцов и культовых сооружений). Добыча нефти с поверхности открытых водоёмов, а затем из колодцев осуществлялась (по письменным источникам) с 1-го тыс. до н. э. В ср. века добыча п. и. имела местное значение: севернее Мосула разрабатывалось м-ние железных руд, там же, в р-не Барима, осуществлялась добыча нефти и битума открытым способом. На Ю. добывали поташ и соду из солончаков, а в горн. и предгорн. р-нах — строит. камень.

Горная промышленность. Общая характеристика. Ведущая отрасль горн. пром-сти — нефтедобывающая (7,1% добычи промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран в 1979). Обеспечивает св. 90% пром. произ-ва, а также б. ч. валютных поступлений страны. В 1979 И. добывал 168 млн. т нефти, экспортировал 160 млн. т (что составило более 20 млрд. долл. в стоимостном выражении). В связи с ирано-иракским вооружённым конфликтом (с 1980) добыча и экспорт нефти значительно снизились (в 1982 добыто 48 млн. т, продано 36 млн. т). В нефтегазодоб. пром-сти монопольную позицию занимает гос. компания «Iraq National Oil Co» («INOC»), в ведении к-рой находится добыча, разведка на нефть и газ, продажа и транспортировка нефти и нефтепродуктов. Общее кол-во персонала, занятого в отрасли, 60 тыс. чел. (1980, оценка). В И. добываются также сера, фосфориты, незначит. кол-во кам. соли (табл. 2). Размещение осн. объектов горн. пром-сти см. на карте.

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

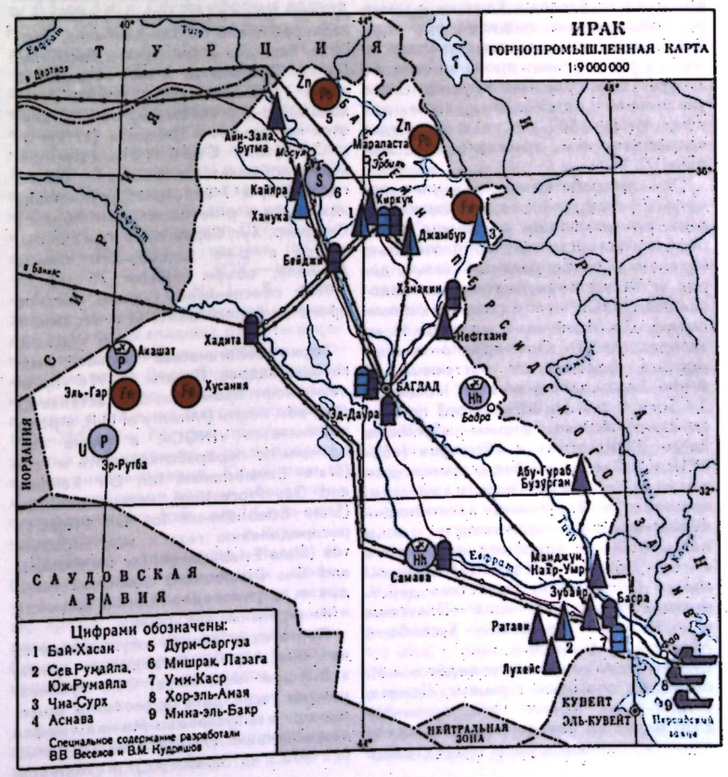
Минеральное сырьё	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	2,5	6,6	47,5	76,5	129,9
Природный газ, млрд. $м^3$	—	0,7	4,8	6,1	12,2
Каменная соль[1], тыс. т	8,33	11,86	36,28	—	150
Сера[2], тыс. т	—	—	—	—	500
Гипс, тыс. т	—	12	36	51	165

[1]Включая производство поваренной соли. [2]Включая извлечение серы из попутного газа.

Нефтегазовая пром-сть. Разведочные работы на нефть начались в 1888. В 1923 открыто первое нефт. м-ние Нефтхане. Добыча нефти в незначит. масштабах проводилась с 1927, промышленная — с 1934 (после завершения стр-ва нефтепровода, связывающего р-н Киркука с портами Средиземного м.). До сер. 70-х гг. нефт. пром-сть И. находилась под контролем иностр. компаний, в осн. Великобритании, США, Нидерландов и Франции. В 1975 осуществлена полная её национализация. Однако из-за отсутствия техн., науч. и кадровой базы значит. часть проектов её развития выполняется при содействии социалистич. стран (напр., с помощью СССР выполнено обустройство м-ний Сев. Румайла, Нахр-Умр и Лухейс, а также стр-во ряда объектов нефт. пром-сти), а также промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (Бразилии, ФРГ, Франции, США и др.). Осн. р-ны добычи: на С. — Киркук, Бай-Хасан, Айн-Зала, Бутма, Джамбур, Нефтхане; на Ю. — Румайла, Зубайр, Нахр-Умр и Лухейс; на Ю.-В. — Бузурган и Абу-Гураб.

В 1982 в И. действовало ок. 280 нефт., в осн. фонтанирующих, скважин. Ср. глуб. 2705 м, среднесуточный дебит 1411,5 т (на крупнейшем в И. м-нии Киркук — 3200 т, Юж. Румайла — 3000—3500 т, Сев. Румайла — 2000 т). Нефть в осн. лёгкая (850—860 кг/$м^3$), содержание S 2,3—3,5%; тяжёлая нефть добывается в р-не Мосула (м-ния Айн-Зала, Кайяра, Бутма), используется для произ-ва минеральных масел. Б. ч. сырья экспортируется (более 90% до 1980, в осн. через порты по вывозу нефти Фао, Хор-эль-Амая, Мина-эль-Бакр) по трубопроводам в Турцию и Сирию и далее в Бразилию, Японию, Францию, Италию и др. Крупные магистральные нефтепроводы: Киркук — Баниас (Сирия; дл. 850 км, макс. пропускная способность ок. 20 млн. т в год) с ответвлением в Триполи (Ливан), Киркук — Дёртйол (Турция; 1005 км, 35 млн. т в год), Хадита — Румайла (680 км, пропускная способность с С. на Ю. 48 млн. т, с Ю. на С. 44 млн. т в год). Проложена сеть нефтепроводов Румайла — Зубайр — Фао — Хор-эль-Амая и далее до порта Мина-эль-Бакр и др. Общая длина всех нефтепроводов ок. 4,9 тыс. км, пропускная способность до 220 млн. т в год (1982). Осн. нефтеперерабат. з-ды расположены в гг. Багдад, Басра, Бейджи, Киркук и Самава. В 1980 общая производств. мощность нефтепереработки в стране — ок. 15 млн. т, произ-во нефтепродуктов превышало потребности внутр. рынка. В 1982 в И. переработано 6,9 млн. т нефти, часть нефтепродуктов импортировалась из Кувейта и Турции. Осн. нефтепродуктопровод Багдад — Басра (545 км, пропускная способность до 1,5 млн. т керосина, газолина и др.). Перспективой развития отрасли является расширение добычи на действующих м-ниях, а также разработка новых. Заключены договоры с иностр. компаниями США, Франции и др. на разведку и разработку др. м-ний.

Газ в И. добывается на газонефт. (Джамбур, Бай-Хасан) и нефт. (нефть содержит попутный газ) м-ниях (Румайла, Киркук). В 1982 добыто 4,5 млрд. $м^3$ газа. Газовые м-ния не разрабатываются. Ок. 20% газа используется в качестве бытового (сжиженный газ в баллонах) и пром. топлива, закачивается в нефт. пласты для поддержания пластового давления (м-ние Киркук). Крупные газопроводы: Киркук — Хадита — Зубайр, Киркук — Бейджи — Багдад, Бейджи — Мосул. Общая протяжённость газопроводов ок. 2,8 тыс. км, пропускная способность 3 млрд. $м^3$ (1982). Переработка газа осуществляется в осн. на з-дах в



гг. Киркук и Багдад (1982). В 1978 заключены соглашения на стр-во газоперерабат. комплексов на базе северных (Киркук, Бай-Хасан, Джамбур) и южных (Румайла) м-ний. Сев. комплекс (производств. мощность до 4 млрд. м³ газа в год) строится при содействии фирм Японии, США, Индии; южный (рассчитан на произ-во 4 млн. т бутана и пропана и 1,5 млн. т газового конденсата в год) — Италии и Франции.

В. М. Кудряшов.

Горнохим. пром-сть. Основу сырьевой базы горнохим. пром-сти составляют запасы самородной серы. Осн. предприятие по добыче руд (метод Фраша) и произ-ву серы расположено в р-не Мишрак, южнее г. Мосул. Эксплуатация с 1972 (300 тыс. т), число занятых 500 чел. Наибольший уровень произ-ва достигнут в 1979 — ок. 500 тыс. т серы (произ-во серы в И. в 1979 — 660 тыс. т). Планируется произ-во жидкой серы, к-рая будет доставляться по жел. дороге в порт Умм-Каср (для вывоза серы в 1979 действовало 2 спец. терминала). Добыча серы с кон. 1980 прервана, экспорт (в 1978 — 600 тыс. т; Индия, КНР, АРЕ, Бангладеш) ограничен. С 1970 на газоперерабат. з-де в Киркуке проводится извлечение серы из попутного газа, содержащего 10—14% S (производств. мощность до 140 тыс. т в год; 99,5% чистоты). Продукция используется на з-дах хим. удобрений в г. Басра (40—50 тыс. т в год), нефтеперерабатывающих в гг. Багдад и Ханакин, а также на предприятиях пищевой пром-сти. Завершение стр-ва газовых комплексов на С. и Ю. увеличит произ-во серы до 2 млн. т в год. Планируется также увеличение потребления серы для нужд И. (св. 500 тыс. т в год будет потреблять хим. комплекс в г. Эль-Каим).

Осн. разрабатываемые м-ния зернистых **фосфоритов** расположены в р-не, примыкающем к границе с Сирией, в местности с низкой плотностью населения, слабо развитой сетью дорог и отсутствием источников водоснабжения. Стимулом развития отрасли послужило увеличение доходов И. от экспорта нефти. Осн. предприятие по добыче фосфоритов построено на м-нии Акашат (производств. мощность 3,4 млн. т фосфоритов в год) при содействии бельг. фирмы «Syndicate Belge d'Entreprises a l'Etrange» («SYBETRA»). Продукция будет транспортироваться по жел. дороге на хим. комплекс в Эль-Каиме, включающий обогатит. ф-ку производств. мощностью 1,7 млн. т рудного концентрата в год. Добыча фосфоритов сдерживается (1983) из-за отсутствия действующих жел. дорог Акашат—Эль-Каим и Багдад — Эль-Каим — Хусейба — Абу-Кемаль (Сирия).

Добыча кам. соли ведётся в И. открытым способом в р-не гг. Самава, Бадра, Фао. Кроме того, организовано произ-во поваренной соли на соляных источниках в разл. р-нах страны. В 1978 были подписаны контракты с япон., швейц. и англ. фирмами на стр-во в р-не порта Фао комплекса по выпариванию соли из мор. воды производств. мощностью 1 млн. т в год.

Добыча нерудного индустриального сырья ведётся на гипсовых м-ниях Агута, Эль-Фатха, Рава, Эль-Маван. На С. страны, в р-не населённых пунктов Шаорта — Мават, Рейвин, Кани — Манта, разрабатываются м-ния **асбеста**. Продукция поступает на з-д по произ-ву асбестовых труб в г. Киркук.

Добыча нерудных строительных материалов. М-ния белого, серого, голубого, зелёного, красного и чёрного мрамора разрабатываются в р-не населённых пунктов Дербенди-Хан, Мауит, Панджвин, Хаджи-Омран, Квартех, Мами-Колан, Синджар и др. Добыча ведётся в 7 карьерах, производств. мощность ок. 4 тыс. м³ мраморных блоков (1980). В 1978 начата добыча мозаичного мрамора (используется в произ-ве кафеля), производств. мощность карьеров 50 тыс. м³ в год. Добыча известняка проводится около г. Неджеф. Продукция из карьеров транспортируется с помощью конвейера дл. 22,5 км на цементный з-д в г. Эль-Куфа. Добыча **гравия** ок. 9 млн. м³ (1980) осуществляется в карьерах вблизи гг. и нас. пунктов Набаз (пров. Багдад), Джебель-Санам (пров. Басра), Мисан, Эль-Каим, Ниневия, Киркук, Эль-Хаббания. Добыча **песка** (4,5 млн. м³) ведётся в карьерах около гг. Эль-Хаббания, Кербела, Рашидия и нас. пункта Джебель-Санам. Разработка м-ний кварцевого песка (обеспечивает сырьём стекольный з-д в г. Рамади) осуществляется на карьере «Эрдхума» (17 км от г. Эр-Рутба). **Строительный камень** добывается в объёме ок. 100 т в год (1980) в 7 карьерах; крупнейшие находятся в р-не населённых пунктов Синджар, Хут, Сарчинар. **Глина** добывается в р-не населённого пункта Дувейла; объём добычи 70 тыс. т (1980); обеспечивает сырьём местное произ-во белого цемента и керамики.

В. М. Кудряшов.

Горно-геологическая служба. Подготовка кадров. Печать. С 1976 управление нефт. пром-стью осуществляется Мин-вом нефти (Ministry of Oil), к-рому подчиняется «INOC», а также гос. орг-ции: по переработке нефти и газа (State Establishment for Oil Refining and Gas Processing), нефт. проектам (State Establishment for Oil Projects), распределению газа и нефтепродуктов (State Establishment for Oil Products and Gas Distribution). Добычей твёрдых п. и. руководит Мин-во пром-сти и минеральных ресурсов.

Подготовка кадров осуществляется на инж. ф-те Багдадского ун-та, в Высшем инж. ин-те. Осн. публикации по горн. делу и геологии помещаются в выпускаемых Мин-вом нефти ежемесячнике «Ан-Нафт ва аль-алям» (с 1973, на араб. яз.) и Мин-вом пром-сти и минеральных ресурсов журн. «Ас-Синаа» (с 1975, на араб. и англ. яз.).

● Современный Ирак (Справочник), М., 1966; Шахбазян Г. С., Государственный сектор в экономике Ирака, М., 1974; International petroleum encyclopedia, Tulsa, 1967—79; Arab oil and gas directory, P., 1974—80.

В. М. Кудряшов.

ИРАН, Исламская Республика Иран (Джомхурийе Эсламийе Иран), — гос-во в Юго-Зап. Азии. Омывается водами Каспийского м., Персидского и Оманского заливов. Пл. 1650 тыс. км². Нас. 42,5 млн. чел. (1984). Столица — Тегеран. И. состоит из 15 останов и 8 губернаторств. Офиц. язык — фарси (персидский). Денежная единица — риал. И. — чл. Орг-ции стран — экспортёров нефти (ОПЕК; с 1960), орг-ции Регионального сотрудничества в целях развития (с 1964).

Общая характеристика хозяйства. Экономика И. складывалась под влиянием иностр. капитала. Проведённая в 1954 и 1973 национализация нефтедоб. пром-сти носила формальный характер. В ходе революции 1979 осуществлена фактич. национализация экономики (доля гос. сектора в пром. произ-ве достигла 80% в кон. 1981). Ведущее место в структуре пром. произ-ва И. занимает горнодоб. пром-сть, к-рая обеспечивает высокий уровень доходов от экспорта нефти и снабжает нац. хоз-во минер. сырьём. Кроме горнодоб. пром-сти, в И. развиты нефтеперерабат., нефтехим., текстильная и пищевая отрасли, а также металлообработка, чёрная и цветная металлургия. Структура ВНП (1982, %): пром-сть 39,5 (в т. ч. нефтегазодоб. 18,7); с. х-во 12; стр-во 4; транспорт и связь 6; торговля 17; прочие услуги 21,5. Произ-во электроэнергии в 1982 — 24,9 млрд. кВт·ч. Структура топливно-энергетич. баланса (1982, %): нефть и нефтепродукты 69; природный газ 22; гидроэнергия 6; уголь 2; др. виды топлива 1. Протяжённость жел. дорог (1983) ок. 4,6 тыс. км, автомоб. — 68,3 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием св. 20 тыс. км. Развит трубопроводный транспорт. Мор. транспорт обеспечивает в осн. внешнеторговые перевозки. В 1982 в стране действовали 5 мор. портов (Бендер-Аббас, Бендер-Хомейни, Бушир, Энзели, Ноушехр), общий грузооборот 11 млн. т.

П. К. Соловьёв.

Природа. Более 1/5 терр. И. занимают горы и высокие нагорья. В центре страны расположено Иранское нагорье (выс. до 1000 м), по его периферии — Северо-Иранские горы (г. Эльбурс с высш. точкой И. вулканом Демавенд, 5604 м), Восточно-Иранские горы (вулкан Тефтан, 4042 м) и Южно-Иранские горы (Загрос и Мекранские горы). К сев. подножию Эльбурса примыкает узкая полоса Южно-Каспийской низменности (ниже ур. м. на 28 м), низменности (ниже ур. м. на 28 м), на С.-З. в терр. И. входит часть Араксинской низменности, на С.-В. — Горганская равнина.

Климат континентальный, сухой. Среднегодовая темп-ра 12—24°С, кол-во осадков 240 мм. Гидрографич. сеть развита слабо, реки мелководны, несудоходны. Наиболее крупные реки: Карун, Сефидруд. В межгорн. впадинах расположено неск. крупных бессточных озёр: Урмия, Дерьячей-Немек, Хамун и др.

Геологическое строение. Терр. И. расположена в пределах Средиземноморского складчатого пояса. В центр. части выделяется раздробленный и местами сильно переработанный срединный эпибайкальский массив с довендским складчатым основанием и венд-фанерозойским осадочным чехлом (м-ния руд меди, полиметаллов, железа, кам. угля), обрамлённый мезозойско-кайнозойскими горн. складчатыми сооружениями. В наложенных на массив впадинах (Деште-Кевир и др.) развиты красноцветные лагунно-континентальные обломочные и соленосные толщи олигоцен-миоценового возраста. На С. массив обрамляется Эльбурс-Биналудской, Копетдагской и Южно-Эльбурсской системами мезозойских-раннепалеогеновых геосинклинальных прогибов. С Ю. и З. Центральноиранский срединный массив ограничен складчатыми системами Загроса и Сенендедж-Сирджанской (Хамаданской) зоны. Складчатая система Загроса представляет собой миогеосинклинальный прогиб длительного развития (венд—палеоген), претерпевший складчатость и орогенез в позднем мелу и миоцене. Вдоль сев.-вост. границы Загроса локализуются юрско—меловые офиолитовые аллохтонные образования. Сенендедж-Сирджанская зона является геосинклинальным прогибом, выполненным карбонатно-терригенными и вулканогенными, частично метаформизованными сериями юры — мела. Вдоль юго-зап. границы срединного массива и этих складчатых зон располагается кайнозойский вулкано-плутонич. пояс Урмия-Дохтер, прослеживающийся от сев.-зап. до юго-вост. границ И. более чем на 1000 км. Этот пояс сложен в осн. континентальными (реже прибрежно-морскими) андезит-дацит-липаритовыми сериями с плутонами гранитоидов. С В. вдоль границ Афганистана и Пакистана Центральноиранский срединный массив обрамляется Восточно-Иранской складчатой системой — эвгеосинклинальным прогибом, заполненным офиолитовыми и флишевыми образованиями мела — эоцена.

М. А. Чалян.

Сейсмичность. На терр. И. выделяют линейно-вытянутые зоны высокой стабильной сейсмичности хребта Загрос и системы Эльбурс — Копетдаг и р-ны рассеянной спорадич. «внутриплитовой» сейсмичности, охватывающие остальную часть терр. страны. Сочетание высокой сейсмичности с низким качеством построек (особенно в сел. местности) приводит к катастрофич. последствиям. Только в 20 в. при 22 сильнейших землетрясениях (9 баллов и выше) погибли 73 000 чел. В хр. Загрос сильнейшими были землетрясения в Силахоре (1909, 5500 жертв, магнитуда М=7,3, поверхностный разрыв дл. 40 км); в Копетдаге — Гифанское (1929, 5800 жертв, М=7,2, 50 км). В зонах рассеянной сейсмичности крупные землетрясения произошли в Буйин-Кара (1962, 12 200 жертв, М=7,2; поверхностный разрыв 100 км); в Деште-Бея3 (1968, 12 100 жертв, М=7,5; 80 км) и Тебесе (1978, 20 000 жертв, М=7,4). Р-н Ардебиль — Тебриз — Зенджан известен разрушит. историч. землетрясениями. Землетрясения на С. (в Копетдаге) заметно ощущаются на терр. СССР.

Н. В. Шебалин.

Гидрогеология. На терр. И. выделяется система замкнутых (в пределах Иранского нагорья) и открывающихся (в Каспийское м., Персидский зал. и Аравийское море) артезианских бассейнов. В пределах горно-складчатых сооружений формируется водоносный горизонт трещинных вод, имеющий спорадич. распространение, наиболее водоносны известняки разного возраста. Дебиты родников от 1—2 до 25 л/с, изредка (в окраинных хребтах Эльбурс и Загрос) до 1—2 тыс. л/с. Некарбонатные породы питают родники с дебитами до 1—2 л/с, а в зонах тектонич. нарушений — до 80—100 л/с. Минерализация вод горн. сооружений от 0,5 до 3 г/л. Состав пресных вод — HCO_3^-—SO_4^{2-}-Ca^{2+}—Na^+, слабо солоноватых вод (1—3 г/л) — Cl^-—HCO_3^--Na^+—Ca^{2+}. Во впадинах осн. водоносный горизонт связан с четвертичными аллювиальными и пролювиальными отложениями. Дебиты в предгорьях изменяются от 0,5—1 до 75—100 л/с, уменьшаясь к центр. части впадин. Подземные воды характеризуются горизонтальной зональностью в изменении минерализации (0,7—0,8 г/л до 300—350 г/л) и состава (HCO_3^--Na^+ — Ca_1^{2+} через SO_4^{-2} — HCO_3^- — Cl^--Na^+ на Cl^--Na^+). В мезозойских и палеоген-неогеновых породах, слагающих впадины, развиты высокоминерализованные, обычно термальные воды. Водообильность пород невысокая, напр. ожидаемые водопритоки в угольных шахтах составляют 100—280 м³/ч. Ресурсы пресных подземных вод невелики и распределены крайне неравномерно. Сравнительно хорошо пресными водами обеспечены периферические (сев., зап. и юго-зап.) части страны.

Р. И. Ткаченко.

Полезные ископаемые. Недра И. богаты нефтью, природным газом, углём, известны также м-ния руд железа, хрома, меди, свинца, цинка, золота, марганца, серы, гипса, кам. соли, барита, целестина, флюорита, бирюзы, нерудных строит. материалов.

Б. ч. м-ний **нефти и газа** в И. размещается в юго-зап. части в пределах *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА*, отд. м-ния известны также в Центральноиранском, Каракумском и Южно-Каспийском бассейнах. На терр. И. выявлены (1981) 72 нефт. (и газонефтяных) и 21 газовое м-ние, в т. ч. с извлекаемыми запасами нефти св. 500 млн. т (Марун, Ахваз, Агаджари, Гечсаран, Биби-Хекиме, Реги-Сефид), 500 млрд. м³ газа (Кенган, Парс, Пазенан). Осн. запасы нефти приурочены к известнякам свиты асмари (олигоцен-ниж. миоцен) на глуб. 1000—2500 м. Большинство нефт. залежей, связанных с асмарийскими известняками, имеют газовые шапки. Нефтеносны также карбонатные отложения свит бангестан и хами (верх. и ниж. мел) на глуб. 2200—3800 м. Залежи газа сосредоточены гл. обр. в карбонатных породах свиты хуфф (верх. пермь) на глуб. 2700—3500 м. Нефти характеризуются плотностью от 836 до 922 кг/м³, содержание серы 1,1—1,5%.

Табл. 1. — Запасы полезных ископаемых (1980)

Полезное ископаемое	Общие запасы	Содержание полезного компонента
Нефть, млн. т	7803[1]	—
Природный газ, млрд. м³	13735[1]	—
Каменный уголь, млн. т	38139[2]	—
Железные руды, млрд. т	10	36—60%
Хромовые руды, млн. т	30	48%
Медные руды[3], млн. т	800	1,2%
Золотые руды[3], млн. т	3	8 г/т

[1]Доказанные текущие на 1 января 1981. [2]Прогнозные ресурсы. [3]В пересчёте на металл.

На терр. И. известно ок. 100 м-ний **кам. угля** в Тебесском (Керманском) и Эльбурсском угольных бассейнах. Угленосны интенсивно дислоцированные отложения триаса и юры. Продуктивная толща мощностью 1,5—4 км (иногда до 8 км) содержит до 92 угольных пластов, из к-рых от 4 до 18 имеют рабочую мощность (3,8—10,9 м). Угли мало- и среднезернистые, высокозольные, требующие обогащения. Содержание фосфора до 0,1%, теплота сгорания 35,2—37,4 МДж/кг (значит. часть углей — коксующиеся).

На терр. И. выявлено ок. 40 м-ний **железных руд**; наиболее крупные расположены в р-нах Бафк и Сирджан, мелкие — в Эльбурсе и на Ю. страны. Гл. м-ния — Чогарт (разведанные запасы 215 млн. т), Чадармалю (410 млн. т), Зеренд (230 млн. т) и др. Б. ч. м-ний скарновые и метасоматические, известны также м-ния гидротермальные, метаморфогенные, осадочные и связанные с корами выветривания.

Наиболее важные м-ния **хромовых руд** расположены в р-нах Минаб и Себзевар. Наиболее крупное м-ние Шахриар (запасы 2 млн. т) состоит из 31 рудного тела, запасы к-рых измеряются от 1 до 500 тыс. т каждое. Вероятные запасы в р-не Себзевар 1,2 млн. т, перспективные — 10 млн. т. Самое крупное м-ние — Мир-Махмуд с разведанными запасами руды ок. 100 тыс. т.

М-ние руд **золота** — Муте (р-н Сенендедж) приурочено к метамор-

фич. образованиям докембрия. Рудные тела локализованы в зонах тектонич. нарушений и окварцевания. Золото тонкодисперсное, ассоциирует с пиритом или образует вкрапленность в кварцевых прожилках.

Б. ч. м-ний медных руд расположена в центр. части страны в р-нах Зенджан — Казвин, Кашан — Керман — Рефсенджан и др. Известны м-ния медно-порфировые, скарновые, стратиформные, колчеданные и др. Развитие сырьевой базы меди основано на освоении медно-порфирового м-ния Серчешме (р-н Керман), запасы к-рого 800 млн. т руды, содержание Cu 1,2%.

Важнейшие м-ния свинцово-цинковых руд (колчеданные, стратиформные, скарновые и гидротермальные) расположены в р-нах Зенджан, Казвин, Исфахан, Кашан — Эрдестан, Энарек, Йезд, Бафк, Узбеккух. Крупнейшие м-ния — Энгуран (разведанные запасы 9 млн. т, содержание Pb 3—6%, Zn 20—35%), Ахенгеран (520 тыс. т, Pb + Zn 10%, Ag до 1000 г/т) и др.

В И. находятся м-ния лучшей в мире голубой бирюзы. Осн. м-ние Нишапурское в пров. Хорасан у с. Мезден известно со 2-го тыс. до н. э. и связано с корами хим. выветривания пропилитизированных трахитов эоцена. Недра И. богаты кам. солью (приурочена к соляным куполам в р-не о-вов и побережья Персидского зал., в Загросе и соляным озёрам в центре страны), баритом (в р-не Тегерана), а также гипсом, серой, мрамором, вулканич. туфом. Важнейшие м-ния нерудного сырья для чёрной металлургии (огнеупорные глины, известняки, доломиты, флюорит, кварциты и др.) находятся вблизи Исфаханского комбината.

М. А. Чальян, Н. П. Голенкова (нефть и газ).

История освоения минеральных ресурсов. Использование кремня на терр. И. (орудия труда, а также памятники, большинство к-рых находится в р-не Бахтаран — Хорремабад) началось в ниж. палеолите (от 500 до 100 тыс. лет назад). В 7-м тыс. до н. э. для стр-ва жилищ, изготовления керамич. посуды и др. добывались глины. К тому же времени относится найденное в поселении Али-Кош (Хузистан) древнейшее на Ср. Востоке местное металлич. изделие — медная бусина. Встречаются также бусы из бирюзы, гешира и сердолика. Использование битума отмечается с 5—4-го тыс. до н. э. В 5—4-м тыс. до н. э. на терр. И. существовал металлургич. центр. Были известны м-ния руд меди (сев.-зап. и особенно центр. части страны, напр. в р-нах Сиалка и Тали-Иблиса), мышьяка и никеля. Выплавка бронзы началась в И., вероятно, в 3-м — нач. 2-го тыс. до н. э. В 1-м тыс. до н. э. развивается выплавка железа (м-ния в Деште-Кевире, Семнане и др.). Разрабатывались, видимо, м-ния золота и серебра. Имеются сведения о сборе нефти с поверхности открытых водоёмов. Сведения о развитии горн. дела в средневековье относятся к 10 в. М-ния п. и. в это время принадлежали гос-ву и разрабатывались артелями старателей или откупщиками. Серебро добывалось в Хорасане, Табаристане, Фарсе, Кермане; золото и мрамор — в Хорасане; руды меди и железа — в Хорасане, Йезде; сера, а также руды олова и свинца — в р-не горы Демавенд; бирюза — около Нишапура. В 16—17 вв. осн. р-нами добычи руд меди были Себзевар, Энарек, Йезд, Керман; свинца — Йезд и Керман; железа — Курдистан и Мазендеран (в сер. 18 в. в Амоле был основан з-д по выплавке железа). Кам. уголь добывался с 19 в. в р-не Шемшека открытым способом; первоначально использовался для отопления, в 80-е гг. — в пром-сти и на транспорте. В кон. века началась монопольная разработка Шемшекского м-ния. В сер. 19 в. в И. добывались медные и жел. руды, соль, сера (экспортировалась в Европу), мел, мрамор, бирюза, жел. охра (в р-не Персидского залива), разрабатывались м-ния свинцовых руд с высоким содержанием серебра (Керман), производились кобальт, мышьяк, марганец. Однако в связи со значит. затратами на транспортирование, а также несовершенством технологии разработка м-ний п. и. была нерентабельна, железо и медь ввозились из России.

Р. М. Мунчаев, М. А. Юсим.

Горная промышленность. Общая характеристика. Ведущая отрасль горн. пром-сти — нефтегазодобывающая, в 1975—81 нефть обеспечивала 91,3% валютных поступлений И. В 1982 на долю нефти приходилось 95% стоимости экспорта страны, к-рый составил ок. 1320 млрд. риалов. Добычу, переработку и транспортировку нефти на суше, а также экспорт осуществляют гос. компания «National Iranian Oil Company» («NIOC») и её дочерние компании; разведку и обустройство мор. м-ний проводит «National Iranian Drilling», эксплуатацию — «Continental Shelf Oil Company»; газовые м-ния разрабатывает «National Iranian Gas Company». Общее кол-во занятых в горнодоб. пром-сти 110 тыс. чел. (1976, оценка), более половины — в нефтегазодоб. пром-сти, ок. 8 тыс. — на рудниках. После 1979 занятость значительно снизилась. Добыча хромовых, свинцово-цинковых, медных, железных и марганцевых руд, а также кам. угля незначительна (табл. 2). Размещение осн. объектов горн. пром-сти см. на карте.

П. К. Соловьёв.

Нефтегазовая промышленность. Первые на Ср. Востоке м-ния нефти были открыты в И. в 1908 (после 53 лет поисковых работ). В 1913 введены в строй нефтеперерабат. з-д в Абадане (в ходе войны с Ираком з-д был разрушен) и нефтепровод к нему (пропускная способность ок. 2 млн. т в год). Экспорт нефти осуществляется с 1914. Макс. уровень добычи нефти достигнут в 1974 — 301 млн. т, в 1982 добыто 98 млн. т. Осн. р-ны добычи — м-ния Ахваз, Марун, Гечсаран, Агаджари, Биби-Хекиме, Регин-Сефид. Продукция поступает также с м-ний Сасан, Ростам, Пазенан и др. В 1961 открыто первое мор. м-ние нефти, наиболее крупные м-ния — Марджан-Феридун (часть м-ния разрабатывается Саудовской Аравией) и Курош (Cyrus). В 1982 насчитывалось 500 действующих нефт. скважин.

Б. ч. сырья (с 1979 ок. 60%) экспортируется в капиталистические (в т. ч. в страны ЕЭС и Японию), развивающиеся и социалистич. страны. Осн. экспортные погрузочные терминалы находятся на о-вах Сирри, Лаван и Харк (1982).

Крупные нефте- и продуктопроводы: Тегеран — Мешхед; Абадан — Ахваз; Тегеран — Казвин — Решт; Абадан — Ахваз — Эзна — Тегеран; Ахваз — Тенг — Фани — Тегеран; Марун — Исфахан; Исфахан — Тегеран. Общая протяжённость нефте- и продуктопроводов 7,9 тыс. км (1982). В стране действуют (1982) 6 нефтеперерабат. з-дов (в гг. Тегеран, Тебриз, Шираз, Исфахан, Бахтаран и Месджеде-Солейман; один из крупнейших в мире нефтеперерабат. з-д в Абадане годовой производств. мощностью св. 30 млн. т выведен из строя) общей годовой производств. мощностью 26 млн. т, что не полностью обеспечивает внутр. потребности И.

Освоение м-ний природного газа начато в И. в нач. 70-х гг. 20 в. Добыча осуществляется на м-ниях Хангиран, Горган, Кенган (м-ния Парс и Серадже не разрабатываются). Осн. кол-во газа добывается на газонефт. м-ниях, по запасам попутного газа И. занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (до 150 м³ на 1 т нефти). Газ используется для закачки в нефт. м-ния, в хим. и нефтехим. произ-ве, а также как топливно-энергетич. сырьё (в 1981 из добытых 16,8 млрд. м³ закачано в пласт 1,9 млрд. м³, использовано на разл. нужды 7,2 млрд. м³ и 7,7 млрд. м³ сожжено в факелах). Незначит. объём сжиженного газа с о. Харк (1982) экспортируется в Японию (1982). Для перекачивания газа сооружён магистральный газопровод Бирджанд — Кум — Казвин — Регит — Астара, к-рый имеет ответвления на гг. Шираз, Исфахан, Кашан и Тегеран. Кроме того, транспортировка осуществляется системой газопроводов от м-ния Хангиран до гг. Мешхед, Горган, Нека и др. Имеется также разветвлённая газораспределит. сеть по подаче газа местным потребителям. Общая длина газопроводов 2,1 тыс. км; пропускная способность 18,2 млрд. м³ (1982).

П. К. Соловьёв.

Добыча угля в И. достигла пром. масштабов в 70-е гг. 20 в. Стимулом её развития послужила необходимость создания топливной базы для Исфаханского металлургич. з-да. Макс. уровень добычи достигнут в 1974—1,2 млн. т, в нач. 80-х гг. — 0,9 млн. т (в пересчёте на товарный). Разработка контролируется в осн. гос. компаниями, подчинёнными «National Iranian Steel Corp.», а также «Iran Mining and Metal Smelting Co.». В Тебесском угольном басс. осн. р-ном разработки является Керманский (объём коксующегося угля в 1980 св. 500 тыс. т). На наиболее крупном Керманском м-нии действуют ш. «Пабдане» и «Бабнизу» (производств. мощности соответственно 133 и 87,5 тыс. т коксующегося угля, 1981). Перспективы дальнейшего расширения произ-ва связываются с переходом на нижележащие горизонты и вовлечением в разработку новых участков м-ния. В Эльбурсском басс. разработка ведётся в Агусбинском (ш. «Сенгруд»), Алаштинском (ш. «Кармозд»), Шахрудском р-не (м-ние Тазаре — ш. «Калариз» и «Мамеду»). Кроме того, на терр. И. известно большое число мелких и слабоизученных м-ний, к-рые эксплуатируются частными компаниями. В стране действуют Шахрудская, Ригабадская, Зерендская, Кармоздская и др. обогатит. ф-ки, используются тяжелосредные сепараторы и флотоустановки. Кам. уголь потребляется на внутр. рынке. Часть высококачеств. коксующегося угля импортируется из ФРГ (51 тыс. т в 1979). Перспективы развития добычи п. и. связаны с разведкой сев. части Тебесского угольного басс. (м-ния Перверде, Маснан, Кадир, Кучек-Али).

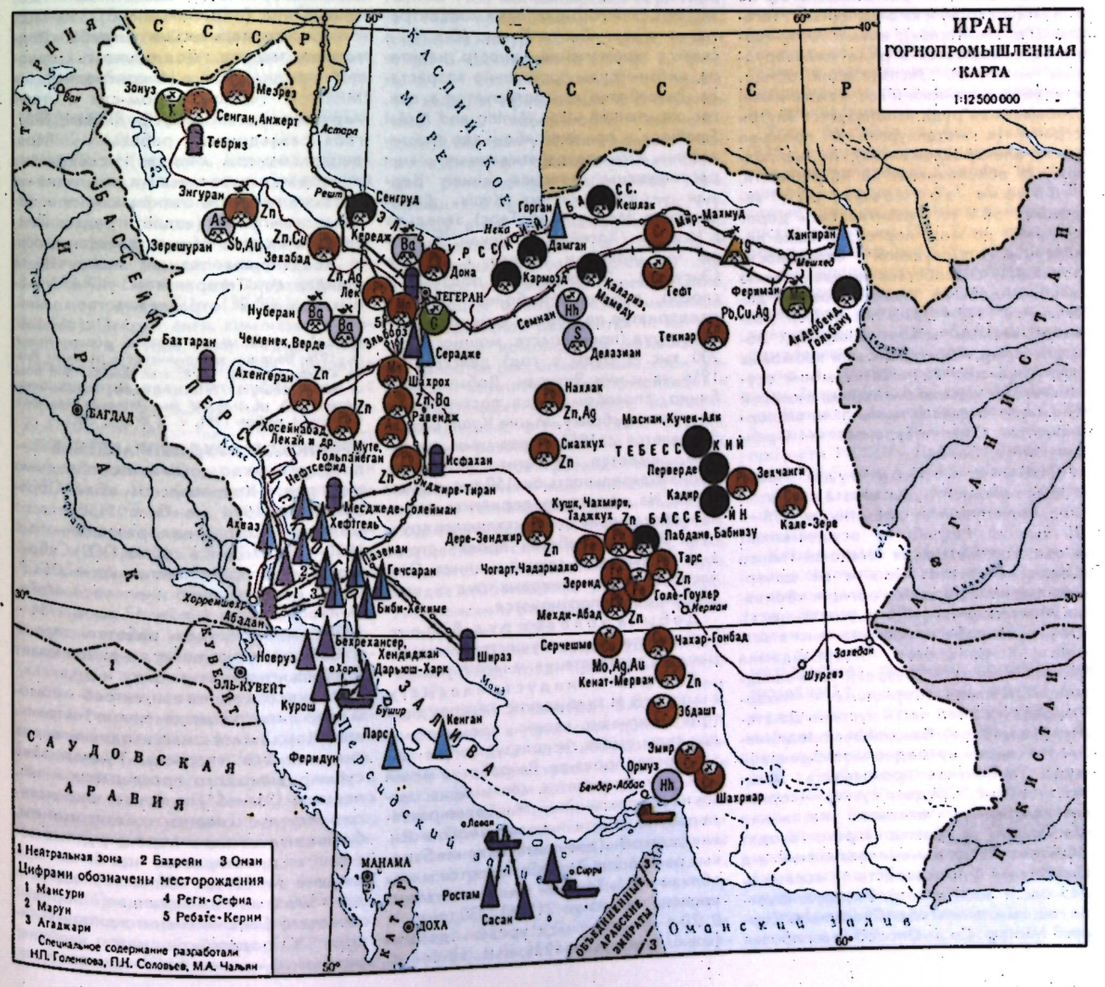
П. К. Соловьёв, Д. С. Сафронов.

Добыча железных руд. Жел. руды добываются с 60-х гг., однако пром. уровень достигнут в связи со стр-вом Исфаханского металлургич. з-да. Макс. уровень произ-ва 1560 тыс. т (1978). Разработка ведётся в осн. подземным способом. Осн. горн. объекты расположены в р-не г. Бафк (м-ния Чадармалю, Чогарт, Зеренд, Голе-Гоухер) и контролируются рудоуправлением, входящим в состав «National Iranian Steel Corp.». Суммарная производств. мощность рудоуправления 1 млн. т, число занятых 2400 чел. (1982). Мелкие м-ния раз-

Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть[1], млн. т	8,8	32,3	52,4	191,3	73,8
Товарный газ, млрд. м³	—	0,2	1	3,2	8,3
Каменный уголь, млн. т	—	—	—	—	1,0
Железные руды, тыс. т	—	—	—	—	609,6
Хромовые руды, тыс. т	0,435	—	67,99	199,54	136,05[2]
Свинцовые руды[3], тыс. т	—	2	15	22,9	12,0
Цинковые руды[3], тыс. т	—	—	8,5	32,5	30,0
Барит, тыс. т	—	—	13,000	75,281	—
Каменная соль, тыс. т	—	99,77	129,7	698,39	362,8[2]
Каолин, тыс. т	—	—	4,3	45,4	181,4[2]
Сера, тыс. т	—	—	—	1,0	70,0

[1] Включая газовый конденсат. [2] Данные на 1979. [3] В пересчёте на извлекаемый металл.



рабатываются частными компаниями. Одно из крупных предприятий по добыче жел. руд расположено на м-нии Чогарт. Производств. мощность 780 тыс. т руды в год, число занятых св. 500 чел. (1982). В дальнейшем в связи с необходимостью вовлечения в эксплуатацию руды с высоким содержанием фосфора (до 1%) планируется стр-во обогатит. ф-ки. В 1981 сдана первая очередь железорудного карьера на м-нии Голе-Гоухер (проектная производств. мощность 5 млн. т руды в год). Добываемая в И. руда потребляется внутри страны. Перспективы развития отрасли связаны с пуском завода прямого восстановления в г. Ахваз (производств. мощность по проекту 2,53 млн. т губчатого железа в год), работающего на привозном сырье (4,5 млн. т руды в год из Индии).

Добыча марганцевых руд. Пром. добыча марганцевых руд начата после 2-й мировой войны и достигла подъёма в 1967—16 тыс. т и затем в 1976—77—40 тыс. т руды. Осн. разрабатываемые м-ния расположены в р-не г. Кум (Шахрох) и юго-западнее г. Тегеран (Ребате-Керим); кроме того, марганец содержится в ряде железорудных м-ний И. Эксплуатация осуществляется частными и гос. компаниями. Добываемая руда используется внутри страны (в металлургии и произ-ве сухих электроэлементов), но не полностью обеспечивает её потребности.

Добыча хромовых руд ведётся с 50-х гг. Развитие сети дорог от м-ний до мор. портов, а также повышение пропускной способности последних способствовало увеличению объёма добычи. Макс. уровень достигнут в 1977—233,3 тыс. т. Осн. разрабатываемые м-ния: Шахриар, Эбдашт, Эмир. Способ добычи хромовых руд открытый. Разработку м-ний осуществляют компании Мин-ва тяжёлой пром-сти. Большая часть п. и. экспортируется. Осн. покупатели — Франция, ФРГ, Италия.

Добыча медной руды. Пром. добыча медной руды начата в 60-х гг. 20 в. Макс. уровень достигнут в 1978 — 20 тыс. т. Разработку осуществляют в осн. гос. компания «National Iranian Copper Industries Co.» и её дочерние филиалы, а также орг-ция «Бонъяде Мостазафин» («Фонд угнетённых»). Осн. р-ны добычи расположены в сев. части Иранского Азербайджана (м-ния Сенган и Мезреэ), юго-западнее г. Керман (Серчешме и Чахар-Гонбад) и в вост. части пустыни Дешт-е-Лут (Кале-Зере). Важнейшее предприятие по произ-ву медно-молибденовой руды (проектная производств. мощность 40 тыс. т руды в сутки) — горно-металлургич. комплекс на м-нии Серчешме, в состав к-рого входят обогатит. ф-ка и медеплавильный з-д (проектная производств. мощность 145 тыс. т меди в год). Эксплуатируется гос. компанией «Sar-Cheshmehb Copper Mining Co.». Способ разработки м-ния — открытый. Осн. горно-трансп. оборудование — экскаваторы, колёсные погрузчики, автосамосвалы (грузоподъёмность 120 т). Производств. мощность обогатит. ф-ки 600 т медного концентрата в сутки, содержащего 34% Mo, и 10 т концентрата с 54% Mo: медеплавильного цеха — 70 тыс. т в год (1982). М-ние Кале-Зере разрабатывается компанией «Société Maaden Louto» с участием япон. фирм. В 1980 здесь добыто 225 тыс. т руды; на обогатит. ф-ке, действующей на м-нии, произведено 14 тыс. т концентрата (проектная мощность 50 тыс. т концентрата в год). Кроме того, действуют предприятия на м-ниях Сенган, Мезреэ, Чахар-Гонбад. Часть производимых концентратов перерабатывается на черновую и рафиниров. медь (макс. выпуск в 1977—78 — 7 тыс. т); осн. кол-во экспортируется в Японию. По достижении комплексом в Серчешме проектной мощности переработка медной руды будет осуществляться в И.

Добыча свинцово-цинковых руд начата в стране в 20 в., экспорт свинцово-цинковых концентратов — с кон. 40-х гг. С нач. 60-х гг., в связи с привлечением иностр. капитала, добыча руды постепенно возрастала. Разработка контролируется в осн. гос. компанией «Iran Mining and Metal Smelting» и орг-цией «Бонъяде Мостазафин». Осн. разрабатываемые м-ния расположены севернее линии Керман — Йезд (м-ния Кушк, Дере-Зенджир, Мехди-Абад, Тарс), западнее г. Исфахан (Хосейнабад, Лекан, Энджире — Тиран) и южнее г. Миане (Энгуран). Преобладает подземный способ добычи. Наиболее крупное предприятие по добыче свинцово-цинковых руд (производств. мощность ок. 200 тыс. т руды в год) действует с 1956 на м-нии Энгуран. Добыча комбинир. способом; руда поступает на обогатит. фабрику. М-ние Кушк разрабатывается с 1957 подземным способом, имеется обогатит. установка, производительность ок. 150 тыс. т руды в год. На мелких предприятиях добыча и обогащение осуществляются вручную. В И. разработан проект стр-ва з-да по выплавке свинца и цинка. Осн. часть свинцово-цинковых руд и концентратов экспортируется.

Добыча золотых руд. В 70-е гг. гос. компаниями осуществлялась периодич. эксплуатация м-ния Муте.

Добыча индустриального сырья. В И. добываются барит, бентонит, магнезит, каолин, кремнезём и др. виды сырья, используемого в металлургич. произ-ве. Разработка м-ний п. и. осуществляется мелкими частными и гос. компаниями. Наиболее развита добыча барита, используемого в осн. внутри страны для приготовления буровых растворов. Разрабатываются м-ния вблизи гг. Тегеран и Аве. Макс. уровень произ-ва (1976) 230 тыс. т. В 70-е гг. повысился уровень добычи (макс. уровень в 1971, тыс. т) бентонита (50), каолина (200), магнезита (5), флюорита (3). Запасы п. и. полностью обеспечивают потребности страны, однако в связи с имеющимися диспропорциями в развитии горнодоб. пром-сти И. импортирует магнезит (2,5 тыс. т в 1978 преим из Иордании) и нек-рые виды глин. В И. в небольших объёмах добывается также кам. соль и сера.

Добыча поделочных камней, гл. обр. бирюзы, осуществляется на м-нии Нишапур. Уровень её в связи с истощением запасов постоянно падает. В 1972 добыто ок. 300 т бирюзы, в 1978 — 35 т. Основное кол-во бирюзы экспортируется в сыром и обработанном виде. В 1979 экспорт в стоимостном выражении составил 1,3 млн. долл. (в т. ч. на 600 тыс. долл. в США и 580 тыс. долл. в Швейцарию).

Добыча нерудных строительных материалов осуществляется преим. мелкими частными предприятиями и гос. компаниями. Добыча составляла в кон. 70-х гг. (тыс. т): гипса 8000, мрамора (обработанного) 450, известняка 1500, травертина (обработанного) 350—400.

Горно-геологическая служба. Подготовка кадров. Деятельность горнодоб. предприятий в И. контролируется Мин-вом тяжёлой пром-сти и регулируется законом о рудниках 1957, геол.-разведочные работы — Геол. департаментом мин-ва. Исследования проводятся отраслевыми компаниями, а также в ин-те геофизики при Тегеранском ун-те (издаёт труды). Подготовка кадров осуществляется в осн. в Абаданском технол. ин-те, Ин-те стандартов, Тегеранском ун-те, учебных центрах отраслевых компаний.

П. К. Соловьёв.

● Желдаков М. Е., Горячие дороги Ирана, М., 1976; Вопросы экономического развития Ирана и Турции, Баку, 1978; Iran almanac and book of facts, Tehran, 1977; Morgan G. A., The mineral industry of Iran, в кн.: Minerals Yearbook. Centennial edition 1981, v. 3, Wash., 1983.

ИРБИ́НСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — предприятие по добыче и обогащению жел. руд в Красноярском крае. Образовано в 1974 на базе Ирбинского железорудного м-ния, разведанного в 1930—71. Входит в состав ПО «Сибруда» Мин-ва чёрной металлургии СССР. Осн. пром. центр — пос. Ирба. М-ние известно с кон. 17 в.; в 1734—1859 на его рудах работал первый в Сибири чугуноделат. з-д. Включает дробильно-обогатит. ф-ку и др.

Ирбинское м-ние контактово-метасоматич. типа расположено в тектонич. зоне Кордовского массива гранитоидов силурийского возраста. Рудная зона субмеридионального простирания и зап. падения (35—65°) включает пироксен-гранатовые скарны, метасоматиты, блоки вмещающих пород, рудные залежи и простирается на 8 км при ширине от 80 до 600 м и мощности до 500 м. Вмещающие породы: лежачего бока — сиенито-диориты силура и порфириты ниж. карбона; висячего — известняки ниж. кембрия.

На м-нии выделены 5 участков и 54 рудных тела. Рудные тела линзовидной и жилообразной формы с падением под углом 35—70° на Ю.-З. Длина по простиранию 200—1000 м, по падению — 70—260 м, мощность их до 100 м. Выходы рудных тел на поверхность перекрыты рыхлыми отложениями мезозой-кайнозоя мощностью до 20 м. Руды магнетитовые с массивной пятнистой, полосчатой, брекчиевидной текстурой. Гл. рудный минерал — магнетит, также присутствуют мушкетовит, гематит, лимонит, пирит, халькопирит и др. Запасы руды (балансовые) 60 млн. т, ср. содержание железа 37,3%. Вскрытие (нагорная часть) — автомоб. съездами. Система разработки — транспортная с внеш. отвалами. Глубина разработки с учётом нагорной части до 100 м. Для уменьшения потерь и разубоживания в блоках со сложным строением применяется раздельная выемка прослоев руды и породы. Горнотрансп. оборудование: экскаваторы цикличного действия, автосамосвалы. Годовая добыча руды 2,5 млн. т (1983). Извлечение руды 94,1%. Обогащение — дроблением и сухой магнитной сепарацией. Отвалы пустых пород и участки, нарушенные горн. работами, рекультивируются.

Р. Н. Петушков.

ИРИ́ДИЕВЫЕ РУ́ДЫ — см. *ПЛАТИНОВЫЕ РУДЫ.*

ИРИ́ДИЙ, Ir (от греч. iris, род. падеж iridos — радуга, из-за разнообразия окраски солей этого элемента * a. iridium; н. Iridium; ф. iridium; и. iridio), — хим. элем. VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 77, ат. м. 192,22. Состоит из двух стабильных изотопов ^{191}Ir (38,5%) и ^{193}Ir (61,5%). Открыт англ. химиком С. Теннантом в 1804. И. — серебристо-белый металл; кристаллич. решётка гранецентрированная кубическая с параметром a=0,3812 нм. Плотность $22{,}4\cdot10^3$ кг/м^3; $t_{пл}$ 2447 °С; $t_{кип}$ 4380 °С; уд. теплоёмкость (при 20 °С) 25,1 кДж/моль·К; модуль упругости $52{,}8\cdot10^3$ Па. Уд. электрич. сопротивление $4{,}74\cdot10^{-8}$ Ом·м, коэфф. линейного теплового расширения в интервале (0—100°С) $6{,}5\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$. Твёрдость по Бринеллю 1640 МПа. Характерные степени окисления +3, +4, +6 (кроме того, +1, +2, +5). И. химически очень мало активен. В царской водке не растворяется, при прокаливании в кислороде образует Ir_2O_3. В виде тонкодисперсного порошка (черни) адсорбирует серу, галогены и др. неметаллы. Содержание в земной коре $1\cdot10^{-7}$% по массе. Типичный элемент ультраосновных и основных г. п. Для И. в осн. характерно самородное состояние, но, кроме того, известны немногочисленные его соединения с др. металлами платиновой группы (осмием, рутением, родием, платиной), с серой и мышьяком. И. добывается из платиноносных и золотоносных россыпей (Урал, СССР; Витватерсранд, ЮАР, и др.), в к-рых находится в виде собственных минералов (IrOS, IrOSRu и др.), тесно срастающихся с др. платиновыми минералами, и из комплексных сульфидных медно-никелевых руд (СССР, ЮАР, Канада). Запасы И. в капиталистич. и развивающихся странах оцениваются в 12,67 тыс. т (1980), из них 10,30 приходится на ЮАР.

Сырьём для получения И. служат концентраты металлов группы платины, получаемые непосредственно из коренных руд и после переработки анодных шламов электролиза никеля и меди, а также шлихи (платиновый концентрат), извлечённые из россыпных руд, и вторичный металл — лом. Осн. часть И. используют в виде сплавов, гл. обр. с платиной, для изготовления хим. посуды, ювелирных изделий, хирургич. инструментов, нерастворимых анодов, в точном приборостроении и др. областях.

О. Е. Юшко-Захарова.

ИРКУ́ТСКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т (ИПИ) Мин-ва высшего и среднего спец. образования РСФСР — осн. в 1930 как Сибирский горн. ин-т, в 1938 преобразован в Сибирский горно-металлургич. ин-т, совр. назв. с 1960. В составе ин-та (1984): 22 ф-та, в т. ч. геол.-разведочный и горный, 96 кафедр, проблемная и 2 отраслевые н.-и. лаборатории, вычислит. центр; аспирантура. Ин-т имеет филиал в Ангарске, ф-т повышения квалификации руководящих работников горн. профиля. В ин-те (1984) ок. 18 тыс. студентов, в т. ч. 2443 на горном и геол.-разведочном ф-тах. На горн. ф-те подготовка кадров ведётся по специальностям: маркшейдерское дело, технология и комплексная механизация подземной разработки п. и., технология и комплексная механизация разработки россыпных м-ний, горн. машины и комплексы, электрификация и автоматизация горн. работ; на геол.-разведочном ф-те — геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и.; геофиз. методы поисков и разведки м-ний п. и., гидрогеология и инж. геология, технология и техника разведки м-ний п. и.; подготовка кадров по обогащению п. и. осуществляется на металлургич. ф-те. Издаются межвузовские сб-ки науч. трудов «Обогащение руд» и «Геология, поиски и разведка рудных месторождений» с 1973.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1980), Труд. Кр. Знамени МНР (1972).

С. Б. Леонов.

ИРКУ́ТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Иркутской обл. РСФСР. Вытянут с С.-З. на Ю.-В. вдоль Сибирской ж.-д. магистрали на 500 км при ср. ширине 80 км. Пл. 37 тыс. км^2. Угли на терр. И. у. б. выявлены в кон. 18 в. Пром. освоение с 1896 (Черемховские угольные копи). Разведанные запасы углей бассейна 7,5 млрд. т, предварительно оценённые — 9 млрд. т, в т. ч. каменных соответственно 5,2 и 8,5, бурых — 2,3 и 0,5 (1984). В бассейне выделено 16 угленосных р-нов, разведано 20 крупных угольных м-ний, в т. ч. кам.-уг. (Черемховское, Вознесенское, Новометёлкинское, Каранцайское, Ишидейское), бурouг. (Азейское, Мугуйское).

В структурном отношении бассейн связан с асимметричным Предсаянским прогибом в зоне сопряжения Вост. Саян со структурами Иркутского амфитеатра Сибирской платформы. И. у. б. — крупная синеклиза юго-вост. простирания, погружающаяся в юго-зап. направлении и осложнённая локальными поднятиями (валами). Залегание пород на сев.-вост. крыле синеклизы пологое (4—5°), на юго-вост. — нарушенное (до 25°). Угленосность связана с юрскими отложениями, залегающими в широких пологих впадинах домезозойских пород. Мощность их нарастает в юго-зап. направлении от 75 до 750 м. Они сложены песчано-глинистыми слабо- и среднелитифицированными осадками озёрно-болотного и аллювиального генезиса. В отложениях черемховской свиты содержится от 1—2 (Черемховское, Азейское) до 25 (Новометёлкинское м-ние) пластов угля мощностью от 1 до 10 м (в зонах слияния до 19 м). Строение пластов сложное, залегание нарушено мелкоамплитудными разрывами и карстовыми процессами.

Угли бассейна в осн. гумусовые (87%), частично гумусово-сапропелевые и сапропелевые. Степень их метаморфизма нарастает с С.-З. на Ю.-В.; соответственно изменяется марочный состав от Б3 до ГЖ. Угли средне- и повышенно-зольные (19—30%), малои высокосернистые (Новометёлкинское, Каранцайское м-ния, до 5,5%), характерен повышенный выход смол полукоксования. Разрабатываются Черемховское, Азейское, Тулунское м-ния 4 (Сафроновским, Черемховским, Тулунским, Азейским-1) разрезами Мин-ва угольной пром-сти СССР и 2 разрезами Мин-ва топливной пром-сти РСФСР. Добыча угля в бассейне 24,5 млн. т (1983). Угли используются в осн. в энергетич. целях, частично для полукоксования и газификации.

Кроме углей в бассейне известны м-ния огнеупорных глин, формовочных и стекольных песков, строит. материалов, гагатов, на глубине — мощные залежи солей. Известны рудопроявления золота и ильменита.

В. Р. Клер.

ИРТЫ́ШСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИ́ЧЕСКИЙ КОМБИНА́Т имени 50-летия Казахской ССР — предприятие по добыче и обогащению полиметаллич. руд, выплавке черновой меди. Расположен в Глубоковском р-не Вост.-Казахстанской обл. Казах. ССР. В И. п. к. входят шахты Белоусовского, Берёзовского, Новоберёзовского и Иртышского полиметаллич. м-ний, Белоусовская и Берёзовская обогатит. ф-ки, Иртышский медеплавильный з-д и др. Белоусовское полиметаллич. м-ние открыто в 1797 горн. мастером Васи-

лием Белоусовым по старым чудским выработкам, Берёзовское м-ние — в 1730, Новоберёзовское и Иртышское — в 1954. В 1797—1887 на Белоусовском руднике добыто 5 797 913 пудов богатой окисленной руды, из к-рой выплавлено 3 701 177 пудов (ок. 60 тыс. т) меди. До 1930 рудники эксплуатировались концессиями «Русские горные промыслы» и англ. компанией «Lena Goldfields Ltd.». Отрабатывалась верх. часть м-ний шурфами и неглубокими шахтами. С 1930 проводятся дальнейшее развитие сырьевой базы комб-та, стр-во и благоустройство рабочих посёлков.

Район м-ний располагается на стыке Рудно-Алтайской и Калбинской структурно-формационных зон, в Иртышской зоне смятия, в пределах к-рой расположено Берёзовско-Белоусовское рудное поле. Длина его по простиранию ок. 50 км, шир. от 2 км на С.-З. до 10 км на Ю.-В. Рудное поле сложено среднепалеозойскими вулканогенными и карбонатными породами девонского и раннекаменноугольного возраста. Руды характеризуются высоким содержанием меди, свинца, цинка, бария, серы и др. Горно-геол. характеристика м-ний имеет много общего: одновозрастность рудовмещающей толщи; относительно согласное залегание руд с напластованием и структурами пород; большая протяжённость (до 5—6 км); резкая изменчивость мощности; крутые углы падения рудных тел. Все м-ния разрабатываются подземным способом, системы разработки — подэтажные штреки, горизонтальные слои с твердеющей закладкой, этажное обрушение. При системах подэтажного (рис.) и этажного обрушения применяются высокопроизводит. буровые станки; отбойка производится глубокими скважинами. Доставка руды из блоков к рудоспускам — лебёдками или самоходным оборудованием (погрузочно-доставочные машины). Транспортировка руды — электровозная. Руда перерабатывается на Белоусовской и Берёзовской обогатит. ф-ках. Выпускается свинцовый, цинковый, медный, баритовый концентраты. Хвосты обогатит. ф-к используются в качестве инертных материалов для закладочных работ. Иртышский медеплавильный з-д выпускает черновую медь, свинцовый сурик, глет и серную к-ту. В 1970 комбинату присвоено имя 50-летия Казах. ССР.

В. П. Баянов.

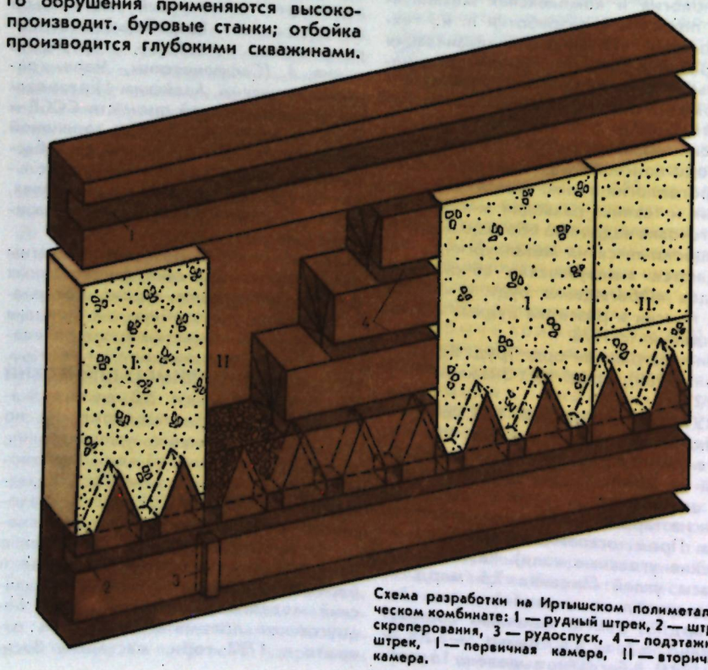


Схема разработки на Иртышском полиметаллическом комбинате: I — рудный штрек, 2 — штрек скреперования, 3 — рудоспуск, 4 — подэтажный штрек, I — первичная камера, II — вторичная камера.

ИСКОПА́ЕМЫЕ РО́ССЫПИ (a. fossil placers; н. fossile Seifen; ф. placers fossiles; и. placeres fósiles) — древние (докембрийские, палеозойские, мезозойские) скопления ценных минералов, утратившие в результате разл. геол. процессов связь с совр. рельефом. Различают генетич. типы И. р.: делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, дельтовые, прибрежно-морские, морские. И. р. золота, урана, алмазов, титана и циркония известны в разл. горизонтах осадочно-вулканогенных толщ, выполняющих геосинклинальные и платформенные прогибы. И. р. золота, урана и алмазов залегают в базальных, меж- и внутриформационных конгломератах, распространённых по периферии прогибов, И. р. титана и циркония — в мелкозернистых, хорошо отсортированных песках (кварцитах). Физ. состояние И. р. (рыхлые или плотные) зависит от степени метаморфизма пород. В рыхлых слабометаморфизованных И. р. сохраняются крупные обломочные первичноосадочные зёрна золота, уранинита, ильменита и неизменённые кристаллы алмазов. Под влиянием метаморфизма в И. р. происходят окварцевание и цементация пород с образованием кварц-сульфидных прожилков, секущих гальку и цемент, перераспределение золота, переход его в связанное состояние с сульфидами (размеры частиц золота 1—100 мкм), появление зелёных или бурых пятен пигментации на кристаллах алмазов, разложение уранинита с образованием браннерита и тухолита, распад ильменита и образование гематита, анатаза, брукита, а иногда и сфена.

Золото-урановосные докембрийские И. р. известны в ЮАР (ВИТВАТЕРСРАНД), Канада (БЛАЙНД-РИВЕР), Гане (Тарква); докембрийские алмазоносные И. р. — в Юж. Африке (Тортья), Бразилии (Боа-Виста), Индии (Шахидан, Кхамария), палеозойские — в Бразилии, мезозойские — в Бразилии (Минас-Жерайс), Анголе (Касаи-Лунда), Зимбабве. Титан-циркониевые И. р. за рубежом не разрабатывают в связи с наличием крупных м-ний сырья на совр. пляжах. В СССР они распространены в палеозойских и мезозойских отложениях Вост.-Европ. платформы и по окраинам Зап.-Сибирской плиты.

● Гурвич С. И., Казаринов Л. Н., Хвара Н. В., Древние редкометально-титановые россыпи, методы их поисков и оценки, М., 1964; Трофимов В. С., О различиях между погребенными и ископаемыми россыпями, в кн.: Проблемы геологии россыпей, Магадан, 1970.

И. Б. Флёров.

ИСКРИВЛЕ́НИЕ СКВА́ЖИН [a. hole diviation, hole crookedness; н. Bohrlochkrümmung, Bohrlochabweichung; ф. déviation du forage, déviation du puits; и. inclinación de pozos (sondeos), desvío de pozos (sondeos)] — отклонение скважин в процессе бурения от задан. направления, вызываемое геологическими условиями (сланцеватость, трещиноватость, анизотропия г. п., разл. угол падения, неодинаковая крепость пород, разнородные гидрогеол. условия, пустоты и др.), особенностями технологии бурения (способ и режим бурения, частота вращения породоразрушающего инструмента, режим промывки и качество промывочного раствора и др.) и техн. условиями (применение бурильных компоновок неоптимальных размеров, плохого качества и др.). Величина И. с. определяется с помощью *ИНКЛИНОМЕТРОВ* и достигает неск. метров.

ИСКУ́ССТВЕННОЕ ДЫХА́НИЕ (a. resuscitation; н. künstliche Atmung; ф. respiration artificielle; и. respiración artificial) — приёмы, при помощи к-рых осуществляется искусств. вентиляция воздуха в лёгких человека. Необходимость в И. д. возникает в случаях, когда дыхание отсутствует или нарушено в такой степени, что это угрожает жизни пострадавшего (больного). И. д. проводят одновременно с массажем сердца. И. д. необходимо продолжать до тех пор, пока полностью не восстановится самостоят. дыхание. И. д. прекращают при появлении явных признаков смерти (трупные пятна, окоченение).

Проведение И. д. при горноспасат. работах, в больничных условиях и т. п. обычно осуществляется спец. аппаратами для И. д.

Е. И. Воронцова.

ИСКУ́ССТВЕННЫЙ О́СТРОВ (a. artificial island; н. künstlich aufgeschüttete Bohrinsel; ф. île artificielle; и. isla artifical) — стационарное гидротехн. сооружение на открытой акватории, построенное из донных и береговых грунтов, естеств. и искусств. льда, обломков скал, камня и т. п. И. о. используют для бурения разведочных и эксплуатац. скважин, размещения нефт. и газовых промыслов, перевалочных баз техн. снабжения, в качестве укрытий для отстоя техн. и вспомогат. флота, посадочных площадок для вертолётов и самолётов. И. о., используемые для разведочного бурения, имеют срок службы 1—3 года, диаметр рабочей площадки 50—100 м. Эксплуатац. острова рассчитаны на круглогодичную работу в течение всего времени эксплуатации м-ния (20—30 лет), диаметр их рабочей площадки 500—600 м, горизонтальная ледовая нагрузка 850 т на 1 м диаметра острова, толщина ледяного покрова 4—6 м. С учётом всех коэфф. запаса И. о. должен выдерживать нагрузку ок. 1300 т на 1 м диаметра. При долговрем. эксплуатации острова предусматривается защита от наползающего льда. В акваториях с тяжёлым ледовым режимом И. о. сооружаются на глуб. 20 м и более, в незамерзающих морях — на глуб. нескольких м.

Различают И. о. грунтовые (талые и мёрзлые), ледогрунтовые и ледяные. Каждый из этих типов может быть в свою очередь подразделён на подтипы и модификации в зависимости от сочетания материалов, способов защиты от эрозии, назначения, срока эксплуатации и пр. При стр-ве грунтовых И. о. (песчаных, глинистых, крупнообломочных, каменных) применяются землесосные снаряды и землечерпалки, шаланды, саморазгружающиеся и самоопрокидывающиеся баржи, плавучие и самоходные краны, бульдозеры, автосамосвалы, катки для уплотнения грунта и пр. Наиболее экономичный способ сооружения грунтовых И. о. — намыв высокопроизводит. землесосными снарядами. На мелководьях при незначит. удалении от берега острова насыпаются из грунта, завозимого автотранспортом по льду. Чаще всего применяют комбинации перечисленных средств. Откосы И. о. быстро размываются, выполаживаются, принимают естеств. заложение 1:15—1:20, при этом полезная площадь острова сокращается. Поэтому надводные и подводные откосы И. о., рассчитанных на длит. срок эксплуатации, укрепляются с целью предотвращения волновой и ледовой эрозии путём кам. отсыпки, укладки мешков с песком, габионов, шпунтовых стенок, железобетонных плит, массивов-гигантов (рис. 1—4). С целью уменьшения объёмов намываемого или насыпаемого грунта на первом этапе стр-ва применяют ограждающие сооружения по периметру будущего острова. Ниже уровня воды выполняются кам. отсыпки при помощи шаланд и саморазгружающихся барж, выше уровня — камень с трансп. барж укладывают при помощи плавучих кранов, оборудованных грейфера-



Рис. 1. Грунтовый остров без крепления откосов.

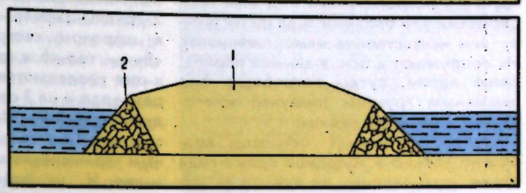


Рис. 2. Грунтовый остров с каменно-набросным ограждением: 1 — засыпка (намыв) грунта; 2 — каменная призма по периметру.

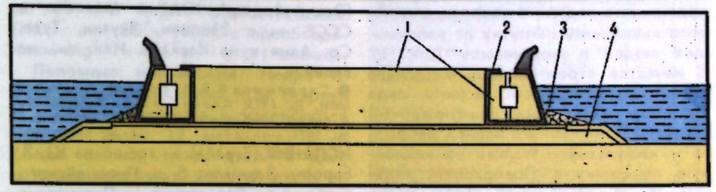


Рис. 3. Остров с железобетонным кессонным ограждением: 1 — песок; 2 — железобетонный кессон; 3 — каменная наброска; 4 — гравийно-песчаная смесь.

Технико-экономические характеристики некоторых грунтовых островов

Название острова, страна	Глубина моря, м	Способ строительства	Год строительства	Диаметр, м	Высота надводной части, м	Объём грунта наполнителя, тыс. м³	Время строительства, сут	Стоимость, млн. долл.
Иммерк В-48, США	3,1	Намыт земснарядом	1973	91,4	4,6	183,6	110	5
Нетсерк 40, США	7,0	Намыт земснарядом и отсыпан с автотранспорта	1975	97,5	4,6	299,7	100	15
Иссунгнак, Канада	19,8	Намыт земснарядом и отсыпан с барж	1978—79	100	6,3	4300	158	90

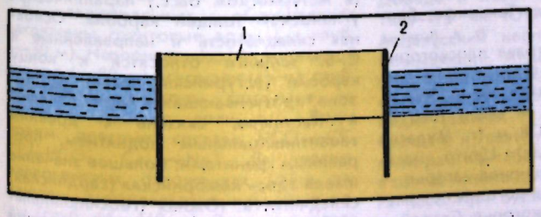


Рис. 4. Остров с металлическим (шпунтовым) ограждением: 1 — грунт; 2 — металлическое ограждение.

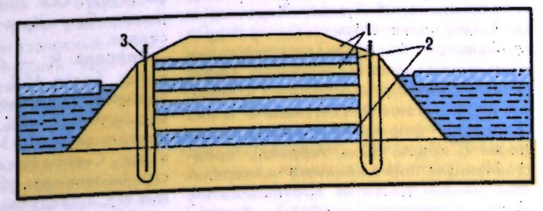


Рис. 5. Ледогрунтовый остров с защитой из принудительно замороженного пояса: 1 — грунт; 2 — намороженный лёд; 3 — термосвая.

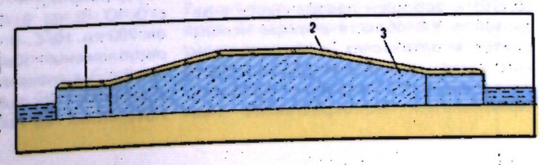


Рис. 6. Ледяной остров с сезонноразрушаемой защитой из естественного льда: 1 — кольцо из естественного льда; 2 — теплоизоляция; 3 — искусственный лёд.

ми, либо консольных транспортёров. Технико-экономич. показатели ряда грунтовых островов приведены в табл.

Ледогрунтовые И. о. (рис. 5) сооружают отсыпкой или намывом грунта с погребёнными под ним прослойками или блоками льда (естественно или искусственно намороженного). Их сооружают в осн. в зимний период, реже летом, путём погребения под намывным грунтом плавучей многолетней (паковой) льдины.

Стр-во ледяных островов возможно только в холодное время года после установления на акватории неподвижного ледяного покрова, способного выдержать нагрузку от работающих людей и механизмов (рис. 6). В качестве строительного материала используются блоки из естеств. льда либо лёд, искусственно намороженный способами послойного налива, набрызга и импульсного полива на наклонную поверхность. Поверхность ледяных И. о. покрывают слоем песка толщиной ок. 1 м для предохранения от термоэрозии и улучшения устойчивости сооружения. Боковую поверхность ледяных И. о. защищают металлич. оболочками с прослойками теплоизоляции, принудительно промороженным песчаным кольцом и др. либо при сооружении острова заведомо увеличивают его диаметр с учётом разрушения краевой зоны в межледовый период.

Первые в России И. о. (в осн. каменно-набросные) были построены в 18 в. в Финском зал. близ Кронштадта. Засыпка мелководных мор. акваторий с целью добычи нефти началась в 30-е гг. в р-не Баку.

● Искусственные острова в арктических водах. — Экспресс-информация «Подводно-технические, водолазные и судоподъемные работы, Гидротехнические сооружения», 1980, № 44.

Р. А. Максутов.

ИСЛА́НДСКИЙ ШПАТ (по месту обнаружения первого крупного м-ния в Исландии ✱ a. iceland spar; n. Islandspat, islandischer Spat, Doppelspat; ф. spath d'Islande; и. espato de Islandia) — прозрачная крупнокристаллич. разновидность КАЛЬЦИТА, ценное оптич. сырьё. Бесцветный или окрашен гл. обр. в жёлтый цвет за счёт незначит. примесей железа, марганца и, возможно, битумов. Характерны двойники роста. Образуется из гидротермальных бикарбонатно-хлоридных растворов в полостях основных эффузивных и карбонатных пород. Гл. пром. значение имеют поствулканич. м-ния трапповых формаций древних платформ (Сибирь, Юж. Африка), представленные протяжёнными минерализов. зонами развития протомагматич. пустот и тектонич. дробления базальтов, долеритов и туфов. Благодаря высокому двулучепреломлению света (0,172) и хорошей прозрачности в видимой и УФ-области спектра используется в оптических и оптоэлектронных системах для поляризации света и управления световыми потоками. Применяется монокристаллич. материал, лишённый трещин и содержащий ограниченное кол-во твёрдых и газово-жидких включений, получаемый путём обкалывания по спайности и распиловки кристаллов на пинакоидальные пластины. Выделяют 2 группы сырья: «А» — для работы в широком световом диапазоне и «В» — только в красном и ИК-свете, к-рые разделяются на 3 категории по размерам и на 3 сорта по содержанию дефектов. М-ния И. ш. разрабатываются открытым способом с ограниченным применением ВВ. За рубежом м-ния И. ш. известны в Исландии (Эскифьёрдюр), ЮАР и Мексике, в СССР — в Эвенкии, Якутии, Туве, Ср. Азии и на Кавказе. Илл. см. на вклейке.

● Скропышев А. В., Кукуй А. Л., Исландский шпат, Л., 1973; Киевленко Е. Я., Геология и оценка месторождений исландского шпата, М., 1974.

Е. Я. Киевленко.

ИСПА́НИЯ (España) — гос-во на Ю.-З. Европы. Занимает б. ч. Пиренейского п-ова, о-ва Балеарские и Питиусские в Средиземном м., Канарские о-ва в Атлантич. ок. Пл. 503,5 тыс. км². Нас. 38,2 млн. чел. (1982). Столица — Мадрид. В состав И. входят 17 автономных областей (1978). Офиц. язык — испанский. Денежная единица — песета. И. входит в Орг-цию экономич. сотрудничества и развития (с 1964).

Общая характеристика хозяйства. Структура ВВП (1984, %): пром-сть 28,5 (в т. ч. горнодоб. пром-сть св. 1), с. х-во и рыболовство 6,7, стр-во 6,8, сфера услуг 58. В экономике страны сильны позиции иностр. капитала (США, ФРГ, Великобритании, Швейцарии, Франции). Ок. 40% акционерного капитала принадлежит 8 нац. финансово-пром. и банковским группам. Важное место занимает гос. сектор, представленный объединением «Instituto Nacional de Industria» («INI»). Произ-во электроэнергии 117 млрд. кВт·ч (1983). Структура топливно-энергетич. баланса страны (1984, %): нефть 47, уголь 29, гидроэнергия 13, природный газ 3, ядерная энергия 8. Тоннаж мор. торг. флота (80% — нефтеналивные суда) 8,1 млн. бр.-рег. т. Протяжённость жел. дорог 20,4 тыс. км, автодорог — ок. 150 тыс. км (1982). Осн. порты: Бильбао, Картахена, Санта-Крус-де-Тенерифе, Барселона.

О. А. Лыткина.

Природа. И. — страна плоскогорий и гор. Более 65% терр. страны расположено на отметках выше 500 м, в т. ч. более 25% — выше 1000 м; наибольшая выс. 3478 м (г. Муласен в хр. Сьерра-Невада). Центр. часть страны занимает обширное нагорье — Месета, в пределах к-рого расположены 2 крупных плоскогорья Старой и Новой Кастилии, разделённые Центр. Кордильерой, протягивающейся с З.-Ю.-З. на В.-С.-В. на расстояние ок. 700 км. На С.-З. страны субширотно расположены Кантабрийские горы, на В. сменяющиеся горн. системой Пиренеев. Последние отделены от Иберийских гор узкой Арагонской равниной с р. Эбро. К Ю. от Новой Кастилии располагается хр. Сьерра-Морена, на крайнем Ю. — Кордильера-Бетика. Направление хребтов также субширотное. Юго-запад И. занят аллювиальной всхолмлённой Андалусской низменностью, наиболее крупной в И.

Осн. реки И.: Дуэро, Тахо, Гвадиана, Гвадалквивир — текут на З., в Атлантич. ок., и только р. Эбро — на Ю.-В., в Средиземное м. Более мелкие реки образуют достаточно сложную и густую гидрографич. сеть. Судоходны только р. Гвадалквивир и устья нескольких более крупных рек.

Страна располагается в средиземноморском субтропич. поясе и разделяется на 3 климатич. зоны: центральную — с континентальным средиземноморским климатом (среднегодовое кол-во осадков 200—500 мм), северную — сев.-западную — с умеренным мор. климатом (1000—2000 мм осадков) и западную — юго-западную — с мор. средиземноморским климатом (500—1000 мм осадков). Большинство р-нов страны характеризуется плюсовыми среднегодовыми темп-рами при колебаниях от 4 — минус 5°С зимой до 25—32°С летом. В отд. р-нах И. климат субтропический; в горах, особенно в Пиренеях, на высотах более 2500 м темп-ры зимних месяцев отрицательные. Растительность отличается большим разнообразием видов. Их насчитывается более 6000, в т. ч. 1400 эндемичных для Пиренейского п-ова. Леса занимают лишь 10% площади страны, располагаясь гл. обр. во влажной сев. части страны.

Геологическое строение. Гл. место в геол. строении И. занимают протерозойские и палеозойские складчатые комплексы Месеты, представляющей собой самое зап. звено герцинских сооружений Европы. В Месете выделяются 3 тектонич. зоны. Северная, охватывающая Кантабрийские и Иберийские горы, возникла на месте геосинклинального прогиба, выполненного мощными терригенными осадками раннего палеозоя, карбонатно-терригенными отложениями ср. палеозоя и (в Астурийском басс.) параллической угленосной толщей карбона. Основная складчатость и направленные к С.-В. надвиги относятся к концу карбона (астурийская фаза). Центр. зона, протягивающаяся через Галисию и Кастилию, связана с древним геоантиклинальным поднятием, прорванным гранитами; большое значение имела здесь кембрийская (сардинская) складчатость. Южная (геосинклинальная) зона (Сьерра-Морена) сложена преим. продуктами подводного вулканизма основного состава и граувакками; она испытала складчатость в середине девона. Мезозойско-кайнозойский платформенный чехол образован преим. карбонатными осадками. В басс. Эбро выше него появляются молассовые толщи, подвергшиеся в олигоцене интенсивной складчатости. На прогиб Эбро с С. надвинуты мезозойско-нижнепалеогеновые, в осн. флишевые, толщи юж. крыла альп. складчатого горн. сооружения Пиренеев. Его осевая зона, пограничная с Францией, сложена метаморфизованным палеозоем и гранитами герцинского возраста. Кордильера-Бетика состоит из серии тектонич. покровов, перемещённых к С. Внутр. покровы сложены метаморфич. палеозоем, внешние — карбонатными и обломочными породами мезозоя, палеогена и ниж. миоцена. Древние изверженные породы ранних магматич. циклов представлены гранито-гнейсами, ортогнейсами, мигматитами, реже амфиболитами. Наиболее широко проявлены последние циклы, с к-рыми связаны многочисл. интрузии разл. размеров, преим. среднего и кислого состава. С альп. складчатостью ассоциируют в осн. интрузии щелочного и субщелочного состава (сиениты, нефелиновые сиениты, кварцевые диориты и габбро) с пегматитовыми телами.

Сейсмичность. Наибольшей сейсмич. активностью отличаются зоны стыка геосинклинальных и платформенных структур. Довольно значит. землетрясения происходили на юго-вост. побережье И.; на юге И. выделяется зона редких и умеренных землетрясений, на Ю.-В. — зона частых и сильных землетрясений. В 20 в. наиболее сильное землетрясение (7,5 баллов) произошло в 1954 в горах Сьерра-Невада, глубина очага 640 км.

В. В. Шолагуров.

Гидрогеология. На терр. И. выделено 8 крупных гидрогеол. структур — артезианские бассейны Кастильский, Арагонский и Гвадалквивирский, гидрогеол. массив Месеты, гидрогеол. складчатые области Иберийская, Пиренейская и Бетская и вулканогенный супербассейн на Канарских о-вах. Осн. водоносные комплексы представлены четвертичными аллювиальными и неоген-палеогеновыми отложениями, развитыми гл. обр. в артезианских бассейнах и мезозойских, преим. карбонатных, породах (гл. обр. в гидрогеол. складчатых областях).

В аллювиальных образованиях заключены грунтовые воды (на глуб. 5—30 м). Напорные воды (с величиной напора 6—80 м) вскрываются на глуб. 30—100 м. Расходы родников — сотые и десятые доли л/с. Воды преим. пресные, состава $HCO_3—Cl^-$, $Cl^-—HCO_3^-$, $Ca^{2+}—Na^+$. В неоген-палеогеновых отложениях чаще заключены межпластовые напорные воды (глуб. 15—460 м). Величина напоров достигает 200—300 м. Дебиты скважин от сотых долей л/с (в Кастильском басс.) до 70—100 л/с (в Иберийской гидрогеологической складчатой обл.). Расходы родников от десятых долей до 10—40 л/с, в единичных случаях до 1000—3000 л/с (в известняках Арагонского басс.). Воды в основном пресные (HCO_3^-, реже $SO_4^{2-}—HCO_3^-$, $Ca^{2+}—Mg^{2+}$ и $Mg^{2+}—Ca^{2+}$), в р-нах развития эвапоритов минерализация вод достигает 5 г/л. Водоносный комплекс мезозойских карбонатных пород содержит трещинные и трещинно-карстовые, гл. обр. безнапорные воды (на глуб. до 60 м); напорные воды с величиной напора 40—150 м встречаются на глуб. 100—600 м. Водообильность карбонатных пород крайне изменчива. Расходы родников в зависимости от времени года — от десятых долей л/с до 2000—7000 л/с. Дебиты скважин до 28 л/с. Воды преим. пресные (HCO_3^- или $SO_4^{2-}—HCO_3^-$ с преобладанием Mg^{2+} и Ca^{2+}).

С. Г. Шкапская.

Полезные ископаемые. Недра И. богаты разнообразными п. и. (карта). В стране добываются и извлекаются попутно более 12 металлич. п. и. (медь, свинец, цинк, ртуть и др.), а также многочисл. неметаллич. п. и., в т. ч. пирит, каолин, флюорит, известняк (табл. 1). И. по запасам ртутных руд занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран.

В пределах И. и её акватории в Атлантич. ок. и Средиземном м. находится 3 нефтегазоносных бассейна общей площадью 196 тыс. км². Все бассейны связаны с областью развития герцинского массива и его сочленением с альп. горно-складчатыми сооружениями Пиренеев и Кордильер-Бетика. Крупнейший — Алжиро-Прованский нефтегазоносный басс., занимающий вост. прибрежные части И. и Валенсийский зал., выполнен мощной (св. 5 км) толщей палеогеновых терригенных и мезозойских карбонатных отложений. В бассейне открыто 7 нефт. и 2 газовых м-ния. 6 нефт. м-ний расположены в акватории Валенсийского зал., остальные — в предгорьях Пиренеев. Продуктивны доломитизир. известняки верхнемелового, нижнемелового и верхнеюрского возраста, глубина залегания продуктивных горизонтов 1300—2900 м. Крупнейшие м-ния — Ампоста-Марино (нач. извлекаемые запасы нефти 13 млн. т), Дорадо и Касабланка — открыты в 1970—75. На Ю. страны расположен Андалусский нефтегазоносный басс., занимающий Андалусский прогиб и акваторию Кадисского зал., в к-рой открыто небольшое газовое м-ние Кадис (запасы 7 млрд. м³). Примыкающая к северу И. узкая полоса шельфа Кантабрийского м. входит в состав Аквитанского нефтегазоносного басс. При бурении на шельфе получены признаки нефти и газа.

Л. А. Файнгерш.

По запасам высококачеств. углей И. занимает 2-е место среди капиталистич. стран Европы. Осн. угольные бассейны И. расположены в пров. Овьедо, Леон, Паленсия, Севилья, Ла-Корунья, Лерида и Теруэль. На С. известны АСТУРИЙСКИЙ КАМЕННО-

Таблица 1.— Запасы основных полезных ископаемых (нач. 1983)[1]

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	доказанные	
Нефть, млн. т	—	18	—
Природный газ, млрд. м³	—	23,0	—
Угли, млн. т	5200	1750	—
в т. ч. каменные и антрациты	3500	800	—
бурые (лигниты)	1700	950	—
Урановые руды[2], тыс. т	24	14	0,1
Железные руды, млн. т	2000	270	50
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	191	28	0,7
Медные руды[3], тыс. т	7700	2600	1,0
Оловянные руды[2], тыс. т	244	46	0,6
Ртутные руды[3], тыс. т	—	50	3,0
Свинцовые руды[3], млн. т	11	4,4	1—7
Цинковые руды[3], млн. т	23	9,3	1—5
Пирит, млн. т	550	130	45

[1] По национальным данным. [2] В пересчёте на оксиды. [3] В пересчёте на металл.

УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН и бассейн юж. склона Кантабрийских гор, на Ю. — кам.-уг. басс. в Сьерра-Морена, на С.-В. — Каталонский и Теруэльский буроуг. басс. Кам. уголь первых двух р-нов имеет карбоновый возраст, бурые угли (лигниты) сев.-вост. р-на — палеогеновый. Наибольшее значение имеют угли карбонового возраста. Продуктивная толща мощностью 2000—4000 м сложена известняками, мергелями, песчаниками, конгломератами и глинистыми сланцами. Угленосная свита имеет мощность до 2500 м. Мощность угольных пластов колеблется от 0,6 до 12 м; средняя мощность — 2 м.

По общим запасам урановых руд И. занимает 3-е место среди капиталистич. стран Европы. Осн. значение имеют м-ния, приуроченные к кембрийским и докембрийским сланцам, содержащим углистый материал. Урановые м-ния (12) образуют широкую дугу субширотного направления (пров. Саламанка, Касерес, Бадахос, Хаэн, Лерида), продолжающуюся на терр. Португалии. Наиболее крупное м-ние — Сьюдад-Родриго (Саламанка) относится к жильному типу. Рудные минералы (урановая смолка, коффинит, урановые черни, стенит, торбернит) выполняют трещины в тектонич. зонах. Урановым минералам сопутствуют сульфиды цветных металлов (халькопирит, сфалерит, галенит, а также пирит и марказит). Выявлен ряд новых м-ний урана в пров. Сеговия, Сория, Гвадалахара, Касерес, Бадахос, Хаэн. Осн. рудные минералы — настуран и урановые черни. Рудоносные триасовые песчаники в пров. Гвадалахара прослеживаются на расстоянии до 1 км, при мощности 4—6 м.

Б. ч. железных руд содержит в ср. 50% Fe и нередко вредные

примеси, напр. Р до 0,7%. Известны 3 типа железорудных м-ний: гидротермально-метасоматические (тип Бильбао), на к-рые приходится ок. 53% запасов руды в стране; контактово-метасоматические — 19% запасов; осадочные оолитовые руды — 28% запасов. М-ния жел. руд типа Бильбао располагаются на С. и Ю. страны, а также на В. её центр.части (пров. Теруэль). Связаны преим. с альп. складчатостью. Руды сидеритовые, реже анкеритовые. Контактово-метасоматич. м-ния размещаются в области Эстремадура на З. страны, горах Сьерра-Морена, в пров. Малага, Мурсия, Гранада и др. р-нах Юж. Испании. Это — скарновые м-ния, связанные с герцинским и альпийским орогенезом; руды представлены в осн. магнетитом. Осадочные руды оолитового типа сконцентрированы на С.-З. (пров. Овьедо, Луго, Оренсе, Леон и Самора) и приурочены к ордовикским, реже девонским песчано-сланцевым отложениям. Обычно сложены оксидами и силикатами железа или сидеритом, редко встречается магнетит.

Осн. разрабатываемые м-ния **вольфрамовых руд** И. располагаются на З. и С.-З. (пров. Ла-Корунья, Самора, Касерес, Бадахос и др.). В стране насчитывается более 40 различных по масштабам и генезису м-ний. Наиболее часто встречаются 2 типа пром. м-ний: кварцево-жильный и скарновый. К первому типу относятся м-ния Санта-Барбара, Манолита, Касуалидад (пров. Самора), Барруэкопардо и др. (пров. Саламанка). Кварцевые жилы локализуются, как правило, в массивах микроклинизированных адамеллитов, к-рые прорывают кембро-ордовикские гнейсы. Осн. рудная ассоциация представлена кварцем, шеелитом и вольфрамитом. Содержание WO_3 достигает 0,1%. Вмещающие адамеллиты отличаются повышенным содержанием Zn, Pb, Li, Cs, Rb. М-ния второго типа расположены гл. обр. в рудном р-не Морилье (пров. Саламанка). Вмещающие породы — гнейсы, сланцы, кварциты и др., смятые в антиклинальную складку сев.-зап. простирания, прорваны штоками лейкократовых гранитов, к эндоконтактам к-рых приурочены скарны с шеелитом с содержанием WO_3 ок. 0,8%. Большинство перечисленных м-ний характеризуются комплексной оловянно-вольфрамовой минерализацией.

По запасам **медных руд** И. занимает 1-е место среди капиталистич. стран Европы. Медеиосные сульфидные руды И. связаны с метаморфич. породами докембрия, а также с карбонатными, эффузивными и интрузивными породами среднего состава. Известны 2 гл. типа сульфидных медесодержащих м-ний: сульфидные (колчеданные) м-ния пиритовых руд с галенитом, сфалеритом, халькопиритом, халькозином и м-ния медно-порфировых руд с повышенными концентрациями золота и серебра в зонах вторичного сульфидного обогащения. Нередко в пределах одного м-ния встречаются оба типа руд.

Колчеданные м-ния располагаются на Ю.-З. и С.-З. Пиренейского п-ова (Серро-Колорадо, Рио-Тинто, Тарсис и др.). Все эти м-ния связаны с колчеданным поясом субширотного простирания, протягивающимся на 230 км от р-на Севилья до Атлантич. побережья Португалии.

По запасам **оловянных руд** И. занимает 2-е место среди капиталистич. стран Европы. Осн. м-ния оловянных руд связаны с т. н. оловянным поясом, простирающимся от Ла-Коруньи до Бадахоса. В пров. Оренсе, Понтеведра, Кордова оловянные руды представлены в осн. кварцевыми жилами. Б. ч. запасов олова заключена в комплексных оловянно-вольфрамовых рудах. Однако имеются и собственно оловорудные м-ния. К ним относятся кварцево-касситеритовые жилы, сгруппированные на С.-З. страны в пров. Самора (рудное поле Калабор, м-ния Санта-Барбара, Манолита и Касуалидад), и касситеритсодержащие дезинтегрированные каолинизированные и грейзенизированные граниты, встречающиеся в пров. Оренсе на С.-З. (м-ние Пеноута и др.).

Осн. запасы **ртути** сосредоточены на м-нии АЛЬМАДЕН (оставшиеся запасы ок. 50 тыс. т), расположенном в юж. части Иберийской Месеты, к С. от Сьерры-Морены. Содержание ртути в руде 2—5%, на отд. участках — до 20%. Состав руд: киноварь, самородная ртуть, пирит, барит, кварц. Руды массивные, прожилковые и вкрапленные. Перспективы выявления новых м-ний ртути в И. связаны не только с рудным полем Альмаден, где разведано м-ние Энтредичо, но также с пров. Бадахос и Альмерия, в к-рых установлены многочисл. рудопроявления.

По запасам **свинцовых руд** И. занимает ведущее место в Европе, по запасам **цинковых руд** — 2-е место среди развитых капиталистич. и развивающихся стран. М-ния руд свинца и цинка сосредоточены в пров. Хаэн (м-ния Ла-Каролина, Линарес), Сантандер (Реосин, Рейноса), Альмерия, Мурсия (Картахена, Масаррон), Леон (Санта-Барбара), Сьюдад-Реаль, Кордова, Бадахос, Гранада. Выделено 3 осн. типа м-ний: субвулканогенно-гидротермальные и жильные (Ла-Уньон); стратиформные осадочные (Ахила); эксгаляционно-осадочные (Реосин). Последнее является одним из крупнейших полиметаллич. м-ний Европы. В составе руд — галенит, сфалерит, др. сульфиды, содержащие примесь серебра, а также вюртцит, кальцит и др. минералы.

Помимо перечисленных осн. видов п. и. в И. имеются м-ния **сурьмяных руд**, располагающиеся в золото-сурьмяном поясе сев.-зап. простирания и локализующиеся в краевых частях герцинских щелочноземельных гранитных массивов. В И. известны также коренные и россыпные м-ния **титановых руд** (Галисия), м-ния руд **мышьяка** (Боньяр в пров. Леон, Кастро-де-Рей в пров. Луго). С эродированными отложениями верх. триаса связаны незначит. м-ния **бокситов** карстового типа в пров. Леон и Мурсия. **Золото, серебро**, руды редких металлов и рассеянных элементов заключены в м-ниях разл. сульфидных руд. Напр., золото в медных рудах м-ния Серро-Колорадо, серебро — в свинцово-цинковых рудах м-ний Реосин, Рубьялес, Рио-Тинто и др.

Горнохим. сырьё представлено пиритом, калийными и кам. солями, баритом, фосфоритами. По запасам **пирита** И. занимает 1-е место среди капиталистич. стран Европы. Осн. запасы сосредоточены в м-ниях, связанных с пиритовым (колчеданным) поясом широтного простирания, в осн. расположенным в пров. Уэльва и Севилья. Потенциальные (прогнозные) запасы пирита здесь оцениваются в 1 млрд. т. Крупнейшие м-ния пиритов — Рио-Тинто, Тарсис, Ла-Сарса, Серро-Колорадо и др. Рудные тела м-ний, как правило, связаны с вулканогенными образованиями, перекрывающимися с глинистыми и кремнистыми породами палеозойского возраста. Форма рудных тел преим. линзовидная. Размеры рудных тел: дл. 350—2000 м, шир. 300—650 м, мощность 50—70 м. Вертикальный размах оруденения 500—800 м. Сульфидные руды обычно имеют комплексный состав: пирит, марказит, пирротин, халькопирит, галенит, сфалерит, а также примеси золота, серебра, иридия, теллура, кобальта, мышьяка; сопровождаются хлоритизацией, серицитизацией, окварцеванием, карбонатизацией. По запасам **калийных солей** И. занимает 2—3-е место среди капиталистич. стран Европы. М-ния калийных солей встречаются на С. страны, в Наварре и Каталонии (басс. р. Эбро). Они приурочены к ледскому ярусу (эоцен—олигоцен). Соли представлены сильвином и карналлитом. Глубина залегания пластов соли в Каталонии 275—1500 м; ср. содержание K_2O в руде 15—29%. В Наварре глубина залегания пластов 100—1200 м, содержание K_2O от 14 до 20%; м-ния близки к истощению. М-ния **каменной соли** приурочены к кейперу (нижн. пермь) и миоцену. Они расположены на побережье Средиземного м. (р-н г. Пиносо), на С. страны (Полан-ко, близ г. Сантандер) и близ г. Сарагоса (Ремолинос и Торрес-де-Берренсьен). Имеются месторождения **гипса**, **нардитов** (в пров. Толедо) и **глауберитов** (в пров. Бургос). Запасы **барита** невелики. Наиболее важное м-ние — Эспьель в пров. Кордова.

В И. имеются также м-ния **нерудного индустриального сырья** — флюорита, кварцевого песка, диатомита, магнезита, талька. По запасам **флюорита** И. занимает 4-е место среди стран капиталистич. Европы. Преим. жильные м-ния, содержащие 40—45% CaF_2, сосредоточены в пров. Жерона, Овьедо, Кордова и Гранада. М-ния кристаллич. **кварца** имеются в пров. Ла-Корунья, Бургос, Леон, в Стране Басков. Осн. м-ния **диатомита** находятся в пров. Леон, Жерона, Малага. Достоверные запасы **магнезита** оцениваются в 110 млн. т в Галисии (м-ние Монте-Кастильо), Наварре и пров. Мадрид. М-ния **талька** расположены в пров. Леон (м-ние Пузбла-де-Лильо), Жерона, Малага.

Нерудные строит. материалы представлены каолином, доломитом, известняком, мрамором, мелом и др. Осн. м-ния расположены в области Галисия и Астурия, пров. Валенсия, Сория, Гвадалахара, Понтеведра, Теруэль (ок. 200 м-ний). Наиболее богатое м-ние каолина — Гвадалахара (содержание каолина 15%). М-ния **доломита** известны в пров. Овьедо, Сантандер, Гранада, м-ния **известняка** — в пров. Валенсия, Барселона, Малага, **мрамора** — в пров. Жерона, Аликанте, Гранада, Малага, **мела** — в пров. Таррагона, **гипса** — в пров. Барселона, Мадрид, Толедо, Бургос, Леон.

В И. имеются многочисл. источники **карбонатных и термальных вод**, на базе к-рых функционирует св. 130 курортов. *В. В. Шелагуров.*

История освоения минеральных ресурсов. Использование минеральных ресурсов на терр. И. известно с кам. века (кам. орудия, применение охры при росписях пещер в Альтамире и т. п.). В энеолите (8—5-е тыс. до н. э.) — бронзовом веке (кон. 4-го — нач. 1-го тыс. до н. э.) началась добыча медных руд на м-ниях от Алентежу до Сьерры-Морены, Альмерии и прибрежной зоны Мурсии, а также в Астурии. В ямах и штольнях обнаружены орудия горн. дела — кам. молоты, кирки из оленьих рогов. В поселении рудокопов найдена руда (Паракуэльос на Ю.-В. Испании). По-видимому, с бронзового века разрабатывали открытым способом м-ния оловянных руд на С.-З. Галисии — породу сгребали деревянными лопатами и промывали в ситах (описано антич. авторами в 1 в. до н. э.). В римскую эпоху (2 в. до н. э.) б. ч. золотых руд добывали в долинах рек — Тахо, Дуэро, Миньо, Гвадалквивир, Халон и др. Римляне эксплуатировали серебряно-свинцовые рудники Картахены и Альмерии, серебряные и ртутные — Андалусии (Альмаден), медные — Уэльвы, свинцовые — Галисии и Бетики, оловянные — Галисии. На рудниках штреки крепились деревянными стойками; вода откачивалась из штолен посредством системы водяных колёс (остатки 8 таких колёс, помп и др. сооружений найдены в серебряных рудниках Рио-Тинто); сооружались спец. бассейны для промывки золотого песка. *В. Я. Петрухин.*

В 6 — нач. 7 вв. рудники Картахены эксплуатировали византийцы. С 8 в. арабы разрабатывали золотые и серебряные м-ния Линареса и Ла-Каролины (пров. Хаэн). Рудник в Гуадальканале (близ Севильи) давал 10 кг серебра на 1 т породы. Рубиновые копи действовали в Малаге. В период средневековья (11—15 вв.) добывали руды железа в Бильбао, ртути и серебра в Альмадене, серебра и свинца в Мурсии, квасцы в Картахене, соль на Ю.-З. Пиренеев. В 16 в. интересы испанцев переключились на колонии, так что вплоть до потери колоний в Америке в нач. 19 в. горнодоб. пром-сть в И. развивалась слабо. С 60-х гг. 19 в. рост горнодоб. пром-сти связан с притоком иностр. капитала, особенно английского, и стр-вом жел. дорог. С сер. 18 в. правительство принимало меры для поощрения развития угольной пром-сти, строило спец. дороги, чтобы удешевить перевозку угля, но до кон. 19 в. масштабы добычи угля в Астурии были ограничены местными запросами. С сер. 19 в. в горнодоб. пром-сти И. стала увеличиваться добыча пиритов. Возросший после 2-й мировой войны 1939—45 спрос на стратегич. сырьё со стороны США вызвал увеличение добычи руд цинка, вольфрама, калийных солей, серы и др. Были сильно выработаны м-ния свинцово-цинковых руд в Картахене, на к-рые до нач. 20 в. приходилось до $^9/_{10}$ общеиспанской добычи. Истощены запасы м-ний жел. руд в р-не Бильбао, золотых руд в пров. Леон и в Андалусии.

С. В. Одессер, М. А. Юсим.

Горная промышленность. Общая характеристика. Структура горнодоб. пром-сти страны в 1983 (% к стоимости всей продукции отрасли): угольная 41, горнорудная 24, добыча нерудных п. и. 19, добыча др. п. и. 16 (табл. 2). В горнодоб. пром-сти страны в 1983 занято св. 87 тыс. чел. (из них 61% — в топливно-энергетич. отрасли, 12% — в горнорудной отрасли, 27% — при добыче нерудных п. и.). Стоимость продукции горнодоб. пром-сти И. в 1983 составила 377 млрд. песет, причём св. 50% этой суммы приходилось на уголь, 20% на рудные и 27% на нерудные п. и. Только 40% потребности в металлических п. и. страна удовлетворяет за счёт нац. добычи (размещение объектов горн. пром-сти см. на карте). Дефицит торгового баланса минерального сырья (исключая нефть и нефтепродукты) в 1984 превысил 100 млрд. песет. Гл. импортные товары уголь, фосфаты, жел. руда, бокситы и глиноземный концентрат и асбест. В 1984 И. ввезла 40% необходимой ей продукции горнодоб. пром-сти. Стоимость импорта нефти в 1984 достигла 1,4 трлн. песет. Экспортирует И. гл. обр. ртуть, свинец, цинковые руды и концентраты, вольфрамовый концентрат, барит, бентонит, каолин, флюорит, поваренную соль, серебро. Осн. рынки сбыта — страны Зап. Европы и Япония.

О. А. Лыткина.

Добыча нефти и газа. Нефть в И. в пром. объёмах добывают с 1967. Наиболее крупным до 1974 было м-ние Айолуэнго. В 1970—75 открыты и последовательно введены в эксплуатацию мор. м-ния Ампоста-Марино, Дорадо и Касабланка. В результате уровень добычи нефти достиг максимума — ок. 2 млн. т в 1975, хотя в дальнейшем несколько снизился из-за истощения м-ний. Более половины добычи нефти в И. приходится на м-ние Касабланка, к-рое с 1982 разрабатывается двумя

Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	—	—	—	—	0,2	1,2
Уголь каменный, млн. т	7,1	8,9	11	13,8	10,1	12,8
Уголь бурый, млн. т	0,4	0,6	1,3	1,8	2,8	15,7
Железные руды, млн. т	5,5	2	0,7	5,6	7,1	9,2
Марганцевые руды, тыс. т	—	—	42	42	42	20
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	0,25	0,39	0,85	0,93	0,86	0,94
Золотые руды[2], т	0,015	0,5	0,4	0,4	0,2	3,4
Медные руды[2], тыс. т	42,2	13	6,2	8,2	19,9	47,5
Оловянные руды[2], т	136	95	643	199	443	400
Ртутные руды[2], тыс. т	0,7	1,8	1,8	1,8	1,5	1,7
Свинцовые руды[2], тыс. т	114,7	40,1	40	70,1	72,7	88,6
Серебряные руды[2], т	...	0,5	25,5	54	50,8	93
Сурьмяные руды[2], т	—	3	200	220	80	621
Цинковые руды[2], тыс. т	90	45	63	70	96	179,3
Барит, тыс. т	5,5	9,9	7,1	25,9	84,5	90,7
Калийные соли[1], тыс. т	28	117	162	289	598	660
Каменная соль, тыс. т	164,5	206,5	308,2	536,9	1125,6	1269,8
Магнезит, тыс. т	—	—	9,8	48,3	222,4	390
Морская соль, тыс. т	...	...	463,8	901,6	828,5	...
Пирит, млн. т	3,4	2,6	1,7	2,3	2,8	2,4
Сера, тыс. т	11,7	3,6	11	1,4	6	12,9
Природный сульфат натрия, тыс. т	0,01	...	6,1	24,7	94,7	156,4
Флюорит, тыс. т	11,3	9,1	30,1	111	342	297
Гипс, млн. т	1,6	...	2,3	2,3	4,9	5
Каолин, тыс. т	...	...	...	112,4	174,1	113,4
Полевой шпат, тыс. т	—	—	2	12	55	116
Тальк, тыс. т	3,7	28,7	13,7	28	39,6	50

[1] В пересчёте на оксиды. [2] В пересчёте на извлекаемый металл.

скважинами (с подводным расположением устья). Наиболее значительно (после Касабланки) нефт. м-ние Таррако в пров. Кастельон-де-ла-Плана. За 1977—81 на нём добыто 1,2 млн. т нефти. Всего в 1981 нефть в И. добывали с 6 м-ний (в т. ч. 5 морских) из 6 фонтанных скважин и 25 механизированных. В 1983 добыто 3 млн. т нефти. Нефть перерабатывают на 10 нефтеперерабат. з-дах общей мощностью 7,6 млн. т в год. Крупнейшие из них — завод компании «Petronor» в Саморростро и з-д компании «Enpetrol» в Картахене. Добыча газа в И. связана с разработкой м-ний Кадис, Гавьято, Эль-Серрабло. С 1983 начата эксплуатация м-ния Кадис компанией «Chevron» (уровень добычи 0,7 млн. $м^3$ газа в сут). Потребность газа в стране 2,4 млрд. $м^3$ в год (1982). В 1982 И. импортировала 2,2 млрд. $м^3$ газа и 45 млн. т нефти. В И. действует один газопровод нац. газовой компании «Enagas» (Бильбао — Валенсия). Газ поставляют в сжиженном виде из Алжира и Ливии. *Б. И. Плужников.*

Добыча угля в И. началась в 19 в., в 1860 добыто 0,45 млн. т, в 1984 — 40 млн. т. Этот рост достигнут за счёт развития добычи бурого угля, преим. открытым способом. В угольной пром-сти И. преобладают мелкие предприятия, принадлежащие ок. 200 частным компаниям и 3 государственным («HUNOSA», «ENCASUR», «ENDESA»). Наиболее крупная каменноугольная компания — «HUNOSA» (созданная в 1967) даёт около 4,1 млн. т угля в год. Шахты компании разрабатывают пласты мощностью от 0,5 до 3 м (в ср. 1 м) с неустойчивой кровлей и почвой, причём 90% пластов — крутопадающие (70—80°). Глубина разработки 400 м. Выемку ведут отбойными молотками, иногда с помощью ВВ, крепь деревянная, управление кровлей — самотёчной закладкой. На пологозалегающих пластах в лавах с управлением кровлей способом обрушения иногда применяют струги и механизир. крепь. Уровень механизации выемки ок. 27%. Осн. р-ны добычи кам. угля — пров. Астурия (см. АСТУРИЙСКИЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН), Леон, Паленсия, Кордова. В целом на угольных шахтах в 1983 было занято 54 тыс. чел. Открытая разработка буроуг. м-ний ведётся в Галисии, Арагоне и Каталонии. Наиболее крупный — буроуг. карьер на м-нии Пуэнтес-де-Гарсия-Родригес. Годовая проектн. мощность 12,2 млн. т при ср. коэфф. вскрыши 2,85 $м^3/т$ (в 1982 на карьере добыто 13,4 млн. т при объёме вскрышных работ 26,1 млн. $м^3$). В целом на буроуг. шахтах и карьерах в 1979 было занято 7 тыс. чел. В 1983 в И. добыто 24 млн. т бурого угля и 15 млн. т кам. угля (по оценочным данным). И. импортирует кам. уголь (7 млн. т в 1981).

А. Ю. Сеговалер.

Добыча урановой руды в И. начата в 1950-е гг. В 1982 получено ок. 175 т уранового концентрата. В 1974 нац. урановое управление И. «Empresa National de Uranio, S. A.» («ENUSA») начало разработку м-ния Сьюдад-Родриго в пров. Саламанка. Горно-обогатит. предприятие «Сьюдад-Родриго» реконструируется с увеличением годовой мощности по выпуску урановых концентратов с 165 до 800 т. Другим значит. разрабатываемым м-нием в И. является Эль-Педрегаль в пров. Бадахос. *В. Г. Гальперин, Я. И. Юхимов.*

Добыча жел. руды в И. началась в кон. 19 в. для экспорта в страны Зап. Европы. В 1980-е гг. произ-во жел. руды в И. значительно возросло и продолжает увеличиваться. В течение длит. времени осн. источником железа в И. служил железорудный р-н Бильбао в пров. Бискайя. Жел. руду добывают открытым и подземным способом. Осн. железорудные компании И.: «Cia. Andaluza de Minas, S. A.» (рудник «Маркесадо» в пров. Гранада, добыча после 1967 только открытым способом, мощность 3,5 млн. т руды в год); «Cia. Minera de Sierra Menera, S. A.» (рудник «Сьерра-Минера» в пров. Теруэль с карьерами «Кастилья», «Корраль», «Корчо» и «Барранко», 3,5 млн. т руды в год); «Agrupacion Minera, S. A.» (рудник «Гальярта» в пров. Бискайя, открытая и подземная добыча, ок. 2 млн. т руды в год). В 1983 добыто 7,6 млн. т товарной жел. руды (по оценочным данным). И. экспортирует жел. руду (1,15 млн. т) в основном в страны Зап. Европы, импортирует (4,69 млн. т) из Бразилии, Венесуэлы и Либерии (1981).

Добыча марганцевой руды в И. незначительная (ежегодное произ-во товарной марганцевой руды ок. 19 тыс. т). Осн. разрабатываемое м-ние — Вальдепеньяс в пров. Сьюдад-Реаль. М-ние Саламеа-Ла-Реаль в пров. Уэльва (в прошлом крупное) в значит. степени выработано. И. импортирует марганцевую руду из Марокко, Ганы, Габона, ЮАР. *А. Б. Парцевский.*

Ртутная пром-сть. Добыча ртути в И. начата ещё до н. э., но особенно интенсивно она растёт с 15 в. В 1982 И. заняла 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче ртути (41%). Осн. р-н разработки — пров. Сьюдад-Реаль. Основу ртутной пром-сти составляет уникальное по масштабам и качеству руд м-ние АЛЬМАДЕН, на долю к-рого приходится более 30% мировой добычи ртути. В 1981 вблизи Альмадена начал действовать ртутный рудник «Энтредичо». Добычу более бедных руд, чем в Альмадене (0,2—0,3%), ведут открытым способом. Проектная мощность рудника до 1 тыс. т металла в год. Осн. система разработки — горизонтальными слоями с закладкой, с применением самоходного бурового и погрузочно-доставочного оборудования. Ртуть извлекается из руды методом прямой возгонки на металлургич. з-де в Альмадене. В 80-е гг. строят установки для переработки накопившихся масс бедной руды, отвалов слабоминерализованных рудных кварцитов и огарков. В 1983 произведено 1400 т ртути. Б. ч. ртути (до 75%) экспортируется в США и в капиталистич. страны Зап. Европы. В 1980 экспорт составил 1242 т. *В. П. Федорчук.*

Добыча вольфрамовой руды. Практич. значение в И. имеют жильные кварцевые вольфрамсодержащие формации в области Галисия и пров. Леон, Самора, Кордова и др. Осн. м-ния этого типа (до 75% добычи) расположены в Галисии (шахта «Санта-Комба»). В пров. Саламанка действует карьер «Барруэкопардо» мощностью 2,5 млн. т руды в год (1983). В 1983 добыто 650 т (в пересчёте на оксид). Руду перерабатывают на местных обогатит. ф-ках по флотац. схемам. В 50—60-е гг. в И. открыто богатое м-ние вольфрамовых и урановых руд в пров. Жерона (не разрабатывается).

Добыча медной руды. Осн. источник меди в стране — комплексные колчеданные м-ния. Ок. 50% медной руды в И. добывают на м-нии Серро-Колорадо. Рудником «Серро-Колорадо» владеет компания «Rio Tinto Minera, S. A.» (49% капитала принадлежит многонациональной компании «Rio Tinto Zinc»). «Серро-Колорадо» расширяется, в результате чего предполагают увеличить добычу медной руды с 3 до 7,5 млн. т в год. В обл. Галисия добывают руду открытым способом. Наиболее крупный карьер — «Кантино» мощностью 2,5 млн. т руды в год. В пров. Уэльва разрабатывают м-ния открытым и подземным способом (годовая мощность предприятий 0,3—1 млн. т руды) — шахты «Ла-Сарса», «Сотьель», карьер «Тарсис». На предприятии «Рио-Тинто» добывают руду как открытым, так и подземным способом. В 1983 добыто 63,9 тыс. т медных руд (в пересчёте на металл).

В. Г. Гальперин, Я. И. Юхимов.

Добыча оловянной руды. Разработка оловянных руд, начавшаяся во времена Римской империи, была впоследствии прекращена на неск. столетий и возобновилась лишь во время 1-й мировой войны 1914—18. В 80-е гг. добывают оловянные руды в осн. в пров. Оренсе (рудник «Пеноута»), Саламанка («Эль-Кубито»), Самора («Санта-Элиса»). Имеются также небольшие россыпи оловянных руд, разрабатываемые открытым способом в пров. Ла-Корунья (рудник «Санта-Комба») и Оренсе («Ласа»). В 1983 добыто 450 т оловянных руд (в пересчёте на металл). Поскольку потребности страны в оловянном сырье не удовлетворяются полностью за счёт собственной добычи, И. импортирует ежегодно ок. 3—4 тыс. т олова в концентрате, гл. обр. из Сингапура, Боливии, Великобритании. *О. А. Лыткина.*

Добыча свинцово-цинковых руд. Во 2-й пол. 19 в. И. играла гл. роль в мировой свинцоводобывающей пром-сти. Осн. компании: «Explotacion Minera Internacional España, S. A.»,





Цифрами на карте обозначены месторождения полезных ископаемых:

1 Левкинское
2 Белореченское
3 Кишкитское
4 Бескесско-Быковская группа
5 Шедокское
6 группа Кавказских мин.вод
7 Тырныаузское
8 Боснинское
9 Кармадонское
10 Бенойское
11 Синие Камни
12 Авадхарское
13 Апшринское
14 Ткварчельское
15 Дизское
16 Зугидзское
17 Мерисское
18 Ахалцихское
19 Кисатибское
20 Цанское, Лухунское
21 Цхалтубское
22 Ткибули-Шаорское
23 Гумбрское
24 Чиатурское
25 Кваисское
26 Чордское
27 Чорчанское
28 Боржомское
29 Параванское
30 Цителсопельское
31 Тбилисское
32 Самгори-Патарэзульское
33 Цители-Цкаройское
34 Лопотское
35 Мирзаанское
36 Филизчайское
37 Катехское
38 Карадагское
39 Балахны-Сабунчи-Раманинское
40 Бахарское (Банка Макарова)
41 Нефтяные Камни
42 Загликское
43 Аджикендское
44 Дашкесанское
45 Гейдаринское
46 Кечалдагское
47 Молла-Джалинское
48 Казанбулакское
49 Алавердское
50 Арагацкое
51 Артикское
52 Арзинское
53 Дилижанское
54 Раздэнское
55 Абовянское
56 Араратское
Газминское
58 Джермукское
59 Дастакертское
60 Кафанское
61 Каджаранское, Агаракское
62 Ильичевское
63 Нахичеванское
64 Бадамлинское
65 Агдаринское
66 Парагочайское
67 Дарридагское

«Asturiana del Zinc, S. A.», «Sociedad Minero Metalurgica Penarroya Espana, S. A.». В 1975 начата разработка открытым способом м-ния Асналькольяр. Годовая производств. мощность горно-обогатит. предприятия «Асналькольяр» св. 3 млн. т руды. С 1980 крупным свинцово-цинковым рудником является «Рубьялес» компании «Explotacion Mineral Internacional Espaňa, S. A.» с проектной мощностью 1 млн. т руды в год. В 80-е гг. разработку ведут в осн. на шахтах, из к-рых 17 крупные. Свинцовые руды добывают на шахтах мощностью 0,15—0,3 млн. т в год («Групо-Адаро», «Ла-Крус», «Ла-Уньон», «Лос-Гиндос»), свинцово-цинковые руды — на предприятиях с мощностью 0,5—1 млн. т в год (шахта «Реосин», шахта и карьер «Мантос-де-лос-Асулес»). Применяемые системы разработок — камерно-столбовая, горизонтальными слоями с закладкой, с магазинированием. Переработку свинцово-цинковых руд, как правило, производят по гравитационно-флотационным схемам с получением селективных концентратов. В 1983 объём добычи металла в руде: свинца 82 тыс. т, цинка 175 тыс. т. В И. строится ряд новых предприятий, предполагаемый ввод в строй к-рых намечен на 1986—88. Наиболее крупным из них будет рудник на м-нии Санта-Барбара в пров. Леон. Рудник будет иметь стволы глуб. ок. 600 м и ежегодно добывать 20 тыс. т цинка, 15 тыс. т свинца и 10 т серебра. Часть чушкового цинка и цинкового концентрата И. экспортирует в США и Японию.

Добыча других руд цветных металлов. Золото и серебро в осн. извлекают попутно при добыче полиметаллич. руд. Ок. 50% добычи золота в стране получают в пров. Уэльва на м-нии Серра-Колорадо. Серебро извлекают из свинцово-цинковых руд м-ний Реосин, Рубьялес, Асналькольяр и Рио-Тинто. В 1983 произ-во золота составило 3,8 т, серебра — 184,7 т (по оценочным данным). Крупнейшее в И. м-ние стронциевых руд — Мактевивес (близ Гранады); на нём ежегодно добывается 40 тыс. т руды. Открытым способом ведётся добыча бокситов на м-ниях, расположенных в пров. Астурия, Наварра, Арагон, Каталония. Разрабатывают м-ния мышьяковых руд — Боньяр (пров. Леон) и Кастро-де-Рей (пров. Луго). Редкие и рассеянные элементы извлекаются как попутные компоненты при переработке сульфидных руд.

В. Г. Гальперин, Я. И. Юхимов.

Добыча горнохим. сырья. Переработка пиритов с целью извлечения золота и серебра начата в И. в 6 в. до н. э. С сер. 19 в. залежи пиритов стали одним из наиболее важных источников сырья в Европе для произ-ва серной к-ты, железа, меди, цинка, золота и серебра. Разработку м-ний пиритов ведут 6 компаний, из к-рых компании «Cia. Espanola de Minas de Tharsis, S. A.» и «Rio Tinto Minera, S. A.» дают 83% добычи. Добыча ведётся в осн. открытым способом. Компания «Cia. Espanola de Minas de Tharsis, S. A.» разрабатывает м-ния пиритов Тарсис и Ла-Сарса. На м-нии Тарсис добывают руду открытым способом с применением буровзрывных работ. М-ние Ла-Сарса расположено в 30 км от рудника «Тарсис»; это м-ние разрабатывают подземным способом, используя камерно-столбовую систему с закладкой выработанного пространства. Компания «Rio Tinto Minera, S. A.» ведёт добычу пиритов в осн. открытым способом. В 80-е гг. введены в эксплуатацию 2 предприятия — «Асналькольяр» и «Сотьель». В 1981 экспорт пиритов составил ок. 380 тыс. т ($^2/_3$ экспорта направлено в Бельгию).

Произ-во калийных солей ведут компании «Unión de Explosivos Rio Tinto, S. A.», «Potasas de Navarra, S. A.», «Minas de Potasas de Suria, S. A.». Самый крупный рудник — «Памплона» в пров. Наварра, на долю к-рого приходится 49% произ-ва калийных солей в стране. На предприятиях «Кардона» и «Льобрегат» (область Каталония) получают ок. 35% общегодовой добычи. Для разработки калийных солей применяют камерно-столбовую систему с гидрозакладкой. В 1983 получено 650 тыс. т калийных солей (в пересчёте на K_2O). Половину производимой продукции потребляют внутри страны при произ-ве удобрений, другая — идёт на экспорт (в осн. в Португалию, Норвегию, Великобританию, Италию).

Поваренную соль в И. добывают из м-ний кам. соли, а также из подземных рассолов и мор. соли. Добыча кам. соли на м-ниях Пиносо и Поланко осуществляется методом подземного выщелачивания, м-ние Торрес-де-Беррельен разрабатывается шахтой (камерно-столбовая система). Самый крупный в Зап. Европе соледоб. комплекс с подземной добычей — «Пиносо» (кам. соль растворяют и рассол транспортируют по трубопроводу в лиман Торревьеха). Крупнейший производитель мор. соли в стране — компания «Unión Salinera de Espana, S. A.». Нек-рое кол-во поваренной соли получают в качестве побочного продукта при добыче калийных солей. Б. ч. выпускаемой в И. поваренной соли потребляют внутри страны и 30% экспортируют (ок. 50% — в США, остальное кол-во — в страны Зап. Европы).

И. — единств. производитель природного сульфата натрия в Зап. Европе. Сульфат натрия в И. получают из глауберита. В 1983 получено 180 тыс. т сульфата натрия. Значительное количество сульфата натрия экспортируют, преимущественно в страны Зап. Европы.

Н. А. Устинова.

М-ния флюорита разрабатывают в пров. Жерона, Овьедо, Кордова и Гранада. Производят кислотный и металлургич. сорта флюорита (в 1983 соответственно 80 и 20%). 60% общего произ-ва флюорита принадлежит компаниям «Fluores, S. A.» и «Minerales y Productos Derivados, S. A.». Нек-рое кол-во флюорита получают из отвалов старых свинцовых шахт. В 1983 добыто 222 тыс. т флюорита (по оценочным данным). Около $^1/_2$ производимого в стране сырья направляют в США, остальное — в ФРГ и Италию.

М-ния барита Эспьель (пров. Кордова) разрабатывает компания «Minas de Baritina, S. A.», к-рая производит св. 50% сырья в стране. Кроме этого, существует 26 мелких производителей барита (1980). В 1982 добыто 60 тыс. т барита (по оценочным данным). На экспорт идёт осн. часть добываемого барита (70—90%) — в ФРГ и Италию (1980).

Добыча магнезита ведётся в пров. Навара, Луго и Мадрид. В 1983 добыто 170 тыс. т. Ежегодно ок. 50% магнезита экспортируют.

Добыча нерудного индустриального сырья. Каолин, бентонит, сепиолит, аттапульгит добывают в осн. из м-ний, расположенных в пров. Галисия, Астурия, Валенсия, Сория, Гвадалахара, Теруэль (ок. 200 м-ний), гл. обр. открытым способом с применением гидромониторов. Наиболее богатое м-ние — Гвадалахара с содержанием каолина более 12%. Годовая мощность по каолину 1000 т. Осн. компании: «Explotaciones Ceramics Espanoles, S. A.», «Caolines Hade, S. A.», «Bentonitas Especiales, S. A.». Каолин экспортируют в ФРГ, Францию, Италию, Грецию, бентонит — в ФРГ, Францию, Нидерланды, Великобританию. Кристаллич. кварц в И. добывают в пров. Ла-Корунья, Бургос, Леон. Значит. кол-во качественного кварцевого песка извлекают попутно с каолином. Экспорт кварца не превышает 170 тыс. т (в Норвегию, Швецию, Италию).

Добыча нерудных строит. материалов. В 80-е гг. значительно возросла добыча известняка, мрамора и мела. Известняк добывают в пров. Валенсия, Барселона, Малага, мрамор (ок. 500 тыс. т в год) — в пров. Жерона, Аликанте, Гранада, Малага, высококачественный мел — в пров. Таррагона. Мел экспортируется в 28 стран.

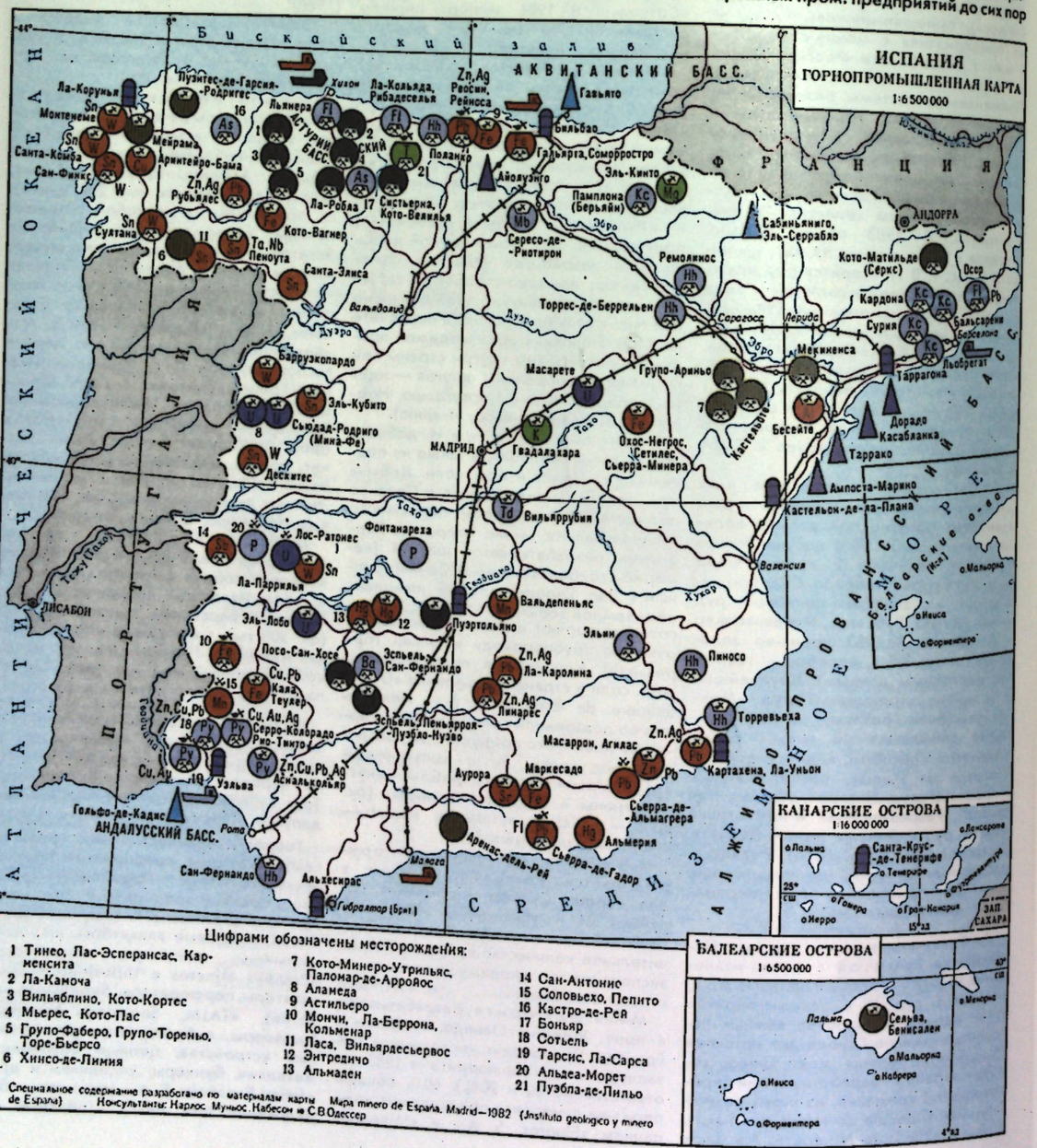
А. Е. Гольдин, Н. А. Устинова.

На базе бикарбонатных, железистых, хлоридно-натриевых, сульфидных и сульфатно-кальциевых вод в И. имеются курорты (Кальдас-де-Кунтис, Ла-Тоха в Галисии, Фуэнте-Амарга в Андалусии, Карратрака в Малаге и др.).

Горное машиностроение развито слабо. Крупные предприятия практически отсутствуют. Преобладают мелкие и средние предприятия. Осн. компании: «Babbitless CEI» (валковые дробилки, ковшовые элеваторы, шаровые мельницы, ленточные конвейеры), «Equipos Mineros e Industriales» (экскаваторы, перфораторы, бурильные молотки), «TAIM, Sociedad Anonima» (скреперы, виброгрохоты, разгрузочные устройства, цепные конвейеры, металлич. бункеры, укладчики и др.), «Safimi Española, S. A.» (вентиляц. оборудование для шахт), «Industrias de

Sondeos, S. A.» (в осн. буровые станки). На произ-ве оборудования для стр-ва шахт специализируются «Belcar, S. A.» (экскаваторы для тоннелей и штолен, погрузочно-разгрузочное оборудование, подвижные агрегаты для дробления), «Eimco Ibérica, S. A.» (оборудование для бурения, экскаваторы для тоннелей и штолен, землечерпалки).

Охрана окружающей среды. В И. ежегодно накапливается 80 млн. т твёрдых пром. отходов, из них примерно 70 млн. т приходится на отвалы горнообрабат. пром-сти и шлаки металлургич. з-дов. Ежесуточно в реки И. сбрасывается 56 т тяжёлых металлов (1980). Ртутное загрязнение сосредоточено как в р-нах добычи ртути, так и в р-нах макс. концентрации населения и пром-сти, где потребляется наибольшее кол-во этого металла. По приблизит. оценкам, в И. площадь земель, нарушенных горнодоб. предприятиями (горн. работами), составляет 50—70 тыс. га. Эффективные меры по охране окружающей среды начали приниматься в 50—80-е гг. 20 в. Восстановлены леса на пл. 2,6 млн. га; на пл. 2 млн. га улучшен состав лесов; созданы 6 нац. парков общей пл. 85 тыс. га, 36 резерватов и 8 нац. заказников общей пл. 1,5 млн. га. В этих мероприятиях большое место занимает охрана водных ресурсов, т. к. на $^2/_3$ терр. страны удовлетворение хоз. потребностей в воде относится к числу первостепенных нац. проблем. О степени загрязнённости водных ресурсов можно судить, напр., по тёмной окраске вод р. Рио-Тинто в Андалусии из-за большого кол-ва оксидов железа, выделяющихся в процессе переработки пиритов. С сер. 70-х гг. угрожающие размеры приобрело загрязнение Средиземного м.; в нач. 80-х гг. загрязнение жидкими углеводородами достигло 108 кг/км^2 (на С. Атлантики — 17,5 кг/км^2). Ок. 85% прибрежных пром. предприятий до сих пор



сбрасывают в море неочищенные воды. В результате ежегодно в Средиземное м. поступает 21 тыс. т цинка, 3,8 тыс. т олова, 2,4 тыс. т кадмия, 100 тыс. т ртути и т. д. В целях борьбы с загрязнением водных ресурсов в И. начиная с 70-х гг. строят очистные сооружения. Первые законы об охране окружающей среды приняты в 1879—86, в 1967 — закон о контроле загрязнения окружающей среды пром. отходами и сточными водами, в 1969 и 1980 — законы о прибрежных зонах и об их охране от загрязнения. В 1976 в пром. законодательство был включён закон о проведении экологич. экспертизы. Обновлённое законодательство по охране окружающей среды принято в 1978. В разные годы принят ряд законов, регулирующих радиоактивную безопасность (закон об ядерной безопасности 1954, закон об ядерной энергетике 1964, закон о контроле радиоактивной опасности 1967, постановление о предприятиях ядерной энергетики 1972). Однако горнопромышленные компании практически игнорируют законодательство.

С. В. Одессер.

Научные учреждения. Геологическая служба. Подготовка кадров. Печать. Науч. исследования в области геологии в И. организует и координирует Высш. совет науч. исследований (осн. в 1939). С ним связаны Ин-т теологии и горного дела Испании в Мадриде, Ин-т геол. исследований в Барселоне, отделения геол. исследований ун-тов Овьедо, Гранады, Саламанки, Мадрида. Имеются также крупные геол. ин-ты: Нац. ин-т геофизики (1941), Нац. ин-т нефти и газа (1981). Науч. исследования в области горного дела проводит также гос. предприятие «Empresa Nacional de Investigaciones Mineras, S. A.» («ADARO»), к-рое входит в «Instituto Nacional de Industria».

Образование в области геологии и горн. дела в И. получают преим. в ун-тах и в спец. школах при ун-тах. Ф-ты и отделения геологии имеют Гос. ун-т в Барселоне (осн. в 1430), ун-т Комплутенсе в Мадриде (1508). В 1978/79 уч. году на ф-тах геол. наук ун-тов учились 1,6 тыс. чел., закончили обучение 140 чел. При Гос. ун-те Овьедо (1608) функционирует самая крупная в стране Высш. техн. школа горн. дела. Школы горн. инженеров имеются также при ун-тах Леона (1979), Сантандера (1972, сама школа находится в Торрелавега), Кордовы (1972). Специальность горн. инженера получают также в Высш. техн. школах пром. оборудования Ла-Лагуны (Канарские о-ва), Бильбао, Мурсии, Севильи и т. д. Горных инженеров готовит Государственный политехнический ун-т Мадрида (1971) в своей Высш. техн. школе горн. инженеров.

Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Boletin Geológico y Minero» (с 1874), «Mineria y Metalurgia» (с 1941), «Metal» (с 1942), «Revista de Geofisica» (с 1942), «Industria Minera» (с 1958), «Acta Geológica Hispánica» (с 1966), «Rocas y Minerales» (с 1972), «Tecniterrae Revista española de geologia y mineria Tecniterrae» (с 1974).

С. В. Одессер.

● Волков А. В., Испания, М., 1955; Караваев А. П., Испания. Экономика и внешняя торговля, М., 1962; Чихачев П. А., Испания, Алжир, Тунис, М., 1975; Авилова А. В., Веденяпин Я. С., Экономика Испании, М., 1978; Cunningham M. A., Eire 2, «Mining Annual Review», 1979; Tamames R., Estructura económica de España, [Madrid, 1970]; его же, Introduccion a la economica española, Madrid, [1972].

ИСПО́ЛЬЗОВАНИЯ ГА́ЗА В НАРО́ДНОМ ХОЗЯ́ЙСТВЕ, ПОДЗЕ́МНОГО ХРАНЕ́НИЯ НЕ́ФТИ, НЕФТЕПРОДУ́КТОВ И СЖИ́ЖЕННЫХ ГА́ЗОВ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИПромгаз) Мин-ва газовой пром-сти СССР — расположен в Москве. Создан в 1964 на базе ВНИИПодземгаза, основанного в 1949. Является головной орг-цией Всес. науч.-производств. объединения «Союзпромгаз» по экономии и повышению эффективности использования газа как технол., энергетич. и моторного топлива в нар. х-ве. Осн. науч. направленность: разработка газогорелочных устройств, воздухонагревателей, теплогенераторов, средств автоматики и регулирования тепловых процессов при использовании природного газа, установок для получения разл. газовых сред, оборудования для газонаполнит. станций при использовании сжатого газа в качестве моторного топлива, технологии подземной газификации углей, технологии хранения нефти, газа и продуктов их переработки в подземных ёмкостях и промысловой обработки в них газа и конденсата. В составе ин-та (1983): 30 лабораторий и отделов; филиал в Ташкенте. Издаётся сб. «Использование газа, подземное хранение нефти и газа, термическая добыча полезных ископаемых» (с 1965).

Н. А. Фёдоров.

ИССЛЕ́ДОВАНИЯ СКВА́ЖИН — см. в ст. *ГЛУБИННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ* пластов и скважин.

ИСТИРА́ЕМОСТЬ горных пород (a. resistance of rocks to attrition, wear resistance; н. Abreibbarkeit von Gesteinen; ф. résistance à l'abrasion des roches; и. resistencia de las rocas a la abrasión) — свойство частиц г. п. уменьшаться в объёме и массе под действием трения. И. зависит от твёрдости и плотности г. п. Параметры её определяются на спец. кругах истирания (круги Боме, Амслера-Дорра, Баушингера, прибор ХАДИ), на к-рых испытываемый образец подвергается трению о вращающийся абразивный диск (карборундовый, чугунный или стальной с порошковым абразивом). Испытания проводятся на одном и том же образце неск. раз до получения устойчивых ср. результатов. Показателем И. является потеря массы (г) испытуемого образца правильной формы (цилиндрической, кубической или призматической), отнесённая к площади истирания (в см^2) при постоянной нагрузке на образец (при заданной скорости вращения диска и определённом времени истирания).

$$И = \frac{M_1 - M_2}{S},$$

где M_1 — масса образца до истирания; M_2 — масса образца после истирания; S — площадь истирания. Реже величина И. определяется как процент потери массы образца при его вращении в барабане. Показатель И. изменяется от 0,06—0,12 г/см^2 (кварцит), 0,1—0,5 г/см^2 (гранит) до 0,3—0,8 г/см^2 (известняк). И.— важный показатель для строительных горных пород, применяемых в качестве щебня для балластировки железнодорожных путей, в дорожных покрытиях и специальных бетонах, для тротуарных покрытий, ступеней лестниц и т. п.

● Волков М. И., Методы испытания строительных материалов, М., 1974.

В. И. Бабков-Эстеркин.

ИСТИРА́НИЕ в обогащении полезных ископаемых (a. attrition, detrition; н. Abreib; ф. abrasion; и. abrasión) — процесс разрушения частиц твёрдого материала для доведения их размера до требуемой крупности от —1+0,5 мм до —0,1+0,05 мм. Применяют для очистки (оттирки или обдирки) частиц от плёнок или примазок, как самостоят. операцию подготовки руд и концентратов к обогащению, при хим. анализе. Различают избирательное И. (в т. ч. ультразвуковую очистку) и И. для активации материала и (или) получения порошков требуемой дисперсности. При избират. И. разрушаются лишь поверхностные слои или конгломераты частиц. Происходит т. н. процесс оттирки или обдирки, при к-ром с поверхности частиц снимаются плёнки и примазки, отрицательно влияющие на последующий процесс обогащения. Крупность частиц при этом существенно не меняется. И. для активации материала и получения порошков требуемой дисперсности основано на необратимой деформации (разрушении) частиц под действием внеш. сил. Происходит изменение хим. свойств (механич. активация) и хим. состава материала (механохим. активация). При дальнейшей активации материала возможно образование агрегатов (напр., хлопьев и сростков), для предотвращения к-рого добавляют ПАВ. Избират. И. проводят в оттирочном скруббере или мельнице, работающей при пониженной частоте вращения барабана. Оттирка или обдирка осуществляется с помощью ультразвуковой обработки пульпы (при обогащении стекольных песков, горного хрусталя, полевых шпатов, электрокорунда, карбида кремния и др.) с последующей гидравлич. классификацией или во флотац. процессе (т. н. флотооттирка). И. с целью активации материала или получения частиц требуемой крупности проводят в роликовых и шаровых мельницах, дисмембраторах (рис. 1), дисковых истирателях (рис. 2).

● Молчанов В. И., Юсупов Т. С., Физические и химические свойства тонкодиспергированных минералов, М., 1981; Лаптева Е. С., Юсупов Т. С., Бергер А. С., Физико-химические изменения слоистых силикатов в процессе механической активации, Новосиб., 1981.
В. З. Персиц.

ИСТОРИ́ЧЕСКАЯ ГЕОЛО́ГИЯ (a. historic geology; н. historische Geologie; ф. géologie historique; и. geología histórica) — наука, изучающая историю и закономерности геол. развития Земли. Задачами И. г. являются реконструкция и систематизация естеств. этапов развития земной коры и биосферы, выяснение общих закономерностей развития Земли и движущих сил историко-геол. процесса. И. г. опирается на данные стратиграфии, палеонтологии, литологии, петрологии, геохимии, тектоники, региональной геологии и геофизики. Особенно тесна связь И. г. со СТРАТИГРАФИЕЙ, к-рую иногда рассматривают в качестве её раздела. В И. г. используются методы перечислен. выше спец. дисциплин, в т. ч. методы установления относит. и радиометрич. возраста отложений, АКТУАЛИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД и др.

Осн. области исследования И. г.: возраст геол. тел, физ.-геогр. условия земной поверхности в геол. прошлом, тектонич. движения и история развития структуры земной коры, история вулканизма и глубинного магматизма, история органич. мира, взаимосвязь геол. процессов.

И. г. возникла в нач. 19 в. на основе использования палеонтологич. метода (англ. учёный У. Смит, франц. — Ж. Кювье). В 1-й пол. 19 в. становление И. г. происходило под влиянием метафизич. теории катастроф (Ж. Кювье, франц. учёный А. д'Орбиньи и др.). Во 2-й пол. 19 в. в И. г. большое значение приобрели идеи эволюционного развития Земли (англ. учёные Ч. Лайель, Ч. Дарвин), под влиянием к-рых оформились главнейшие направления исследований.

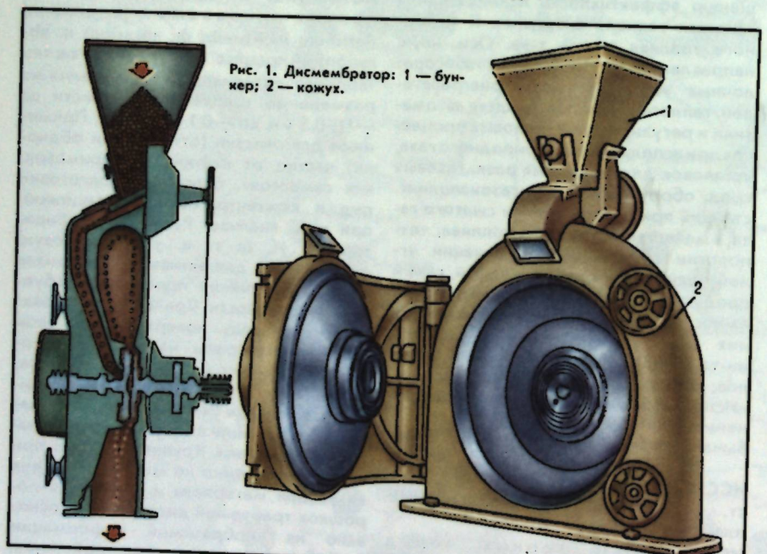


Рис. 1. Дисмембратор: 1 — бункер; 2 — кожух.

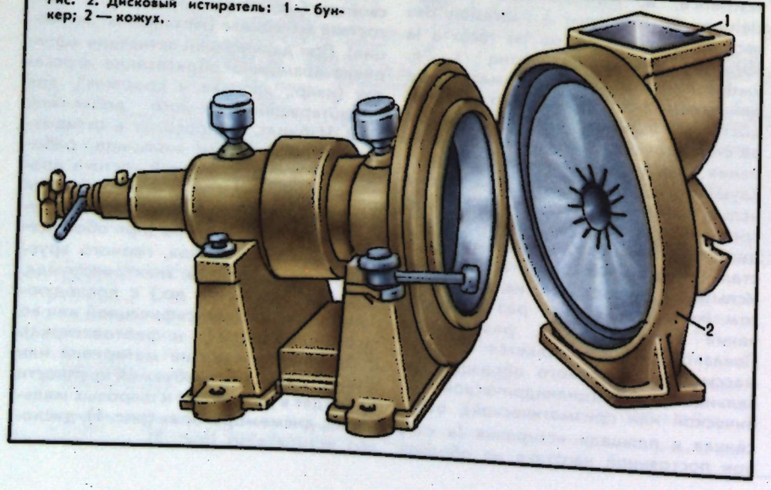


Рис. 2. Дисковый истиратель: 1 — бункер; 2 — кожух.

Начало развития И. г. в России относится ко 2-й пол. 19 в. и связано с именами А. П. Карпинского, С. Н. Никитина, А. П. Павлова, Н. И. Андрусова, А. А. Иностранцева и др. В СССР развитие И. г. в 1920-е гг. связано с именами А. Д. Архангельского, А. А. Борисяка, Д. В. Наливкина, Н. М. Страхова, Н. С. Шатского и др. Развивается геохим. направление историко-геол. исследований (В. И. Вернадский, А. П. Виноградов). Новое перспективное направление — формационное, принимающее в качестве конкретного предмета исследования крупные категории минеральных масс (ФОРМАЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ) и тектонич. структур. Совр. И. г. вместе с др. геол. науками составляет основу собственно геологии (общей геологии), исследуя временные закономерности историч. развития Земли. Прикладное значение И. г. определяется использованием её данных для познания условий генезиса п. и. и закономерностей размещения их м-ний, что создаёт науч. базу поисков и разведки последних (см. ГЕОЛОГИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ).

Вопросы И. г. разрабатываются в Геол. ин-те АН СССР в Москве, Всес. н.-и. геол. ин-те им. А. П. Карпинского в Ленинграде, на геол. ф-те МГУ (кафедра историч. и региональной геологии).

● Историческая геология, под ред. Г. И. Немкова, М., 1974; Монин А. С., История Земли, Л., 1977; Леонов Г. П., Историческая геология, М., 1980; Рид Г., Уотсон Дж., История Земли, пер. с англ., [т. 1—2], Л., 1981.
Д. Л. Степанов.

ИСТО́ЧНИКИ подземных вод, родники, ключи (a. springs, sources; н. Untergrundwasserquellen; ф. sources des eaux souterraines; и. fuentes de aguas subterráneas),— сосредоточенные естеств. выходы подземных вод на земную поверхность (на суше или под водой). Образование И. обусловлено пересечением водоносных горизонтов отрицат. формами совр. рельефа (напр., речными долинами, балками, оврагами, озёрными котловинами), геол.-структурными особенностями местности (наличием трещин, зон тектонич. нарушений, контактов изверженных и осадочных пород), фильтрац. неоднородностью водовмещающих пород и др. (рис.).

По особенностям режима И. можно подразделить на постоянно, сезонно и ритмически действующие. По гидродинамич. признакам И. разделяются на нисходящие, питающиеся безнапорными водами, и восходящие, питающиеся напорными (артезианскими) водами. И., приуроченные к пористым породам, распределены более или менее равномерно в местах выхода водоносного горизонта на поверхность; И. в трещиноватых породах располагаются в местах пересечения трещин с поверхностью Земли. Для И. карстовых областей характерны значит. колебания в режиме, связанные с кол-вом атм. осадков и талых вод. Темп-ра воды в И. зависит от глубины залегания подземных вод, характера подводящих каналов, геогр. и гипсометрич. положения И. и температурного режима региона. В областях развития многолетнемёрзлых г. п. встречаются И. с t ок. 0°С; в областях молодого вулканизма распространены горячие источники, нередко с пульсирующим режимом (см. ГЕЙЗЕРЫ).

Хим. и газовый состав воды И. весьма разнообразен; он определяется гл. обр. составом разгружающихся подземных вод и общими гидрогеол. условиями р-на. Оформление естеств. выхода вод разл. И. называется КАПТАЖОМ. И. имеет практич. значение при использовании их для питья и лечебного водоснабжения.

При ведении горн. работ в областях развития И. применяют разл. способы ВОДОЗАЩИТЫ горн. выработок, а также проводят мероприятия по водоотводу, предотвращению загрязнения вод и т. п.


Источник минеральных вод на Кавказе.

ИСТОЩЕ́НИЕ ГА́ЗОВОЙ ЗА́ЛЕЖИ (a. depletion of a gas pool; н. Gaslagererschöpfung; ф. épuisement de gisement de gaz; и. agotamiento de un yacimiento de gas) — уменьшение нач. запасов газа в продуктивном пласте, связанное с его добычей. Характеризуется снижением среднего пластового давления в залежи (пластовых давлений в разных точках газоносного пласта). Если при этом не происходит вторжения пластовой (контурной или подошвенной) воды, И. г. з. протекает в условиях ГАЗОВОГО РЕЖИМА, в противном случае — ВОДОНАПОРНОГО РЕЖИМА. Поступление пластовой воды приводит к формированию микро- и макрозащемлённых объёмов газа, обводнению эксплуатац. скважин, а следовательно, уменьшению конечного коэффициента ГАЗООТДАЧИ (конденсатоотдачи) пласта. В процессе И. г. з. уменьшаются дебиты скважин, возникает необходимость их добуривания для поддержания заданного уровня добычи газа. Происходят упругая деформация продуктивного коллектора, ухудшение его ёмкостных и фильтрационных параметров. И. г. з. приводит к необходимости ввода в эксплуатацию компрессорной станции (для обеспечения дальнего транспорта газа или подачи его др. потребителю). Система промысловой подготовки продукции в ряде случаев изменяется. Технико-экономич. показатели добычи и обработки газа ухудшаются. Процесс И. г. з. завершается, когда добыча газа из данной залежи становится экономически нерентабельной.
С. Н. Закиров.

ИСТОЩЕ́НИЕ НЕФТЯНО́Й ЗА́ЛЕЖИ (a. depletion of an oil pool; н. Erdöllagererschöpfung; ф. épuisement de gisement de pétrole; и. agotamiento de un yacimiento de petróleo) — уменьшение нач. запасов нефти в продуктивн. пласте, связанное с её добычей. Сопровождается уменьшением пластовой энергии. Различают следующие разновидности режима И. н. з.: упруговодонапорный, газированной жидкости (режим растворённого газа), гравитационный и газонапорный. При упруговодонапорном режиме нефть извлекается из пласта за счёт проявления энергии упруго сжатых пород и насыщающих их жидкостей, а также энергии напора краевых вод пласта. Режим газированной жидкости возникает вслед за упруговодонапорным режимом при снижении пластового давления в залежи ниже давления насыщения нефти газом, а также в залежах, изолированных от окружающей пластовой системы. Приток нефти в этом случае обусловлен энергией расширения выделяющегося из нефти газа. Гравитац. режим характеризуется вытеканием нефти из пласта под действием силы тяжести. Возникает обычно после разработки залежи в режиме газированной жидкости. Газонапорный режим наблюдается в залежах с естественной начальной или вторичной газовой шапкой. При благоприятных условиях (вязкость нефти 1÷5 мПа·с, незначит. неоднородность пласта) в случае упруговодонапорного режима из пласта извлекается 50—70% содержащейся в нём нефти, при режиме газированной жидкости — 25—35%, гравитационном — 30—40%, газонапорном — 50—60%. Разработка нефт. м-ния в режимах истощения в осн. неэкономична. Для повышения нефтеотдачи пласта и экономич. показателей разработки м-ния применяют разл. виды воздействия на нефт. пласты, предотвращающие развитие их в залежах. *Ш. Г. Гиматудинов.*

ИСТ-ТЕ́КСАС (East Texas) — нефтяное м-ние в США (шт. Техас), одно из крупнейших в мире. Входит в МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто и разрабатывается с 1930 рядом компаний.

Начальные промышленные запасы нефти 850 млн. т. Приурочено к зап. склону поднятия Сабин. Стратиграфическая ловушка нефти образована выклиниванием продуктивных верхнемеловых песчаников вудбайн к своду поднятия Сабин. Площадь нефтеносности 567 км². Ср. мощность продуктивных песчаников 11,4 м, этаж нефтеносности 70 м. Коллектор гранулярный, ср. пористость 25%, проницаемость до 2,5 Д. Нач. пластовое давление на отметке ВНК минус 1013 м — 11,3 МПа, t 63°С. Плотность нефти 830 кг/м³, вязкость 0,93 мПа·с, содержание серы 0,32%. Фонд действующих эксплуатац. скважин уменьшился с 25 976 (1939) до 11 249 (1984). Большинство скважин эксплуатируется в режиме растворённого газа (первоначально — упруговодонапорный). Годовая добыча нефти 6,9 млн. т (1983), накопленная добыча (1984) 690 млн. т. Осн. р-н добычи — сев. участок. Нефть перерабатывается в г. Тайлер, нефтепроводы дл. до 2 тыс. км протянуты в сев. и сев.-вост. районы США.
М. Р. Хобот.

ИСХОДЯ́ЩАЯ СТРУЯ́ (a. outcoming jet; н. Ausziehstrom; ф. retour d'air; и. chorro de escape) — поток шахтного воздуха, движущегося по горн. выработкам к поверхности от мест потребления (забоев, камер, блоков, выемочных участков, панелей). По направлению движения воздуха относительно горизонта И. с. бывает восходящей и нисходящей. При проветривании выемочных участков, блоков, шахты в целом различают также п р я м о т о ч н о е и в о з в р а т н о т о ч н о е взаимные движения И. с. и свежей струи. Направление И. с. при выходе из угольных лав и подобных им очистных выработок рудных шахт может быть на выработ-

танное пространство, на массив и комбинированное.

ИТАБИРИ́Т — см. *ЖЕЛЕЗИСТЫЙ КВАРЦИТ.*

ИТА́ЛИЯ (Italia), Итальянская Республика (La Republica Italiana), — гос-во на Ю. Европы, в Средиземноморье. Занимает Апеннинский п-ов, Паданскую равнину, юж. склоны Альп, о-ва Сицилия, Сардиния и ряд мелких о-вов. Пл. 301,2 тыс. км². Нас. 56,8 млн. чел. (1983). Столица — Рим. В адм. отношении И. разделена на 20 областей, включающих 94 провинции. Офиц. язык — итальянский. Ден. единица — лира. И. — член Европ. объединения угля и стали — ЕОУС (с 1951), Зап.-европ. союза (с 1955), Европ. экономич. сообщества — ЕЭС (с 1957), Орг-ции экономич. сотрудничества и развития (с 1961).

Общая характеристика хозяйства. ВВП страны в 1982 составил 469,8 трилл. лир. Структура ВВП (1982, %): горнодоб. и обрабат. пром-сть 32,8 (в т. ч. добыча и переработка минерального сырья св. 10); с. х-во 5,8; стр-во 7,8; торговля 15,6; транспорт и связь 6,3; прочие 31,7. Для экономики И. характерно господство монополистич. капитала: 690 крупных компаний (менее 1,5% общего числа владеют 73% акционерного капитала). Значительна роль гос. сектора, к-рый контролирует ок. 40% капиталовложений. Видное место в экономике страны занимает иностр. капитал — американский, английский, швейцарский, зап.-германский (особенно в таких отраслях, как нефтедобыча, нефтепереработка, хим. и маш.-строит. пром-сть). На долю горнодоб. пром-сти приходится менее 2% стоимости всей пром. продукции. Структура топливно-энергетич. баланса страны (1980, %): нефть и нефтепродукты 67,9; природный газ 20,3; твёрдое топливо 7,7; гидроэнергия 4,1. Производство электроэнергии 183,6 млрд. кВт·ч (1982), в т. ч. ок. $^2/_3$ на ТЭС и $^1/_3$ на ГЭС. Имеются АЭС и геотермальные электростанции. Протяжённость жел. дорог 29,8 тыс. км (из них 19,3 тыс. км электрифицировано), автодорог св. 292 тыс. км, трубопроводов ок. 10 тыс. км, в т. ч. нефтепроводов св. 2 тыс. км (1980). Тоннаж торг. мор. флота 10,4 млн. бр.-рег. т (1982). Гл. мор. порты — Генуя, Триест, Венеция, Неаполь.

О. А. Лыткина.

Природа. И. расположена в пределах лесной зоны умеренного пояса (на С.) и в субтропич. поясе. Длина береговой линии ок. 7,5 тыс. км, берега изрезаны слабо, удобных бухт мало. Наиболее сильно расчленено юж. побережье Апеннинского п-ова. Осн. природные различия терр. И. связаны с большой протяжённостью с С. на Ю. и с разнообразием рельефа. На С.— юж. склоны Альп с высш. точкой Зап. Европы г. Монблан (4807 м), южнее — Паданская равнина, на п-ове — горн. система Апеннин (высшая точка — г. Корно, 2914 м). Альпы занимают ок. $^1/_6$ терр. Сев. И. Их крутые склоны расчленены узкими глубокими поперечными ущельями. Паданская равнина — слабо волнистая или плоская поверхность, постепенно понижающаяся к Адриатич. м. Апеннины протягиваются с С. на Ю. на 1200 км. На З. Апеннинского п-ова средневысотные горы чередуются с холмами и небольшими низменностями. Имеются потухшие и действующие вулканы (Амиата, 1734 м; Везувий, 1277 м), лавовые поля. На Ю.-В. вдоль берегов Адриатич. м. протягиваются закарстованные известняковые плато Гаргано и Ле-Мурдже. Острова И. (крупнейшие — Сицилия, Сардиния) имеют преим. горн. рельеф с известными вулканами: Этна (3340 м), Стромболи, Вулькано.

На б. ч. И. климат субтропический средиземноморский, на Паданской равнине — переходный от субтропического к умеренному. Лето жаркое и сухое со ср. темп-рами июля у подножий Альп 20—22°С, на Паданской равнине 22—24°С, на Апеннинском п-ове и островах 23—28°С. Ср. темп-ры января у подножий Альп и на Паданской равнине ок. 0°С, на Апеннинском п-ове и островах от 1°С до 12°С. Наиболее влажные р-ны — Вост. Альпы и Сев. Апеннины (местами св. 3000 мм в год), а также все зап. склоны гор. Самая большая река И.— По (дл. 652 км) — судоходна. Наиболее крупные реки Апеннинского п-ова — Арно и Тибр, воды к-рых используются гл. обр. для орошения. Крупные озёра — Гарда, Комо, Лаго-Маджоре — судоходны. Леса и кустарники занимают 25% терр. И.

Геологическое строение. На терр. И. находятся структуры *АЛЬПИЙСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ* и небольшие фрагменты её обрамления. Альп. сооружения представлены Сев. и Юж. Альпами, Апеннинами и Калабрийско-Сицилийской системой. Сев. Альпы относятся к Альпийско-Карпатской ветви Альпийской обл. Юж. Альпы — самостоят. элемент; на В. переходят в систему Динарид. Юж. и Сев. Альпы разделены Периадриатической (Инсубрийской) зоной разломов, вдоль к-рой размещены гл. массивы кайнозойских гранодиоритов и тоналитов. Апеннины протягиваются от Калабрии на Ю. до Паданской впадины на С. Сев. продолжение Апеннин скрыто под молодыми отложениями Паданской впадины; только в р-не Генуи они чат с Сев. Альпами. Калабрийско-Сицилийская система, отделённая от Апеннин разрывами Сангинето,— вост. отрезок Магрибской ветви Альпийской ки протягивается до Гибралтара. Структуры обрамления Альпийской обл. представлены частью Сардино-Корсиканского массива палеозоид (о. Сардиния) и плитами — Апулийско-Адриатической (на В. Апеннинского п-ова) и Рагуза (на Ю.-В. Сицилии). Альп. комплексы Апеннин и Сицилии надвинуты на них по системе фронтальных надвигов. Вдоль их границы протягивается цепочка передовых позднекайнозойских прогибов и впадин, на С. сливающихся с межгорной Паданской впадиной, наложенной на структуры Апеннин, Южных и отчасти Сев. Альп. Северные Альпы характеризуются покровной структурой с надвиганием к З. и С. от внутр. зон к внешним. Покровная структура сформировалась к нач. олигоцена и частично была усложнена в ходе позднекайнозойского горообразования. Состоят из доальп. основания и альп. комплексов. Альп. основанно сложено метаморфическими породами, мигматитами и гранитами докембрия и палеозоя («кристаллическим»), а также осадочными породами карбона и перми. Альп. комплексы (т. н. чехол) представлены в осн. осадочными породами мезозоя — кайнозоя. Характерен срыв альп. «чехла» по поверхности кристаллич. основания. Внутр. (Пеннинская) зона отличается развитием эвгеосинклинальных пород и альп. метаморфизмом до амфиболитовой фации. Южные Альпы также состоят из доальпийского основания и альп. комплексов. Тектоник. структура сравнительно простая. Характерен наклон к В. и долготно ориентированные, относительно простые складки. Вергентность (направленность) структур, в отличие от Сев. Альп, южная. Апеннины состоят из внутренних (интериды) на З. и внешних (экстериды) на В. зон. Для обеих зон характерно покровное строение. Внутр. зона сложена в осн. мезозойскими—третичными эвгеосинклинальными породами; альп. метаморфизм зеленосланцевой, глаукофановой фации; широко развиты орогенные плиоцен-четвертичные вулканиты. Калабрийско-Сицилийская система имеет форму выпуклой к Ю.-В. дуги. Она состоит из тектоник. покровов и чешуй, надвинутых друг на друга от внутр. зон к внешним (с С.-З. и С. на Ю.-В. и Ю.). Гл. складчатость — в раннем плиоцене. Сардино-Корсиканский массив (о. Сардиния) сложен палеозойскими каледонско-варисскими складчатыми комплексами со складчатостью в нач. ордовика и нач. карбона, ограниченно развитыми породами эпипалеозойского платформенного чехла (пермь — палеоген) и орогенно-рифтовым комплексом (олигоцен — четвертичный период). Апулийско-Адриатич. плита и плита Рагуза — части форланда Альпийской обл. Они, возможно, соединяются (или соединялись) через акваторию Ионического м. Фундамент (допалеозойский или палеозойский) плит не вскрывается. Чехол сложен мощными (неск. км), в осн. карбонатными, отложениями мезозоя и маломощными отложениями палеогена—миоцена. Залегание пород субгоризонтальное.

Ю. Г. Леонов.

Сейсмичность. Наибольшей сейсмичностью отличаются внутр. р-ны геосинклинальной зоны, а также р-ны дифференцированного движения тектоник. глыб в зоне сочленения геосинклинальных и платформенных структур, ограниченных разломами (р-н Эгейского м.). Отмечено более 20 землетрясений силой св. 7 баллов, в т. ч. Мессинское в 1908. Наибольшей сейсмичностью отличаются сев.-вост. часть о. Сицилия и Сев. Апеннины.

Гидрогеология. В И. выделяются 5 гидрогеол. областей: складчатых структур Апеннин (включая Сев. Сицилию); артезианских бассейнов типа краевых прогибов (Паданский, Адриатический, Браданский и Сицилийский); Итало-Динарской эпипалеозойской платформы; складчатых структур Альп; эпипалеозойской платформы Сардинии. В составе этих областей распространены множество бассейнов трещинных и трещинно-жильных, трещинно-карстовых и карстовых подземных вод, артезианские бассейны разных типов и вулканогенные супербассейны неоген-четвертичного возраста. Глубина залегания подземных вод колеблется от первых м до десятков и даже сотен м. На б. ч. страны распространены пресные (HCO_3^-—Ca^{2+}—Mg^{2+}) подземные воды. Солоноватые воды (3—5 г/л) встречаются среди гипсоносных и эвапоритовых пород. На побережье развиты воды пёстрой минерализации (от 1 до 30 г/л) Cl—Na состава. Темп-ра подземных вод в направлении от гор к побережью и с С. на Ю. увеличивается от 1,5—3 °С до 17—18 °С. Страна богата различными минеральными водами, в т. ч. термальными.

С. Д. Капранов.

Полезные ископаемые. И. весьма слабо обеспечена сырьевыми и энергетич. ресурсами (карта). Исключение составляют ртутные руды, по запасам к-рых (ок. 16% достоверных запасов развитых капиталистич. и развивающихся стран) И. занимает одно из ведущих мест в Европе. Имеются также руды марганца, цинка, свинца, сурьмы, бокситов, немного нефти и угля (табл. 1).

М-ния нефти и газа расположены в Адриатическо-Ионическом и Сицилийском нефтегазоносных басс. В первом продуктивны песчаники четвертичного, плиоценового и миоценового возраста и известняки палеогена, верх. мела и триаса. Большинство м-ний — мелкие и средние. Крупнейшее в стране м-ние — Малосса в Ломбардии (запасы нефти 40 млн. т, газа 50 млрд. м³), открытое в 1974. В Сицилийском басс. продуктивны песчаники неогена и палеогена, известняки триаса и неогена: м-ния Джела (1956, 16 млн. т нефти), Рагуза (1953, 22 млн. т нефти), Гальяно (1960, 20 млрд. м³ газа) и др.

Л. А. Файнгерш.

Запасы углей в И. незначительны. Осн. м-ния локализуются в 3 зонах: кам. угля карбонового возраста — в Альпах (р-н Аосты), на С.-З. И., бурого угля кайнозойского возраста — в зоне предгорных впадин Апеннин и на о. Сардиния. М-ния кам. углей в Альпах (Аоста) не разрабатываются с 1976. М-ния лигнитов неогенового возраста известны в Центр. Апеннинах (пров. Тоскана, Умбрия). Буроуг. басс. Вальдарно в Тоскане сложен посторогенными плиоцен-плейстоценовыми отложениями. Угли (ксилоидные лигниты) образуют 2 пласта мощностью до 30 м. Осн. часть запасов угля заключена в м-ниях Санта-Барбара, Кастельнуово (Тоскана) и Пьетрафитта (Умбрия). Среди всех угольных м-ний И. наиб. пром. значение имеют эоценовые м-ния о. Сардиния (басс. Сульчис). Небольшие м-ния бурого угля имеются на юге И. (Бриатико, Меркуре).

Осн. часть м-ний урановых руд располагается на С. страны в пров. Бергамо, в р-не Новаццо (м-ния Вальсориано и Прайси-Рио-Фреддо). М-ния приурочены к песчано-глинистым и конгломератовым толщам перми. Осн. урановая минерализация связана с пестроцветной формацией, где она локализуется в серых базальных песчаниках. Рудные тела имеют пласто- и линзообразную форму. Осн. рудные минералы — настуран и мелкокристаллич. уранит. Содержание U_3O_8 до 0,12%. В позднем палеозое в связи с послегерцинским магматизмом происходило формирование осн. м-ний урановых руд в Котских и Приморских Альпах (Кьюзо-ди-Пезино и др.). Выявлены новые рудопроявления в пров. Лацио.

Запасы жел. руд сосредоточены в 3 р-нах: Тоскано-Эльбанском (ок. 30% запасов), на о. Сардиния (30%) и в Альпах (ок. 40%). Известно более 20 железорудных м-ний, большинство из них небольшие. М-ния Тоскано-Эльбанского р-на располагаются в вост. части о. Эльба. Руды магнетит-сидеритовые. Железорудные м-ния о. Сардиния (пров. Сассари) представлены преим. магнетитовыми и гематитовыми рудами на контакте кембро-силурийских мраморов и варисских гранитов. Содержание Fe от 30 до 50%. М-ния Альп представлены двумя типами: высококачественными магнетитовыми рудами скарнового типа и осадочными.

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1984)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: доказанные	Содержание полезного компонента, %
Нефть, млн. т	—	84,0	—
Природный газ, млрд. м³	—	190,0	—
Бурый уголь, млн. т	42	20	—
Урановые руды, тыс. т	2,0	2,0	0,15
Железные руды, млн. т	60	40	30—50
Марганцевые руды, млн. т	2	1	15—25
Титановые руды[1], млн. т	24	5	3—5
Бокситы, млн. т	25	10	43—58
Медные руды[2], тыс. т	60	30	0,3—0,7
Ртутные руды[2], тыс. т	св. н.	12	0,45—0,75
Свинцовые руды[2], тыс. т	900	700	1—5
Сурьмяные руды[2], тыс. т	св. н.	107	2—3
Цинковые руды[2], тыс. т	2300	2000	3—10
Барит, млн. т	5,5	—	30—70
Калийные соли, млн. т K_2O	10	—	св. 12
Пирит, млн. т	19,9	19,1	44
Сера самородная, млн. т	20	15	8—30
Флюорит, млн. т	16[3]	10[3]	35—80
Асбест (хризотил), волокна, млн. т	4,5[3]	4,5[3]	—
Графит, тыс. т (аморфный)	500	—	—

[1] В пересчёте на оксиды. [2] В пересчёте на металл. [3] Оценка.

По запасам марганцевых руд И. делит с Грецией 1—2-е места в Зап. Европе. Собственно марганцевые м-ния встречаются в разл. р-нах И. Из железорудных м-ний с марганцем особенно высоким содержанием последнего отличается м-ние Монте-Ардженторио в обл. Тоскана (14—15% Mn), запасы к-рого оцениваются более 50 тыс. т Mn. Собственно марганцевые м-ния — небольшие по масштабам запасов (как правило, 5—10 тыс. т металла). Среди этих м-ний выделяют скарновые, гидротермальные и осадочные.

По запасам бокситов И. занимает 3-е место в Зап. Европе. Запасы отд. м-ний, как правило, не превышают 5 млн. т. Содержание глинозёма в бокситах колеблется от 40 до 58%, кремнезёма от 2 до 6%, оксида железа от 27 до 36%. Практически все м-ния бокситов расположены в Альпийской складчатой обл., в карстовых впадинах обл. Абруцци и Апулия (Сан-Джованни-Ротондо, Лечче и др.). Бокситоносные горизонты верх. мела залегают среди мелководно-мор. карбонатных осадков. Осн. рудный минерал — бёмит.

Осн. м-ния медных руд сосредоточены в обл. Тоскана (пров. Гроссето) и в центр. части Сардинии (Фунтана-Раминоза). М-ния бедные, с небольшими запасами и низкими содержаниями металла. Б. ч. м-ний меди относится к колчеданному типу и связана с герцинской складчатостью; менее распространены м-ния, связанные с ультраосновными породами (медно-никелевые метаморфизованные руды м-ний Монте-Бьянко, Казели).

Единств. м-ние оловянных руд в И. — Монте-Валерио (Тоскана) — пневматолит-гидротермального типа; связано с кислыми магматич. породами миоцен-плиоцена. Пром. руды (ок. 4000 т) образуют стратиформные тела и штокверки.

Все запасы ртути в И. сосредоточены на Ю.-В. Тосканы, на м-ниях группы Монте-Амиата. М-ния залегают среди триас-эоценовых осадочных толщ, образующих антиклинальную структуру. Минеральный состав руд: киноварь, изредка самородная ртуть, пирит, марказит и антимонит. Содержание ртути колеблется от 0,3 до 0,9%. Ртут-

ные м-ния И. в результате длит. эксплуатации в верх. горизонтах в значит. степени выработаны, однако на глубоких горизонтах выявляются новые рудные тела со значит. запасами.

По запасам **сурьмяных руд** страна занимает 1-е место в Зап. Европе. М-ния расположены на о. Сардиния и в обл. Тоскана, ассоциируя с м-ниями ртути. На о. Сардиния сурьмяные руды образуют маломощные жилы и скопления неправильной формы. В Тоскане м-ния пластового типа (Манчано и др.) нередко приурочены к контакту триасовых известняков с перекрывающими отложениями эоцена. Отд. скопления содержат до 40 т руды. Мощность залежи колеблется от 5 до 15 м; содержание сурьмы от 3 до 7%.

Осн. м-ния **свинцовых и цинковых руд** И. расположены на о. Сардиния (Масуа, Монтепони, Монтевеккьо и др.) и в Сев. Альпах (Райбль, Горно, Монтенева и Салафосса). На о. Сардиния гидротермальные полиметаллич. м-ния встречаются в известняках среди кембрийских сланцев и песчаников и в силурийских сланцах и гранитах. Руды представлены галенитом с высоким содержанием серебра — до 400 г/т (м-ния Сан-Джованни, Монтевеккьо и др.). На Ю. и С.-З. острова имеются полиметаллич. м-ния (гидротермальные, жильные) с примесью сурьмы, связанные с дайками диабазов. В Альпах полиметаллич. м-ния приурочены к известнякам и доломитам третичного возраста. Наиболее крупное из них — м-ние Салафосса — представлено крупным телом оруденелых доломитовых брекчий с запасами, оцениваемыми в 9,5 млн. т руды, содержащей 6% цинка и 1% свинца.

По запасам **калийных солей** И. занимает одно из ведущих мест в Зап. Европе. На о. Сицилия в пров. Кальтаниссетта пром. зоны представлены каинитом и содержат более 13% K_2O. Общие запасы каинита оцениваются в 150 млн. т. В миоценовых отложениях Сардинии и Калабрии имеются залежи кам. соли, рассолы (Тоскана).

Крупные м-ния **серы** вместе с гипсом известны на о. Сицилия в известняково-глинистой неогеновой толще.

И. располагает м-ниями **барита**, расположенными на о. Сардиния (м-ния Барега и Монт-Эга) и на материке. По запасам этого вида сырья И. делит 3—4-е места с Францией в Зап. Европе. Преобладают жильные м-ния с содержанием барита в руде 30—70%. Барит ассоциирует с флюоритом и галенитом.

М-ния **флюорита** многочисленны и разнообразны по своему генезису, типу минерализации и условиям залегания. Они расположены в 4 р-нах: в р-не Трентино-Альто-Адидже (на С. в Альпах) м-ния связаны с позднегерцинским магматизмом и залегают в гранитах или триасовых риолитах; в р-не Бергамо наиболее значит. м-ние — Торгола представлено комплексом флюоритовых жил, залегающих в гранодиоритах; на Сардинии многочисл. залежи расположены в осн. в осадочных толщах силура (крупнейшее в мире м-ние Силиус в Джереи); в р-не оз. Браччано в Лацио находится одно из крупнейших м-ний — Пьянчано-Кастель-Джелиано.

Осн. м-ния **асбеста** расположены близ г. Сан-Витторе (недалеко от Турина). В крупном м-нии Баланджеро руда представлена хризотил-асбестом. На С. страны (в Сондрио и в Аосте) имеются также небольшие м-ния тремолита.

М-ния **талька** встречаются в Пинероло (Пьемонт) и на о. Сардиния. Тальковые жилы, сложенные слюдой, доломитом, тальком, залегают на глуб. 200—500 м.

Осн. м-ния **пирита** сосредоточены в р-не Мареммы (Тоскана). Среди них — старейшее и крупнейшее м-ние Гаворрано, размеры рудной залежи к-рого достигли 420×120 м, а глубина залегания — 200 м, и крупное м-ние Кампьяно в пров. Гроссето.

И. богата залежами **бентонита**. На о. Сардиния выделяются 3 зоны их развития: в пров. Сассари и Кальяри, а также в центр. части острова (Сарчидано-ди-Лакони).

Запасы **мрамора** и др. облицовочных камней (гранита, травертина) известны во мн. областях И.: в Ломбардии, на Сардинии и на В. Венецианской обл. (мрамор), в Пьемонте (гранит), Тиволи и Раполано (травертин), в Сицилии (граниты). Важнейшее м-ние облицовочного и скульптурного мрамора И. — КАРРАРА, где залегает знаменитый белый «сакхаритский» мрамор таких типов, как «статуарии», «бардильи», «брекчия», «арабескати» и др.

Имеются крупные м-ния **коалинов, графита**, многочисл. источники **минеральных и горячих вод**. В Тоскане естеств. горячие воды (100—120°С) и пар, выделяющийся из недр, используются для получения борной к-ты.

В. В. Шелагуров.

История освоения минеральных ресурсов. Использование минеральных ресурсов на терр. И. восходит к эпохе зарождения человеческого общества, о чём свидетельствуют каменоломни и шахты (Монте-Табуто, Сицилия). В бронзовом веке (кон. 4-го — нач. 1-го тыс. до н. э.) разрабатывали м-ния медных руд в Монтано (Сардиния). Нек-рые м-ния, напр. оловянные, были выработаны ещё до н. э. Этруски, жившие на терр. Центр. И. в 1-м тыс. до н. э., добывали руды железа, меди, цинка, серебра. За пределами Этрурии они разрабатывали м-ния серебряных руд на о. Сардиния и, предположительно, получали золото из наносов р. Пад (р. По). В период своего расцвета Этрурия (5 в. до н. э.) была одним из ведущих производителей металла в древнем мире. Развитие градостроительства в Др. Риме (сер. 3 в. до н. э.) повлекло интенсивное по тем временам освоение нерудных минеральных ресурсов страны (каменоломни Сиракуз на о. Сицилия). Белый алебастр получали из гипса близ Пизы и Вольтерры (запасы начали иссякать в сер. 20 в.). В антич. эпоху на Сицилии добывали нефть и асфальт. Нефть применяли для освещения; расплавленным асфальтом смолили корабли. Нефть и асфальт использовали также в медицине. С древних времён известна добыча киновари в р-не Монте-Амиата (обл. Тоскана). В Др. Риме использовали минеральные источники Альбулы, Гамеры, Селинунта и Эгесты. В средневековой И. разрабатывали м-ния, открытые в римскую эпоху, напр. м-ния жел. руд на о. Эльба, С. Ломбардии (в Альпах) и в Калабрии. Большинство серебряных рудников находилось в Тосканской маремме (Центр. И.) и на о. Сардиния. Россыпное золото добывали в альп. долинах, медные руды — в Калабрии и Тоскане. Разрабатывали м-ния асбеста. В эпоху Возрождения (14—16 вв.) возросла добыча строительного и облицовочного камня, в осн. из м-ний, известных с древности. Белый мрамор добывали в Карраре, розовый — близ Вероны и Венеции, зеленоватый — около Сиены, чёрный, пятнистый — на берегу зал. Ла-Специя, жёлтый — в Колле-ди-Валь-д'Эльса в Тоскане. С 14 в. разрабатывали залежи квасцов близ Сиены, Вольтерры и на о. Искья. В 1461 крупное м-ние квасцов было открыто в Тольфе, близ Чивитавеккьи (в Папской обл.). Добыча велась подземным способом. М-ние Тольфа в 16—17 вв. приобрело междунар. значение, обеспечивая потребности текстильных центров И., Англии, Фландрии и др. стран. Красные квасцы поступали и в Россию, где их применяли для дубления кож. В нач. 17 в. в окрестностях Бреши и в обл. Фриули добывали подземным способом жел. и медные руды, вблизи Бергамо — железные. В 20-е гг. 17 в. увеличилось число эксплуатируемых рудников жел. руды в Пьемонте, к-рые сохранились до 70-х гг. 20 в. В 16—17 вв. вели добычу поваренной соли близ Трапани (на Сицилии) и в неск. местах (Кьоджа, Червия и др.) на Адриатич. побережье. Близ Модены и Пьяченцы в небольших кол-вах добывали нефть, к-рую использовали для произ-ва лаков, красок и колёсной мази. В 17 — нач. 18 вв. жел. руду добывали на шахтах в Рио (на о. Эльба), Стило (Калабрия), Кадоре (в Альпах), в р-не Бергамо и др. В 17—18 вв. возросло число эксплуатируемых рудников медных руд в Пьемонте (Андорна, Аланья, Сессера). В Кадоре кроме жел. руд добывали серебряные. Серебряно-свинцовые рудники близ Виченцы существовали до сер. 18 в. В Калабрии кроме железа получали свинец, медь, сурьму, на С. (в Альпах) — золото. В 1-й пол. 19 в. в И. по добыче жел. руды выделялась Тоскана благодаря богатым м-ниям о. Эльба. Кроме жел. руды во 2-й пол. 19 в. большое значение имели м-ния серы на Сицилии. В кон. 19 в. И. занимала 1-е место в мире по добыче самородной серы. В 70—80-е гг. 19 в. приобрели важное значение м-ния руд никеля в долинах рр. Сезия, Строна, Точе, Ланцо. Произ-во никеля прекратилось после открытия м-ний никелевой руды в Канаде и Новой Каледонии. С 50-х гг. 19 в. разрабатывают м-ние талька в долинах рр. Кизоне и Джерманаско, в р-не Пинероло (Сев. И.). В кон. 19 — нач. 20 вв. большое значение имела также добыча пирита, кам. и бурого угля, киновари.

Т. А. Голкина, М. А. Юсим.

Таб л. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	—	0,01	0,01	2	1,4	1,8
Природный газ (товарный), млрд. $м^3$	—	—	0,5	6,4	13,1	13
Уголь каменный, млн. т	0,23	2,28	1	0,7	0,3	—
Уголь бурый, млн. т	0,58	2,1	0,8	0,8	1,4	1,9
Железные руды, тыс. т	718	1179	573	1242	756,9	218,4
Магниевые руды[1], тыс. т	...	0,4	0,2	5,4	7,6	9,7
Медные руды[1], т	500	3400	0,02	339	2300	600
Ртутные руды[1], тыс. т	1,9	2,85	1,8	1,9	1,5	3
Свинцовые руды[1], тыс. т	29,9	47,3	39	49,4	35,1	23,6
Серебряные руды[1], т	...	...	26,4	29,3	32,9	33
Сурьмяные руды[1], т	413	630	671	214	1253	713
Цинковые руды[1], тыс. т	79,6	81,6	87	132	111	58,4
Барит, тыс. т	23,4	53,8	54,5	143	217,7	217,7
Калийные соли[2], тыс. т	...	...	0,7	49	222	156
Каменная соль, тыс. т	332	...	746	1582	2884	3900
Морская соль, тыс. т	517,9	735,8	1057	607,3	...	1300
Пирит, тыс. т	...	498	210	705	668	859
Сера, тыс. т	230	84	63	16	15	14
Флюорит, тыс. т	6,65	...	26,5	162,3	289,3	152
Асбест, тыс. т	0,8	6,3	21,5	55	118,8	157,8
Гипс, тыс. т	685	454	...	2020	3329	4200
Каолин, тыс. т	...	...	...	110	110,7	72,6
Полевой шпат, тыс. т	5,75	...	14,25	85,1	177	344
Тальк, тыс. т	38,1	71,4	67,6	124,4	154,8	165,9

[1] В пересчёте на извлекаемый металл. [2] В пересчёте на оксиды.

Горная промышленность. **Общая характеристика.** По стоимости добываемого минерального сырья И. относится к числу стран с относительно слаборазвитой горнодоб. пром-стью (размещение объектов горн. пром-сти см. на карте). Структура отрасли на 1980 (% к стоимости всей продукции горнодоб. пром-сти): топливно-энергетическая 75,1; горнорудная 6; горнохимическая 13; добыча прочих неметаллич. п. и. 5,9 (табл. 2). В топливно-энергетич. пром-сти страны, практически лишённой ресурсов кам. угля и нефти, доминирующее положение занимает добыча природного газа (57% стоимости всего добываемого минерального сырья). И. — крупный импортёр минерального сырья и топлива. Осн. поставщики п. и. в И. — страны Зап. Европы и Канада, топлива — страны Бл. Востока. Экспортирует страна гл. обр. мрамор, поваренную и калийную соли.

Добыча нефти и газа. Пром. добыча нефти началась в 1865 (ок. 1 тыс. т в год). В 1911 добыли ок. 11 тыс. т, в 1955 — 205 тыс. т, в 1956 в результате открытия м-ния Джела на Сицилии — 1 млн. т. Добывают нефть в осн. на 7 м-ниях, в т. ч. 3 морских (1982). Осн. м-ния — Малосса, Джела и Рагуза. Фонтанных скважин 78, механизированных — 45, простаивающих — 70 (янв. 1982). В 1983 в И. добыто 2,6 млн. т нефти (ок. 20% на шельфе). За счёт собств. добычи нефти в стране удовлетворяется ок. 2% потребления. Первое значит. м-ние природного газа открыто в 1933 в долине р. По близ Подендзано, в 1946 — Кортемаджоре, в 1956 — Кавиага. В 60-х гг. открыты первые мор. м-ния, к-рые в зоне Романья обеспечивают суммарную добычу ок. 10 млрд. $м^3$ газа, или ок. 70% добычи в стране (1982). Из м-ний газа важнейшее — Сан-Бенедетто-дель-Тронто (Центр. И.). Эксплуатац. бурение в 80-е гг. в осн. проводят на м-ниях р. По (Кавоне, Кортемаджоре) и Адриатич. побережья (Барбара, Скуало-Чентрале). В 1983 в И. добыто 13,5 млрд. $м^3$ газа. Половина объёма потребляемого в стране газа в 1981 И. обеспечивала собств. добычей, остальные 50% газа импортировала из Нидерландов, СССР (по трубопроводам) и Ливии (в сжиженном виде). Нефть перерабатывают на 24 нефтеперерабат. з-дах общей мощностью ок. 150 млн. т в год (1983). Крупнейшие з-ды — в Сарроке, Приоло и Аугусте. Осн. нефт. порты — Триест (нефт. грузооборот 36 млн. т), Генуя (35 млн. т), Аугуста (29 млн. т). От Генуи в пром. р-н долины р. По проведены 6 магистральных нефтепроводов диаметром 914 мм, в т. ч. участок Центр.-европ. нефтепровода диаметром 810 мм для транспортирования нефти в ФРГ. От Триеста в направлении Ингольштадта проложен участок Трансальпийского нефтепровода диаметром 1016 мм. В 1981 общая протяжённость нефтепроводов в стране составляла 2324 км (включая международные).

Б. И. Плужников.

Пром. разработка **угля** в И. ведётся с нач. 20 в. Добычу кам. угля постепенно сокращали и в 1976 полностью прекратили. С 50-х гг. растёт добыча бурого угля. Крупнейший буроуг. карьер — «Санта-Барбара» в Тоскане (вблизи Флоренции), принадлежащий гос. компании «Ente Nazionale Elettrica». На карьере «Санта-Барбара» в 1983 добыто 1,2 млн. т угля при объёме вскрышных работ 10,4 млн. $м^3$ (коэфф. вскрыши 8,3 $м^3$/т). На карьере действуют роторные и цепные многочерпаковые экскаваторы, транспорт вскрыши — конвейерами (90%) с отсыпкой отвалообразователем в отвал (10%), транспорт угля — конвейерами. Протяжённость конвейерных линий св. 22 км. С 1980 ведутся работы по рекультивации земель. В 1983 добыто 1,7 млн. т бурого угля. В 1982 И. импортировала св. 19 млн. т кам. угля (в осн. из США, ПНР, ФРГ) и 57 тыс. т бурого угля (из СФРЮ).

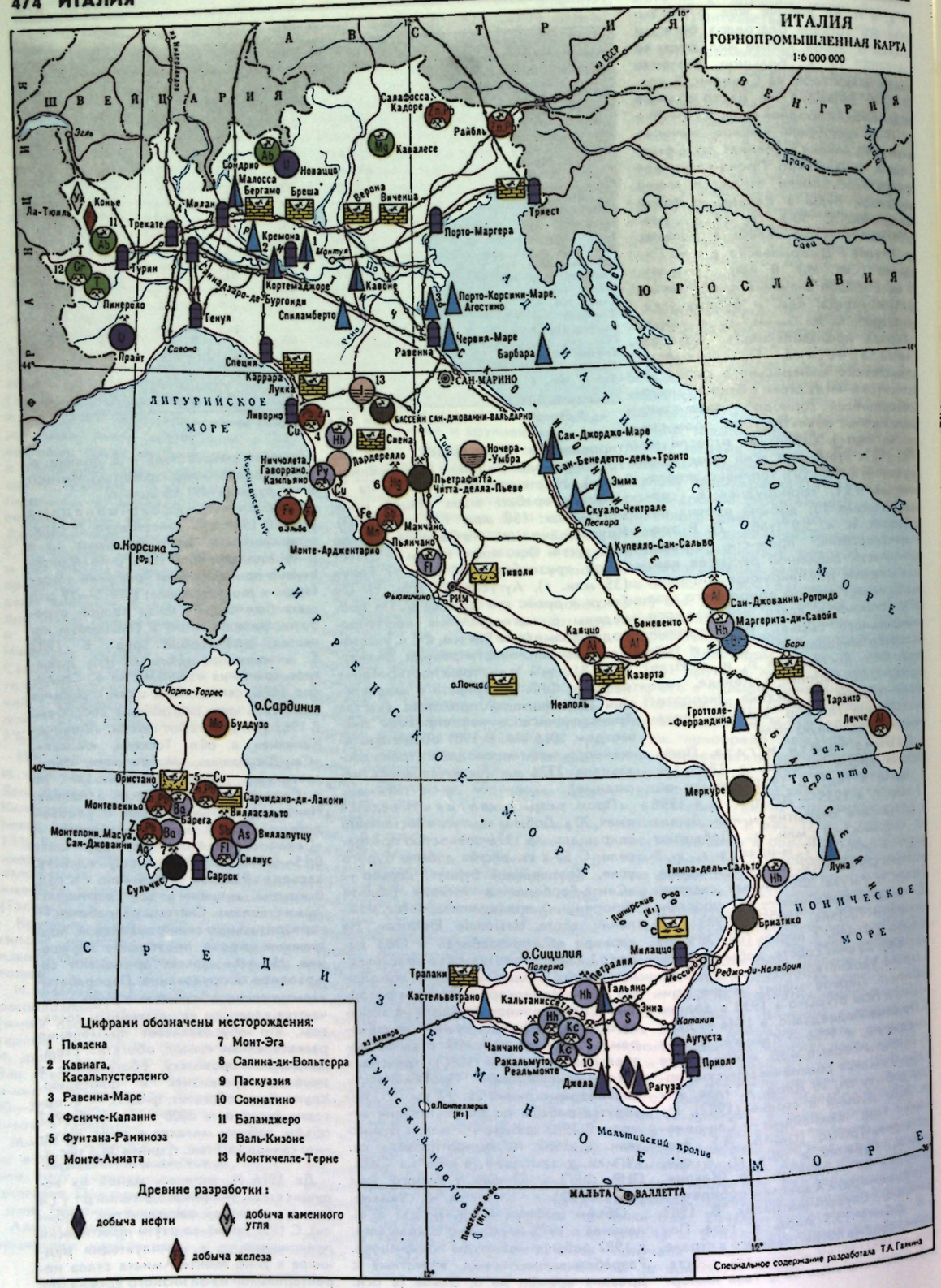
А. Ю. Саховалер.

Объём добычи **жел. руды** в И. начиная с 1975 неуклонно сокращался, в 1982 добыча жел. руды прекращена. Разрабатывались м-ния, известные с древних времён на о. Эльба (в осн. открытая разработка) и в долине р. Аоста (подземная разработка). Импорт жел. руды (1981) 18 млн. т.

Добыча свинцово-цинковых руд. В 1969 в И. действовало 29 свинцово-цинковых шахт, из к-рых 14 в р-не Монтепони и 10 в р-не Монтевеккьо принадлежали компании «Monteponi e Montevecchio»; в 1975—79 ряд шахт был закрыт из-за полной отработки запасов м-ний и снижением качества добываемых руд. В 1983 б. ч. свинцово-цинковых руд добывает компания «SAMIM» на о. Сардиния (67% свинца, 80% цинка). Добыча ведётся в осн. подземным способом. В 1983 в И. действуют шахты: «Фениче-Капанне» в обл. Тоскана, «Масуа», «Сан-Джованни», «Монтепони», «Монтевеккьо», «Фунтана-Раминоза» на о. Сардиния и «Салафосса» в Альпах. Наиболее крупные из них с годовой добычей 0,5—1 млн. т — «Масуа» и «Салафосса». Мощность др. шахт 0,15—0,3 млн. т. Мощность единств. карьера «Райбль» ок. 0,6 млн. т в год. Вскрытие м-ний — в осн. вертикальными стволами. Системы разработки — горизонтальные слои с закладкой, подэтажные штреки, подэтажное обрушение. На всех шахтах применяют самоходное оборудование. Перерабатываемые свинцово-цинковые руды отличаются сложным вещественным составом, что обусловливает применение разветвлённых технол. обогатит. схем: предварит. промывку, обогащение в тяжёлых суспензиях и флотацию. Крупнейшая обогатит. ф-ка И. — «Сертори» (мощность 3000 т в сут). В 1982 объём добычи металла в руде составил: свинца 16,3 тыс. т, цинка 38,6 тыс. т.

Я. И. Юхимов, В. Г. Гальперин.

До 1976 И. являлась одной из ведущих стран — производителей **ртути** (ок. 1/5 мировой капиталистич. добычи). С 1977 произ-во ртути практически прекращено, т. к. эксплуатация рудников в р-не Монте-Амиата стала нерентабельной из-за низкого уровня цен



на мировом рынке, а также по экологич. причинам. В 1981 добыча была возобновлена в незначит. масштабах.

В И. также добывают бокситы, доломиты, медные и сурьмяные руды. Рудники небольшие. Разрабатывают м-ния в осн. подземным способом компании «AMMI», «AMMI — Sarda», «Solmin», «Tluormine», «Soquzza» и др., деятельность к-рых контролирует гос. орг-ция «Italiminiera». Системы разработки — с магазинированием руды, подэтажным обрушением; применяется закладка выработанного пространства сухими, гидравлич. и твердеющими смесями. Осн. р-ны разработки залежей бокситов — Лечче в Апулии и Каяццо в Кампании. Запасы м-ния бокситов Сан-Джованни-Ротондо в Апулии истощились, м-ние не разрабатывается с 1975. Добыча в кон. 70-х — нач. 80-х гг. колебалась на уровне 20—30 тыс. т. Произ-во глинозёма в 1983 составило 0,5 млн. т, а выпуск первичного алюминия — 191 тыс. т.

Медные руды добывают в осн. в качестве попутного компонента при разработке пирита и свинцово-цинковых руд на шахтах «Фениче-Капанне» и «Кампьяно» в обл. Тоскана и «Фунтана-Раминоза» на о. Сардиния. В 1984 в И. вступил в строй завод близ Венеции (компания «SAMIM») по выплавке рафинир. меди годовой мощностью 45 тыс. т.

Добыча сурьмы в И. сокращается из-за истощения запасов м-ний. Единств. разрабатываемое м-ние — Манчано в пров. Гроссето (на этом м-нии в 1982 закрыта гл. шахта в результате истощения запасов). М-ния о. Сардиния считаются исчерпанными. Концентраты перерабатывают на 2 рафинировочных з-дах, расположенных в р-не этих предприятий.

Магний производят в И. из доломита, к-рый добывается открытым способом в пров. Тренто. Доломиты перерабатывают на з-де в Больцано (ср. годовая мощность 10 тыс. т магния). И. экспортирует магний (св. 80% в ФРГ).

Т. А. Галкина, О. А. Лыткина.

Добыча горнохим. сырья. И.— единственная из капиталистич. стран производит сульфат калия из каинита. Ведущая компания по произ-ву калийных солей в стране — «Italkali». Осн. шахты по добыче калийных солей (1983) — «Паскуазия», «Ракальмуто», «Реальмонте». Обогащают руду кристаллизацией и флотацией на двух предприятиях: в Паскуазии и в Кампофранко. Около половины производимого в стране сульфата калия экспортируют в Грецию, Марокко, Тунис, Японию.

Крупнейшая компания по добыче пирита — «Solmine SpA», обеспечивает св. 95% выпуска этого вида сырья в И. Осн. добыча на м-ниях обл. Тоскана, расположенных в прибрежной полосе и на о-вах пров. Гроссето. Крупнейшее предприятие компании «Solmine SpA» — «Гаворрано» годовой мощностью 500 тыс. т пирита в 1982 закрыто. Др. предприятие этой компании «Ниччолета» производит 250 тыс. т пирита в год (залежи близки к истощению). В 1981 компания «Solmine SpA» ввела в строй предприятие «Кампьяно» (обл. Тоскана). Экспорт пирита незначителен.

В И. добывают поваренную соль из м-ний кам. соли, а также из подземных рассолов и мор. соли. Кам. соль добывают на о. Сицилия в пров. Кальтаниссетта и Агридженто (компания «Societa per l'industria del Salgemma SpA»). Ок. 1/3 добычи поваренной соли из рассолов получают на м-нии Тимпа-дель-Сальто (компания «Solvay and Si S. A.»). Соль из рассолов добывают также в Салина-ди-Вольтерра (обл. Тоскана). Компания «State Monopoli» извлекают мор. соль методом солнечного выпаривания на Адриатич. побережье в Маргерита-ди-Савойя. В стране также много мелких производителей поваренной соли. Экспортируют поваренную соль (10% общего выпуска) в США и страны Зап. Европы.

В нач. 20 в. И. была осн. поставщиком серы на мировой рынок. За 1971—81 добыча самородной серы сократилась, уменьшилось и число шахт с 734 в 1901 до 8 в 1980. Значит. часть м-ний серы выработана.

Барит добывают гл. обр. на о. Сардиния. Наиболее значит. м-ние, разрабатываемое компанией «Ente Mineraria Sarda» («EMSA»),—Барега (ср. содержание барита 30%). Мощность карьера 190 тыс. т руды в год. Разрабатывают также м-ние Монт-Эга (ср. содержание барита ок. 50%). В 1974 открыто новое м-ние барита в обл. Калабрия. В 1982 добыто 180 тыс. т барита. Ок. 1/3 барита экспортируется преим. в страны Африки (1980).

В качестве сырья для произ-ва брома в И. используют термальные воды, а также маточные рассолы мор. соляных промыслов в Маргерита-ди-Савойя (обл. Апулия). Добычу брома осуществляет компания «Saibi SpA» на предприятии годовой мощностью 5 тыс. т.

Осн. р-н добычи флюорита — о. Сардиния (св. 50% добычи). Компания «Mineraria Silius SpA» разрабатывает м-ния флюорита подземным способом на предприятии «Силиус» с 1952. Обогащает руду в неск. стадий: дробление, разделение в тяжёлых средах, флотация. В 60-е гг. открыто м-ние Пьянчано (в 34 км от Рима). Мощность обогатит. предприятия на этом м-нии 200 тыс. т в год. В 1983 добыто 177,7 тыс. т флюорита. Ок. 25% добываемого сырья экспортируют, гл. обр. в ФРГ и США.

Добыча нерудного индустриального сырья. Осн. р-н добычи асбеста расположен близ Санчи Витторе (недалеко от Турина). Крупнейшее м-ние Баланджеро разрабатывает открытым способом компания «Societa Amiantifera di Balangero SpA». Компания производит преим. коротковолокнистый асбест. В 1983 произведено 139,1 тыс. т волокна хризотил-асбеста. На С. страны имеются также небольшие м-ния в Сондрио. Ок. 50% асбеста экспортируют гл. обр. в ФРГ и Францию. И. ввозит 50—60 тыс. т асбеста в год из ЮАР и Канады. В произве талька в стране доминирует компания «Societa Talco e Grafite Val Shisone», к-рая обеспечивает ок. 90% общего его произ-ва в стране. Разрабатывают м-ния в Пинероло, в долине р. Кизоне и на о. Сардиния. Выемку руды проводят селективно с целью извлечения только высших сортов талька. Руду сортируют вручную и транспортируют на з-ды (близ Пинероло) для измельчения и обработки во вращающихся печах, а затем вторично сортируют с целью получения талька повышенной белизны для использования в косметич. пром-сти. Почти 1/3 талька экспортируют в ФРГ, Францию и др. страны Зап. Европы.

Н. А. Устинова.

Добыча облицовочного камня. С нач. 80-х гг. 20 в. И. занимает 1-е место в мире по произ-ву, экспорту и импорту облицовочного камня и изделий из него. Ежегодно добывается 1,5 млн. м³ мрамора. Производится ок. 150 коммерч. видов облицовочного камня, в т. ч. 120 — мрамора, травертина и др. Крупнейшая компания — «ANKO». Пром-сть представлена предприятиями в виде карьеров и камнеобрабат. з-дов. Наибольшая часть предприятий (52%) размещена на С. страны (р-ны Каррара, Специя, Лукка, Виченца, Бергамо, Бреша). М-ния мрамора разрабатываются 250 карьерами. В р-не Тиволи расположены крупнейшие в мире разработки травертина общей пл. 45 км² (60 карьеров). Ежегодное произ-во товарных блоков травертина ок. 260 тыс. м³ (1980). Гранит добывают гл. обр. в Пьемонте и на о-вах Эльба и Сардиния. Разрабатывают м-ния в осн. открытым способом — пологими горизонтальными или крутыми вертикальными слоями (заходками); дл. фронта 25—50 м, выс. уступа 4—6 м, шир. заходки 2—4 м. Блоки добывают по двухстадийной схеме с первонач. отделением от массива монолита и последующей его разделкой на блоки. Используют канатные пилы (в т. ч. алмазные), установки строчечного бурения шпуров, гидроклиновые установки. Выемку и транспортировку блоков проводят с помощью деррик-кранов. Макс. производств. мощность карьеров мрамора и травертина 10—12 тыс. м³ блоков в год, гранита — 3—5 тыс. м³ в год. Обрабатывают камень на специализир. з-дах, оснащённых совр. автоматизир. оборудованием. Станочный парк мраморной пром-сти (1980): 3,2 тыс. штрипсовых распиловочных станков (в т. ч. 1,8 тыс. алмазно-штрипсовых), св. 1 тыс. ортогональных, более 10 тыс. алмазно-дисковых станков. Экспортируют облицовочный камень в США, ФРГ, Бельгию и др. страны в виде блоков, заготовок и облицовочных изделий. Динамика экспорта: в 1954 —

16 тыс. т, в 1960 — 60 тыс. т, в 1969 — 442 тыс. т, в 1979 — 2 млн. т, в 1980 — 1,2 млн. т. Кроме того, экспорт мозаичных плит составляет 3,5 млн. т (1980). Импорт, гл. обр. в виде блоков: в 1969 — 263 тыс. т, в 1980 — 686 тыс. т.

В И. впервые в мире в нач. 20 в. стали использовать геотермальные источники Лардерелло в Тоскане для произ-ва электроэнергии. Минеральные воды используются также для произ-ва брома, иода, бора. На базе минеральных источников в И. организовано св. 260 курортов. Наиболее крупные из них: Монтекатини-Терме (Пистоя) — для лечения применяют хлоридно-сульфатные натриевые воды; Фьюджи (Фрозиноне) — родоновые маломинерализованные воды; Сальсомаджоре-Терме (Парма) — хлоридно-натриевые и иодобромные воды; Кастелламмаре-ди-Стабия (Неаполь) — натриевые воды; Абано-Терме (Падуя) — иодобромные воды.

Охрана окружающей среды. Первый закон об охране окружающей среды издан в 1939 — «Об охране природных красот и пейзажей». В 1971 вступил в силу закон о большей адм. самостоятельности областей И. Частично в И. применяются законоположения, действующие в рамках ЕЭС, касающиеся охраны окружающей среды при добыче п. и., особенно открытым способом. В И. имеются законодат. нормы очистки пром. стоков. В 1969 принят закон «Нормы охраны вод от загрязнения», в 1976 — закон об очистке сточных вод пром. предприятий. С 1980 правительственные дотации увеличились до 30% всех капиталовложений, к-рые расходуются на обработку пром. стоков, что равно 381 млрд. лир на 1982—85. Из этой суммы более 70% выделено на развитие очистных сооружений для пром. и бытовых водных стоков в сев. р-нах И., в т. ч. 30% — только на предприятиях Ломбардии. В целом на борьбу с загрязнением среды правительство И. в 1975—80 истратило ок. 2% средних ежегодных капиталовложений в х-во страны. Т. А. Галкина.

Горное машиностроение. Осн. компании, производящие оборудование для горнодоб. пром-сти: «Fiorentini» выпускает на крупнейшем з-де в Риме буровое оборудование, драги и др.; «SNAM — Progetti» — во Флоренции буровое оборудование, преим. на экспорт, в Неаполе арматуру для эксплуатации нефт. скважин, в Порто-Маргера стальные конструкции для буровых вышек, к-рые поставляются в развивающиеся страны. Ок. 60 маш.-строит. компаний выпускают оборудование для добычи и обработки камня. 28 компаний объединены в ассоциацию «ARUMM», из к-рых основные — «Benette» (горнодоб. оборудование) и «Djordjine Maju» (камнеобрабат. оборудование). Продукция «ARUMM» включает 60 типов оборудования в 310 исполнениях, св. 70% к-рых ежегодно модернизируют. 17 компаний — производителей алмазного инструмента объединены в ассоциацию «AKKODUAM» (осн. компании — «Mondial Diamond», «Bujunelle»), 19 компаний — производителей абразивного инструмента для обработки камня объединены в ассоциацию «AKKOFOM» (осн. компании — «Polares», «Fenase»). В 70—80-е гг. произ-во оборудования для горнодоб. пром-сти в И. значительно выросло, особенно его экспорт. В 1980 И. вывезла горношахтного оборудования на 409 млрд. лир.

Научные учреждения. Геологическая служба. Подготовка кадров. Печать. Создание в 1873 Геол. службы и в 1881 Геол. об-ва способствовало развитию геол. исследований. С 20 в. исследование недр И. координирует Нац. консультативный к-т по геологии и горн. делу при Нац. совете исследований (осн. в 1923 в Риме), а также Мин-во образования и Нац. к-т по ядерной энергии. Отделения геологии, палеонтологии и минералогии имеются в нац. Академии деи Линчеи (осн. в 1603). Мин-во нар. образования финансирует деятельность НИИ, действующих при ун-тах, где проводятся науч. исследования в области геологии и горн. дела.

Образование по геологии и горн. делу сосредоточено в осн. в 12 ун-тах, половина к-рых основана в ср. века. Наиболее полно геол. дисциплины представлены в ун-тах Рима (осн. в 1303) и Пизы (осн. в 1343). Инж. ф-т самого молодого в стране Калабрийского ун-та, открытого в 1972 в Ренде (пров. Козенца), готовит инженеров-геологов и инженеров в области охраны окружающей среды. Специальность горн. инженера получают в Политехн. ин-те Турина (осн. в 1859), второго по величине индустриального центра страны. В И. имеются центр профтехобразования по обработке камня в Кревадоссоле и проф. курсы по обработке камня в Домодоссоле.

Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Bollettino del Servizio geologico d'Italia» (с 1874), «Notizie degli scavi di antichita» (с 1876), «Bollettino della Società geologica Italiana» (с 1882), «Industria Mineraria» (с 1927), «Memorie della società geologica Italiana» (с 1933). Т. А. Галкина.

● Луццатто Дж., Экономическая история Италии, пер. с итал., М., 1954; Галкина Т. А., Сысоева Н. А., Италия, М., 1972; Манфреднии М., Италия (Апеннины и Сицилия), в кн.: Тектоника Европы и смежных областей. Варисцииды, эпипалеозойские платформы, альпиды, М., 1978; Gwinner M., Geologie der Alpen. Stratigraphie, Paläogeographie, Tektonik, Stuttg., 1971; Beltrame C., Il problema della protezione della natura in Italia e all'estero, Alessandria, 1974; Locardi E., Pantanetti F., Search for uranium in Italy. Criteria adopted and results, в кн.: Exploration uranium ore deposits, Vienna, 1976; Zitzmann A., The iron ore deposits of Italy, в кн.: The iron ore deposits of Europe and adjacent areas, v. 1, Hannover, 1977; Mineral facts and problems, 1980, Wash., 1981.

ИТТЕ́РБИЙ, Yb (от назв. селения Иттербю, Ytterby, в Швеции ✱ a. ytterbium; н. Itterbium; ф. ytterbium; и. iterbio), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 70, ат. м. 173,04; относится к редкоземельным элементам. Стабильны 7 изотопов с массовыми числами 168, 170—174 и 176. Открыт швейц. химиком Ж. Мариньяком в 1878 в гадолините из пегматитов Иттербю (близ Стокгольма).

И. — мягкий серебристо-белый металл; кристаллизуется в гранецентрир. кубич. решётке с параметром a=0,549 нм (высокотемпературн. объёмноцентрир. решётка имеет a=0,444 нм). Плотность 6960 кг/м³. $t_{пл}$ 821°C, $t_{кип}$ 1211°C. Удельная теплоёмкость C_p = 26,77 Дж/(моль·К). Уд. электрич. сопротивление 27 мк Ом·см. Работа выхода электрона 2,59 эВ. Характерная степень окисления +3, редко +2. Металлич. И. имеет бо́льшие атомный радиус, электропроводность и меньшие плотность и $t_{пл}$, чем соседние лантаноиды. При комнатной темп-ре И. реагирует с H_2O, HCl, HNO_3, H_2SO_4 и растворами щелочей. Осн. соединения — оксиды, фосфаты, фториды. Кларк И. $3{,}3\cdot10^{-5}$% по массе. В гранитах и глинистых сланцах содержится на порядок больше: ок. $3{,}5\cdot10^{-4}$% Yb. Известно ок. 60 редкоземельных минералов, содержащих И. (до 10%): титанониобаты (фергюсонит, эвксенит), фосфаты (ксенотим, черчит), силикаты (гадолинит, таленит). В этих минералах на И. иногда приходится максимум лантаноидов. Ещё резче этот максимум в тортвейтите, циртолите, вольфрамите, где И. изоморфно замещает Sc, Zr, Mn, Fe и откуда И. может быть попутно получен.

Минералы, обогащённые И., наиболее характерны для гранитных пегматитов и гидротермальных образований. Практич. значение имеют гранитные россыпи ксенотима и титанониобатов (напр., в США, Малайзии, Индонезии). Иттербийсодержащие минералы вскрываются хлором и кислотами. Выделенная окись И. восстанавливается до металла лантаном. И. применяют в электровакуумных приборах как газопоглотитель, в радиоэлектронике (кристаллофосфоры, люминофоры) и для спец. сплавов.

● Семенов Е. И., Минералогия редких земель, М., 1963; Савицкий Е. М., Терехова В. Ф., Металловедение редкоземельных металлов, М., 1975. Е. И. Семенов.

И́ТТРИЙ, Y (от назв. селения Иттербю, Ytterby, в Швеции ✱ a. yttrium; н. Ittrium; ф. yttrium; и. itrio), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 39, ат. м. 88,9059; относится к редкоземельным элементам. В природе — один стабильный изотоп ^{89}Y. Открыт фин. химиком Ю. Гадолином в 1794 в виде «иттриевой земли» — оксида, выделенного из минерала гадолинита из пегматитов Иттербю (близ Стокгольма).

И. — мягкий серебристо-белый металл; кристаллизуется в гексагональной плотноупакованной решётке с параметрами a=0,365 нм, c=0,573 нм (высокотемпературн. кубич. модификация с параметром a=0,411 нм). Плотность 4469 кг/м³, $t_{пл}$ 1528°C, $t_{кип}$ 3322°C. Модуль упругости 67 ГПа. Коэфф. термич. расширения $10{,}1\cdot10^{6}$ град$^{-1}$. Уд. теплоёмкость c_p = 26,56 Дж/(моль·К). Удельное электрическое сопротивление 69 мкОм·см. Работа выхода электрона 3,07 эВ. Степень окисления +3. Окисляется на воздухе; при комнатной темп-ре поглощает H_2; реагирует с H_2O, O_2, HCl, HNO_3, H_2SO_4. Осн. соединения — оксиды, карбонаты, фосфаты, фториды. Кларк И. $28\cdot10^{-4}$% по массе. Макс. кол-во Y содержится в гидротермально изменённых гранитах и сиенитах (0,1%). Известно 65 минералов И. Гл. минералы, содержащие до 25% Y: титанониобаты (фергюсонит, эвксенит), фосфаты (ксенотим, черчит), карбонаты (тенгерит, Y-синхизит), силикаты (гадолинит, иттриалит, гелландит), фториды (гагаринит, Y-флюорит). Они распространены в мусковитовых, биотитовых и амфиболовых гранитах, гранитных пегматитах (фергюсонит) и гидротермальных образованиях (Y-синхизит), их россыпях и корах выветривания (черчит). И. изоморфно замещает лантаноиды, Sc, Ca, Zr, Fe, Mn; ассоциирует с Na, Ti, Nb, F, C, P. Пром. значение имеют россыпи фергюсонита (США, КНР) и ксенотима (Малайзия и др.). В повышенных кол-вах (0,1—1,0%) И. встречается в цирконе, сфене, апатите, эвдиалите, ураните и может извлекаться при их переработке (напр., м-ние Блайнд-Ривер, Канада). Общие запасы Y_2O_3 (без социалистич. стран) 34,6 тыс. т, в т. ч. (тыс. т) в Индии 18, США 3,2, Канаде 2,2, Австралии 5,4, Бразилии 2,3. Титанониобаты И. вскрываются хлорированием, прочие минералы — кислотами, а также сплавлением с щелочами. Металлич. И. получают восстановлением его фторида кальцием.

И. — легирующая добавка к металлич. сплавам Fe, Ni, Ti, Cr, Mo и конструкционный материал для ядерных реакторов. Синтетич. иттрийсодержащие гранаты используются в радиоэлектронике и ювелирной пром-сти. Известно применение И. и его оксидов в керамике, в качестве катализатора при переработке нефти.

● Терехова В. Ф., Савицкий Е. М., Иттрий, М., 1967; Минеев Д. А., Иттрий, в сб.: Редкие элементы. Сырье и экономика, в. 4, М., 1970. Е. И. Семёнов.

ИУЛЬТИ́НСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т имени В. И. Ленина — предприятие по добыче и обогащению оловянно-вольфрамовых руд и песков в Чукотском автономном округе Магаданской обл. РСФСР. Включает шахты «Иультинская» и «Светлая», обогатит. ф-ку, участки открытой добычи и обогащения олово-вольфрамовых россыпей и др. Осн. пром. центр — пос. Иультин.

Комб-т разрабатывает 2 оловянно-вольфрамовых рудных м-ния: Иультинское и Светлое. Иультинское м-ние открыто в 1937, разведано в 40-е гг., эксплуатируется с 1959. М-ние Светлое открыто в 50-е гг., разведано в 60-е гг., разрабатывается с 1976. М-ния расположены в Иультинском рудном р-не на юж. фланге Куэквунь-Иультинского антиклинория. В пределах Иультинского м-ния установлено ок. 200 жильных рудных тел, сгруппированных в 3 жильные зоны: Водораздельную, Южную и Восточную. Размеры рудных тел по простиранию и падению колеблются в широких пределах от десятков м до неск. сотен м. Гл. рудные минералы — вольфрамит, касситерит, шеелит, арсенопирит, халькопирит, пирротин и др. М-ние Светлое расположено в пределах Светлинской брахиантиклинали. Рудные тела представлены кварцевыми жилами, к-рые на ниж. горизонтах сближаются и образуют мощную рудоносную зону штокверкового типа сев.-зап. простирания, сопровождаемую более мелкими зонами оруденения. Гл. рудные минералы — вольфрамит, касситерит, арсенопирит и др. Для отработки крутопадающих рудных тел на шахтах комб-та применяется система разработки с магазинированием руды, для наклонных рудных тел — камерно-столбовая система. Извлечение руды 84%, разубоживание 55%. Очистные и горно-подготовит. работы ведутся мелкошпуровым способом с использованием перфораторов, буровых установок, скреперных лебёдок, погрузочных машин. Намечается применение системы разработки подэтажными штреками с отбойкой руды глубокими скважинами для выемки запасов зоны сближенных рудных тел. Подвижной состав — контактные и аккумуляторные электровозы, вагонетки с боковой разгрузкой. На обогатит. ф-ке предварит. сортировка руд — избират. грохочением. Обогащение — по гравитац. схеме, на отсадочных машинах, концентрац. столах и шламовых шлюзах. Доводка концентратов — методом флотогравитации и флотации в 3 стадии. Разделение коллективных концентратов на оловянный и вольфрамовый — на сепараторах. Крупные хвосты складируются в отвале в полусухом виде. Отвальные шламы намораживаются в шламохранилище.

Комб-т выпускает оловянный концентрат, вольфрамовый пром. продукт и др.

В 1961 комб-ту присвоено имя В. И. Ленина. А. К. Цветков.

ИФЗАНИ́Т (от назв. Ин-та физики Земли АН СССР ✱ a. ifzanite; н. Ifsanit; ф. ifsanite; и. ifsanita) — водосодержащее пром. ВВ, представляющее собой суспензию гранулотола и гранулированной аммиачной селитры (иногда в сочетании с металлич. порошком или др. горючим) в её насыщенном водном растворе. Для повышения водоустойчивости в И. вводят защищающие и структурирующие добавки.

И. марок Т-20, Т-60 и Т-80 разработаны в СССР в 60-е гг., в кон. 70-х гг. — металлизированные. И. всех марок не чувствительны к первичным средствам инициирования и мало чувствительны к механич. воздействиям. От промежуточного детонатора детонируют с высокой скоростью. И. применяются при открытой разработке п. и. для взрывания пород разл. крепости. Для изготовления И. на горн. предприятиях используются механизир. комплексы. Заряжание сухих и осушенных от непроточной воды скважин ведут раздельной загрузкой твёрдых компонентов и незагущённого горячего раствора И., взятых в соотношении, при к-ром обеспечиваются физ. стабильность зарядов и необходимая энергия взрыва. При заряжании скважин, обводнённых непроточной водой, загущённый и структурированный в смесительно-зарядной машине И. выдавливают в устье скважины или закачивают шламовым насосом под воду. Загущённые и структурированные заряды ВВ способны сохраняться в непроточной воде неск. суток без существ. снижения детонац. способности и мощности.

Аналоги И. за рубежом — айрегелы (США), гидромексы и нетрексы (Канада), реолиты и реомексы (Швеция), майданиты (СФРЮ), вазагели и динагели (ФРГ). З. Г. Поздняков.

ЙО́ВЧЕВ Йовчо Смилов — болг. геолог, акад. АН Болгарии (1958, чл.-корр. с 1952). Чл. Болг. КП с 1920.



Йовчо Смилов Йовчев (р. 28.7.1902, г. Мыглиж, Болгария).

Окончил Моск. геол.-разведочный ин-т (1932). Занимался разведкой редкометалльных м-ний в СССР (1931—46). В 1947—69 руководил геол.-разведочной службой Болгарии. Осн. труды посвящены проблемам методики поисков и разведки п. и. Димитровская пр. (1959) — за разведку и изучение качества руд Кремиковицкого железорудного м-ния.

■ Полезни ископаеми на НР България, [кн. 1—5], София, 1960—61. Х. Дачев.

К

КААРЛАХТИ́НСКОЕ (КУЗНЕ́ЧНОЕ) МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ гранита — расположено в Ленинградской обл. РСФСР, в 13 км к С.-З. от г. Приозёрск. Известно и разрабатывается с кон. 19 в., детально разведано в 1963. Общая площадь м-ния 50 км^2, наибольшая длина массива 11 км, шир. до 7 км. Запасы гранита 2. млн. м^3.

Каарлахтинский массив сложен плотными крупнозернистыми докембрийскими гранитами. Мощность (разведанная) продуктивной толщи 35—40 м при мощности вскрыши 3 м. Гранит плотный крупнозернистый, часто порфировидный, слабоогнейсованный, иногда с массивной текстурой от серовато-розового до серовато-красного цвета. Осн. физ.-механич. константы гранита: объёмная масса 2649 кг/м^3; временное сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 120—230 МПа; водопоглощение 0,10%; истираемость 0,18—0,34 г/см^2. Принимает полировку высокого качества, относится к высокодекоративным камням. В юго-вост. части м-ния развиты 3 системы трещин (2 вертикальные и 1 горизонтальная), угловые соотношения между к-рыми создают благоприятные условия для получения блоков правильной формы с макс. объёмом до 28 м^3. Выход блоков из горн. массы от 20 до 43%.

Разработка м-ния — по двухстадийной схеме, отделение монолитов от массива — бурошпуровым способом с использованием дымного пороха. Горнотранспорт. оборудование — автокраны, бульдозеры, автосамосвалы, тягачи. Годовая добыча 5 тыс. м^3 блоков (1981). Гл. потребитель сырья — Ленингр. комб-т облицовочных строит. материалов. Гранит К. (К.) м. использован в облицовке Кремлёвского Дворца съездов, высотного здания на Смоленской площади в Москве, станций Ленингр. метрополитена и др.

Ю. И. Сычёв.

КАБЕЛЕУКЛА́ДЧИК комбайновый (a. cable laying machine; н. Kabelverleger; ф. machine à poser les câbles; и. colocador de cable) — устройство для перемещения по лаве и укладки в спец. жёлоб электрич. кабелей и др. коммуникаций, подведённых к добычному комбайну. К. совр. комбайнов рассчитаны на один два кабеля и шланг, подводящий воду для оросит. системы горн. машины. На пологих и наклонных пластах применяют автоматич. цепные и бесцепные К., а также К. с ручной подборкой кабеля и шланга. При автоматич. цепном и бесцепном К. кабели и шланг подводятся к середине лавы, откуда переходят в жёлоб К., монтируемый у конвейерного става. Работа автоматич. цепного К. заключается в перемещении зажатых между звеньями цепи этого устройства кабеля и шланга, к-рые подвигаются за (перед) комбайном в виде петли (рис. 1). Цепь К. исключает передачу на кабель и шланг растягивающих усилий, способных вызвать их разрыв. Бесцепной К., используемый при особо прочных кабелях и шлангах, действует по такому же принципу. Для более компактной компоновки оборудования применяют цепные К. вытяжного типа с расположением ниж. ветви цепи под корпусом комбайна. Устройство К. включает лебёдку (устанавливается на штреке), к концу каната к-рой прикреплена тележка с роликом. При движении комбайна к лебёдке петля цепи К. вытягивается роликом; при подвигании комбайна от лебёдки канат свободно разматывается с её барабана. Автоматич. цепные К. постепенно вытесняют бесцепные типы этих устройств.

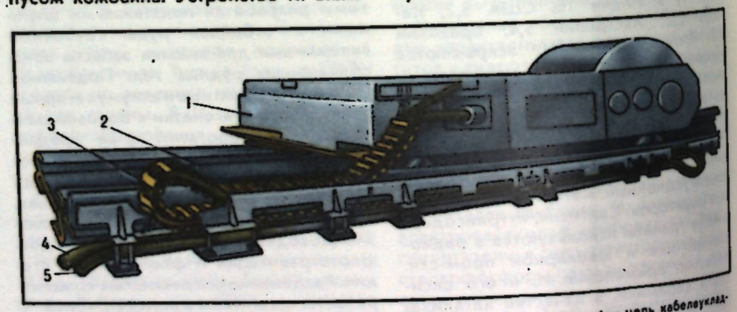


Рис. 1. Автоматический цепной кабелеукладчик: 1 — комбайн; 2 — конвейер; 3 — цепь кабелеукладчика; 4 — кабель; 5 — шланг для подачи воды.

К. с ручной укладкой (рис. 2) включают присоединённую к комбайну платформу с расположенными на ней бухтами кабеля и шланга. Витки их по мере перемещения выемочной машины укладываются на платформу или сбрасываются с неё помощником машиниста комбайна.

На крутых пластах в качестве К. используют канатные лебёдки с автоматич. фракционным приводом (устанавливаемые на верх. штреках), разматывающие или подтягивающие кабели и шланги синхронно перемещающемуся по лаве комбайну. Кабели и шланги прикрепляются к канату спец. зажимами.

А. Г. Фролов.

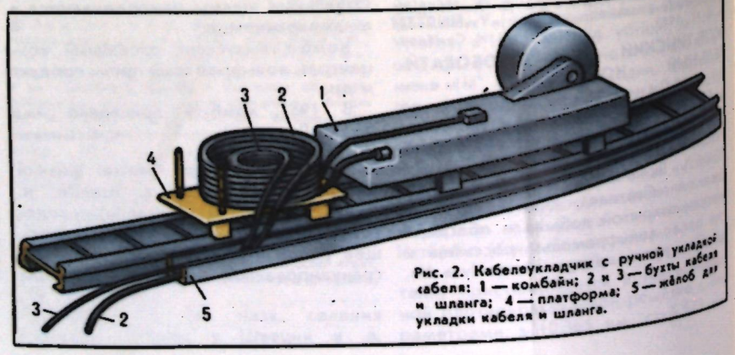


Рис. 2. Кабелеукладчик с ручной укладкой кабеля: 1 — комбайн; 2 и 3 — бухты кабеля и шланга; 4 — платформа; 5 — жёлоб для укладки кабеля и шланга.

КА́БЕЛЬ-КРАН (a. cableway; н. Kabelkran; ф. grue á câble, blondin; и. grúa de cable aéreo) — однопролётная канатная дорога, предназначенная для перемещения груза в горизонтальном направлении на расстояние до 1500 м. Начали использоваться в США и Европе в 20-е гг. 20 в. на открытых горн. разработках и в стр-ве. В нач. 80-х гг. К.-к. применяют на карьерах облицовочного и стенового камня при большой площади карьерного поля, рудных карьерах и в стр-ве. К.-к. состоит из двух опорных башен с натянутым между ними несущим канатом, по к-рому на роликах перемещается тележка с подъёмным блоковым механизмом, оснащённым захватом, ковшом или вагонеткой. Горизонтальное движение тележки осуществляется посредством тяговой лебёдки и тягового каната замкнутого контура. Вертикальное перемещение груза производится подъёмной лебёдкой, связанной подъёмным канатом с блоковой системой. Приводное силовое оборудование и управляющую аппаратуру размещают на одной из башен. К.-к. подразделяют на стационарные (с неподвижными башнями) и передвижные. Среди вторых выделяют также разновидности: параллельно-передвижные (обе башни передвигаются по параллельным рельсовым путям); радиально-передвижные (одна башня вращается на месте, другая — передвигается по радиальным рельсовым путям); криволинейно-передвижные (обе башни передвигаются по рельсовым путям с разл. радиусом кривизны); кольцевые передвижные (обе башни передвигаются по общим рельсовым путям кольцевого контура). Грузоподъёмность К.-к. 5—50 т, длина пролёта 100—1500 м, высота подъёма груза до 40 м, производительность 20—30 циклов/ч. Недостатки К.-к. — сложность конструкции и управления, высокая металлоёмкость. В СССР К.-к. распространения не получили.

Ю. И. Сычёв.

КАВЕРНОМЕ́Р (от лат. caverna — пещера, полость ✱ a. caliper, downhole gage; н. Kalibermeßgerät, Kalibersonde, Kalibermesser; ф. diamétreur; и. medidor de calibre, calibrator) — прибор для измерения поперечного размера скважины. К. состоит из скважинного прибора, спускаемого в скважину на каротажном кабеле, и наземной аппаратуры (КАРОТАЖНАЯ СТАНЦИЯ). Применяются в осн. К. с рычажным измерит. устройством и резисторными преобразователями линейных перемещений в электрич. сигнал. В нефт. и газовых скважинах в осн. используются четырёхрычажные К. (типа СКВ, КС-3) и К.-профилемер, измеряющий 2 хорды сечения скважины (тип СКП1), в геол.-разведочных скважинах — малогабаритные К. (тип КМ-1). Скважинный прибор (напр., у наиболее универсального К. — СКП1) имеет 4 измерит. рычага, расположенные в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, проходящих через ось прибора. Эти рычаги связаны с движками переменных резисторов. При спуске прибора в скважину рычаги сложены и зафиксированы защёлкой, отпираемой электромагнитом, к-рый управляется с поверхности импульсом тока от выпрямителя. При перемещении прибора вверх по стволу скважины ниж. концы рычагов прижимаются пружинами к её стенкам, а верхние перемещают движки резисторов, изменяя их сопротивление пропорционально отклонению ниж. концов от оси прибора. Резисторы, связанные с противоположными рычагами, включены последовательно, и их суммарное сопротивление пропорционально хорде сечения скважины. Электронный блок скважинного прибора питается с поверхности переменным током от генератора через трансформатор. Он содержит модуляторы и усилитель мощности, служащие для преобразования сопротивлений пар резисторов в 2 частотно-модулир. (ЧМ) сигнала и передачи этих сигналов по каротажному кабелю на вход пульта ЧМ телеизмерит. канала каротажной лаборатории, где сигналы разделяются, детектируются и преобразуются в напряжения, пропорциональные измеряемым хордам. Запись этих напряжений в функции глубины скважины представляет собой две её профилеграммы, а их полусуммы — кавернограмму. Диапазон измерения К., используемых при бурении нефт. и газовых скважин, 100—760 мм, термобаростойкость 150°С, 100 МПа, для геологоразведочных — соответственно 70—350 мм, 80°С, 24 МПа.

● Померанц Л. И., Чукин В. Т., Аппаратура и оборудование для геофизических методов исследования скважин, 2 изд., М., 1978.

Ю. С. Авакянский.

КАВЕРНОМЕТРИ́Я (от лат. caverna — пещера, полость и греч. metréō — измеряю ✱ a. well caliper logging, well caliper survej; н. Kalibermessungen; ф. diamétrage; и. diagrafía para medir el calibre del sondeo) — метод геофиз. исследования скважин, основанный на измерении поперечного размера скважины для оценки её объёма при цементировании, выявления изменений сечения ствола и т. п. В общем случае сечение скважины не является круглым, поэтому при К. за его поперечный размер (условный диаметр) принимается диаметр круга, площадь к-рого равна площади сечения скважины плоскостью, перпендикулярной к её оси. К. проводят с помощью КАВЕРНОМЕРОВ, спускаемых в скважину на каротажном кабеле.

Разновидностью К. является профилеметрия, осуществляемая профилеметрами. Эти приборы, в отличие от каверномеров, снабжены двумя или несколькими независимыми друг от друга устройствами, позволяющими измерять соответственно две или неск. хорд сечения скважины, что даёт возможность оценить не только размеры сечения, но и особенности его формы (напр., наличие желобов).

Ю. С. Авакянский.

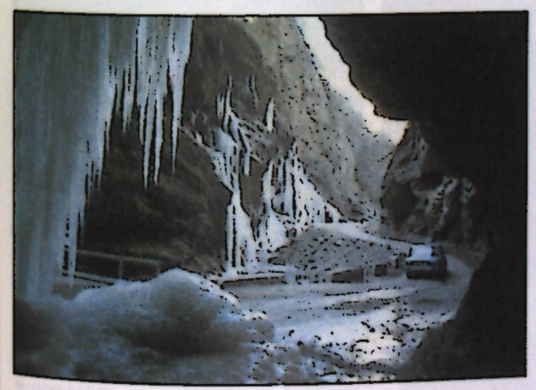


Рис. 1. В теснине Чегемского ущелья.



Рис. 2. Дарьяльское ущелье.

КАВКА́З — горн. страна, расположенная к Ю. от Вост.-Европейской равнины, в области перешейка между Чёрным и Азовским морями на З. и Каспийским м. на В. Сев. граница К. проводится по Кумо-Манычской впадине, Ю. — по р. Аракс, Ю.-З. — по р. Чорох, Ю.-В. — по Ирано-Кавказской границе. Площадь К. 500 тыс. км^2, протяжённость с З. на В. 1100 км, с С. на Ю. 700 км. Население 23,5 млн. чел. (1980). Гл. города: Краснодар, Ставрополь, Ростов-на-Дону, Махачкала, Грозный, Нальчик, Орджоникидзе, Черкесск, Майкоп, Элиста, Сухуми, Тбилиси, Ереван, Баку, Степанакерт, Нахичевань, Гянджа, Сумгаит, Мингечаур, Кировабад, Ленкорань.

Политико-административно К. делится на Северный К. (Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская обл., Дагестанская АССР, Чечено-Ингушская АССР, Кабардино-Балкарская АССР, Северо-Осетинская АССР, Карачаево-Черкесская АО, Адыгейская АО, Калмыцкая АССР) и Закавказье (Грузинская ССР, Армянская ССР, Азербайджанская ССР).

Природа К. Рельеф. Территория К. включает Большой К., Малый К., Закавказскую нагорную страну, Предкавказье, Кумо-Манычскую впадину, Колхидскую низменность, Куринскую низменность, Талышскую низменность, Ленкоранскую низменность, Апшеронский п-ов, Кахетинскую долину, Алазанскую долину, Иорскую долину, Мильскую степь, Карабахскую степь, Муганскую степь, Шемахинскую степь, Гобустанскую степь, Ширванскую степь, Джейранчельскую степь, Нахичеванскую степь, Ереванскую степь, Севанскую котловину, Ширакскую котловину, Ахалцихскую котловину, Ахалкалакскую котловину, Джавахетское нагорье, Армянское нагорье, Нагорный Карабах, Нахичеванское нагорье, Талышские горы, Ленкоранские горы, Апшеронский п-ов, Кахетинские горы, Алазанские горы, Иорские горы, Мильские горы, Карабахские горы, Муганские горы, Шемахинские горы, Гобустанские горы, Ширванские горы, Джейранчельские горы, Нахичеванские горы, Ереванские горы, Севанские горы, Ширакские горы, Ахалцихские горы, Ахалкалакские горы, Джавахетские горы, Армянские горы, Нагорный Карабах, Нахичеванские горы



Рис. 3. Эльбрус — высочайшая вершина Кавказа и Европы.

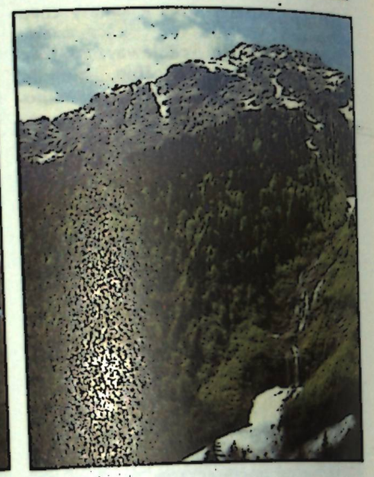


Рис. 5. Гагринский хребет.

ской впадине, южная, условная в физ.-геогр. и геол. отношении, проходит по гос. границе СССР с Турцией и Ираном. Площадь 440 тыс. км². На терр. совр. К. расположены союзные республики: часть РСФСР (Краснодарский и Ставропольский края, Дагестанская АССР, Кабардино-Балкарская АССР, Калмыцкая АССР, Северо-Осетинская АССР, Чечено-Ингушская АССР), Азерб. ССР, Арм. ССР и Груз. ССР. На этой терр. с С. на Ю. выделяются 4 гл. орографич. зоны, вытянутые в зап.-сев.-зап. — вост.-юго-вост. направлении, к-рые совпадают с осн. структурными элементами К.: Предкавказская равнина, горная система Б. Кавказа, Закавказская депрессия, горная система М. Кавказа.

Предкавказская равнина протягивается от Азовского м. до Каспийского м. в виде широкой (200—300 км) полосы протяжённостью 700—800 км. По характеру рельефа подразделяется на 3 элемента: Азово-Кубанскую низм. — аккумулятивную пологую равнину выс. до 200 м; Ставропольскую возв. — плато, достигающее выс. 500—700 м на Ю. (г. Стрижамент, 831 м); Терско-Кумскую низм. (юго-зап. край Прикаспийской низм.), б. ч. к-рой расположена ниже 100 м, а вост. треть — даже ниже уровня океана на отметках до —28 м (уровень Каспия).



Рис. 4. Домбайская долина.



Рис. 6. Севанский перевал.



Рис. 7. Озеро Севан.

Горная система Большого Кавказа делится по длине на Западную (до Эльбруса), Центральную (между Эльбрусом и Казбеком) и Восточную (к В. от Казбека). Осевой зоне Большого К. соответствуют наиболее высокие хребты — Главный, или Водораздельный, и Боковой с вершинами более 4—5 тыс. м (на Зап. К. Домбай-Ульген, 4046 м; на Центр. К. Эльбрус, 5642 м; Казбек, 5033 м; на Вост. К. Тебулосмта, 4493 м), с глубоко врезанными долинами (рис. 1, 2). Совр. оледенение наиболее ярко выражено в вост. части Центр. К. (рис. 3, 4, 5).

Закавказская депрессия представлена Рионской низм. на З. и значительно большей по площади Куринской впадиной на В., разделёнными невысоким плосковершинным Сурамским хр.

Малый Кавказ — сложная система хребтов, вулканич. нагорий и плато. От Большого К. отличается отсутствием гл. осевого хребта, меньшими абс. высотами вершин (не более 4 км), значительно менее резким эрозионным расчленением (рис. 6) и ничтожным проявлением совр. оледенения (Арагац, Зангезурский хр.).

К. расположен на границе умеренного и субтропического климатич. поясов. Хребты Большого К. усиливают ю. Ср. темп-ры января составляют в Предкавказье от —2 до —5°С, в Зап. Закавказье 4,5—6°С, в Вост. Закавказье 1—3,3°С. Ср. темп-ры июля на З. 23—24°С, на В. 25—29°С. Климат Зап. Предкавказья умеренный, континентальный, степной; Вост. Предкавказье имеет более континентальный, сухой, полупустынный климат. Горн. системе Большого К. свойственна высотная климатич. поясность. Наибольшее кол-во осадков (до 2500—4000 мм) выпадает на склоне Зап. и Центр. К., обращённом на Ю.-Ю.-З. Ср. темп-ры воздуха на выс. 2000 м в январе ок. —8°С, в августе 13°С. В сев. части Черноморского побережья К. климат средиземноморского типа.

Реки К. принадлежат басс. Каспийского (Кура с Араксом, Сулак, Терек, Кума), Чёрного (Рионы, Ингури и др.) и Азовского (Кубань) морей. Для мн. рек Вост. и Центр. К. характерны сели. Низовья Куры, Кубани и Рионы судоходны. Воды мн. рек используются для орошения. На мн. реках К. сооружены ГЭС. Среди крупных озёр К. — Севан (рис. 7); много карровых озёр, имеются завальные, карстовые и др. озёра.

Геологическое строение. Терр. К. относится к *СРЕДИЗЕМНОМОРСКОМУ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОМУ ПОЯСУ*. В его структуре в соответствии с гл. орографич. единицами выделяются молодая платформа (плита) Предкавказья, мегантиклинорий Большого К., Рионо-Куринская зона межгорных прогибов и мегантиклинорий Малого К.

Фундаментом Предкавказской плиты является среднепалеозойское, частично более древнее, частично более молодое, до триаса включительно, складчатое основание; его сев.-зап. участок (Ростовский выступ) расположен на юго-вост. погружении докембрийского Украинского кристаллич. массива. Накопление осадочного чехла в Предкавказье началось в ср. юре и продолжалось до кайнозоя включительно. В конце миоцена произошло поднятие Ставропольского свода, отделившего Азово-Кубанскую и Терско-Кумскую впадины, заполненные неоген-четвертичными молассами.

Большой Кавказ — линейная складчатая система выдержанного зап.-сев.-зап. — вост.-юго-вост. простирания с чётко выраженным зональным строением, продольной сегментированностью и поперечной асимметрией. Сев. крыло характеризуется моноклинальным (центр. сегмент) или полого-складчатым (вост. сегмент — Дагестан) залеганием юрских, меловых и палеогеновых отложений (рис. 8, 9), представляющих мелководно-мор. осадки терригенного (ниж. и ср. юра, отчасти ниж. мел) или карбонатного (верх. юра — неоком, верх. мел—ниж. палеоген) состава. Осевая зона Центр. К. образована двумя горстовыми поднятиями палеозойских пород, разделёнными узкой депрессией, выполненной нижне- и среднеюрскими аргиллитами. В сев. поднятии (Передовой хр.) выступают среднепалеозойские островодужные вулканиты и карбонаты, сланцы континентального склона и подножия, офиолиты, резко несогласно перекрытые верхнепалеозойскими молассами и слагающие несколько перемещённых к С. покровных пластин. Юж. поднятие (Главный хр.) сложено кристаллич. сланцами и гнейсами (ниж. и ср. палеозой, в низах, возможно, верх. протерозой), вмещающими крупные тела верхнепалеозойских гранитов. Зона Главного хр. надвинута к Ю. на узкую зону развития нижне- и среднеюрской сланцевой формации — зону юж. склона, весьма интенсивно смятую и, в свою очередь, отделённую крупным разрывом от Гагра-Джавской зоны — передового поднятия Закавказского срединного массива, фундамента межгорных депрессий. К В. полоса развития юрской сланцевой формации, вмещающей тела диабазов, резко расширяется, и на Вост. К. слагает уже осевую часть складчатого сооружения — антиклинории Бокового и Главного хр. с разделяющей их узкой депрессией. В зоне юж. склона распространена мощная флишевая формация верх. юры — ниж. палеогена, частично терригенная, частично карбонатная, обладающая изоклинально-чешуйчатой и покровной структурой с общим движением масс к Ю. в направлении Кахетино-Вандамской зоны поднятий — аналога Гагра-Джавской зоны. В сев.-зап. и юго-вост. направлениях сооружение Большого К. суживается; палеозойские, нижне- и среднеюрские отложения погружаются под флишевые толщи, слагающие здесь его осевую зону и переходящие на сев. крыло. Вдоль сев. подножия Большого К. протягивается прерывистая полоса выполненных олигоцен-четвертичными молассами прогибов, частично наложенных на сев. крыло самого складчатого сооружения; это Зап.-Кубанский, Вост.-Кубанский (разделённые Майкопским выступом), Терско-Каспийский и Кусаро-Дивичинский прогибы.

Терр. к Ю. от Большого К. до наступления орогенного этапа альп. цикла, т. е. до олигоцена, занимал Закавказский срединный массив с фундаментом, сложенным метамор-

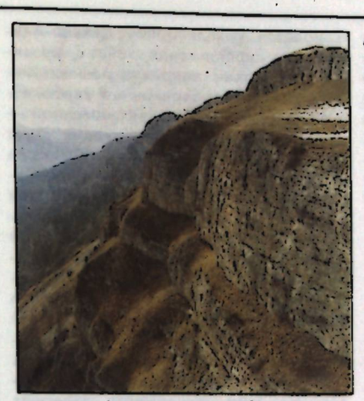
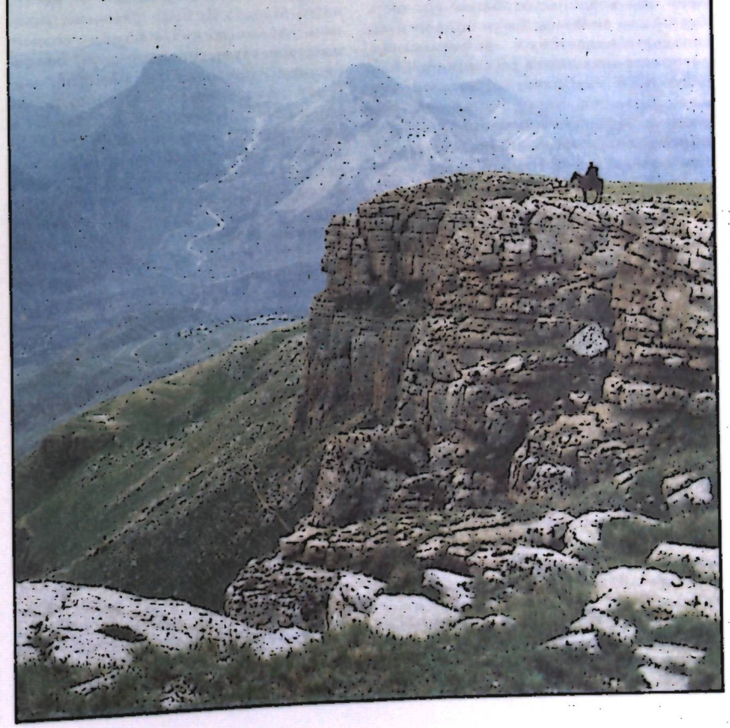


Рис. 8. Выходы мезозойских отложений в долине р. Цица на Сев. Кавказе.

Рис. 9. Хунзахское плато в Дагестане.



фич. сланцами верхов докембрия — низов палеозоя, выступающим в Дзирульском поднятии и ряде участков сев. склона Малого К. В палеозое и триасе сев. часть Закавказского массива испытывала преим. поднятие, а начиная с юры большая его площадь была покрыта мелким морем и стала ареной вулканич. деятельности, особенно интенсивной в ср. юре (байосе), а на Ю. и отчасти С.-В. продолжавшейся почти непрерывно до середины сенона. В конце ср. юры зап. часть массива — Грузинская глыба, за исключением сев. окраины (Гагра-Джавская зона), испытала осушение с накоплением в отд. впадинах сначала батской угленосной толщи, внедрением интрузий гранитоидов, а затем отложением верхнеюрских обломочных красноцветов и местами солей и излиянием щелочных базальтов. Новая трансгрессия наступила в раннем мелу, в барреме. Континентальный перерыв в конце юры — начале мела наблюдался и в остальной части массива (Азербайджанская глыба). В олигоцене, с началом горообразования на Большом и Малом К., в пределах массива возникли сначала узкие прогибы по периферии этих сооружений, а к позднему миоцену они слились в крупные межгорные прогибы — Рионский на З. и Куринский на В., разделённые Дзирульским поднятием. Морские тонкообломочные молассы олигоцена — ср. миоцена в позднем миоцене были вытеснены континентальными или сугубо мелководными, преим. грубыми, молассами. С этого же времени обе впадины, особенно ср. часть Куринской впадины, были подвергнуты складчато-надвиговым деформациям, распространившимся со стороны Большого К. и наиболее слабо затронувшим юго-вост. часть Куринской впадины с крупным погребённым Саатлинским поднятием. Деформации продолжаются и в совр. эпоху. Сев.-вост. часть Куринской впадины отделяется Аджичайско-Алятской зоной разломов от периклинального молассового Апшеронo-Кобустанского прогиба, образуя вместе с последним сев.-зап. обрамление глубокой Юж.-Каспийской впадины.

Юж. часть Закавказского массива на альп. орогенном этапе была вовлечена в поднятие Малого Кавказа, имеющего весьма гетерогенное строение. На массиве в середине мела в сев.-зап. части возник широтный рифтогенный Аджаро-Триалетский прогиб, выполненный флишевыми, вулканогенно-карбонатными толщами мела — ниж. палеогена и испытавший складчатые деформации умеренной интенсивности в конце эоцена, с надвиганием на Рионскую и Куринскую впадины. Возникшая Аджаро-Триалетская складчатая зона погружается восточнее Тбилиси под молассы Куринской впадины. Её аналогом на Ю.-В. Закавказья служит Талышская зона. Через центр. часть Малого К. простирается синклинорная Севано-Акеринская офиолитовая зона с развитием тектоніч. покровов раннесенонского возраста, перекрытых карбонатной толщей сенона и вулканогенной — эоцена. Заключит. деформации зоны относятся к концу эоцена, когда на неё на В., вдоль Мровдагского и Карабахского хр., оказалась надвинутой с С. Сомхето-Карабахская антиклинорная зона Малого К. — приподнятый край Закавказского срединного массива. Юж. часть Малого К. в течение палеозоя и почти всего мезозоя принадлежала сев. окраине Иранской плиты с позднедокембрийским метаморфич. фундаментом, выступающим в Арзаканском и Мегринском массивах. На этом фундаменте залегают мелководно-мор. карбонатно-терригенные (девон — ниж. карбон) и карбонатные (пермь — триас) отложения; фрагментарно распространены отложения ср. и верх. юры; ниж. мел практически отсутствует. В позднем мелу — раннем палеогене развивался Еревано-Ордубадский прогиб; в нём интенсивно проявился эоценовый вулканизм. Вся эта область испытала складчатые деформации умеренной интенсивности в конце эоцена; тогда же началось внедрение Мегри-Ордубадского гранитного батолита, закончившееся в раннем миоцене. В миоцене в бассейне совр. Аракса образовались наложенные молассовые впадины — Араратская и Нахичеванская. Более мелкие впадины — Севанская, Ленинаканская — возникли в центр. части Малого К. В позднем миоцене значит. площади в центр. части Малого К. были охвачены мощным наземным вулканизмом, создавшим Джавахетское, Гегамское, Варденисское, Карабахское вулканич. нагорья с рядом крупных стратовулканов (Арагац и др.). Вулканич. деятельность продолжалась до голоцена включительно. Она проявилась и на Большом К. — вулканы Эльбрус, Казбек, вулканич. р-н Чегема — Баксана и др. Известны на Большом К. и малые интрузии гранитоидов плиоценового возраста, а в р-не Минеральных Вод на сев. склоне — несколько более древние лакколиты.

По сравнению с нек-рыми др. звеньями альп. складчатого пояса К. характеризуется относительно невысокой сейсмичностью. Катастрофич. землетрясения здесь редки, интенсивность сотрясений не превышает 8 баллов. На карте сейсмич. районирования б. ч. К. отнесена к 6—7-балльным зонам.

В. Е. Хаин.

Полезные ископаемые. На терр. К. выявлены многочисл. м-ния горючих, металлич. и неметаллич. п. и., а также минеральных, термальных и пресных вод (см. карту, помещённую на вкл. к стр. 465).

М-ния нефти и газа известны на Сев. К. (Краснодарский и Ставропольский края, Чечено-Ингуш. АССР, Дагестанская АССР — см. СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ), в Азерб. ССР (ЮЖНО-КАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ) и Груз. ССР. Промышленная нефтегазоносность установлена в широком стратиграфич. диапазоне — от триаса до неогена. Нефтеносные площади приурочены в осн. к складчатым зонам передовых прогибов, газоносные — к сводовым поднятиям на Предкавказской плите. В Закавказье нефтегазоносна обширная терр. межгорной Куринской депрессии. В Грузии пром. скопления углеводородов установлены в отложениях верх. мела, эоцена и миоцена. Большинство нефтегазоносных р-нов Азербайджана, включая и расположенные в море, приурочены к областям распространения продуктивной толщи плиоцена.

Небольшие м-ния каменных и бурых углей имеются на Сев. К. и в Закавказье. Пром. угленосность в пределах Сев. К. связана преим. с каменноугольными и нижнеюрскими образованиями, а в Закавказье — с отложениями ср. юры. Наиболее известны м-ния кам. углей Груз. ССР (Ткварчельское и Ткибули-Шаорское).

М-ния железных руд разл. генетич. типов установлены на терр. Азербайджана (Дашкесанское), Армении (Разданское и Абовянское), а также в Кабардино-Балкарской АССР (Малкинское).

Из м-ний марганцевых руд всемирную известность приобрело Чиатурское м-ние (Груз. ССР) высококачественных руд. В р-не Чиатуры выявлены и др. м-ния марганца, весьма близкие по возрасту и условиям образования.

Пром. скопления руд цветных металлов (вольфрама, молибдена, кобальта, меди, свинца, цинка, ртути) К. заключены в скарновых (вольфрам-молибденовых), гидротермальных (медно-молибденовых), колчеданных и колчеданно-полиметаллических (медных, медно-цинковых и медно-свинцово-цинковых) и жильных (кварц-сульфидных и свинцово-цинковых) м-ниях. Одно из наиболее известных скарновых м-ний вольфрама и молибдена — Тырныауз. Медно-молибденовые, медно-порфировые м-ния распространены на Малом К. Наиболее известные из них (Каджаранское, Агаракское) связаны с Мегри-Ордубадским гранитоидным батолитом. М-ния этого типа выявлены и в соседней Сомхето-Карабахской зоне Малого К. Нек-рые медно-колчеданные м-ния на Сев. К. (Урупское, Худесское и др.) приурочены к среднепалеозойской вулканогенной толще. Колчеданно-полиметаллич. м-ния (Филизчайское, Кизил-Дере и др.) связаны с юрской терригенной (алевролиты, аргиллиты, песчаники и др.) толщей Гл. Кавказского хр. Колчеданные м-ния Малого К. (Маднеульское, Шамлугское, Алавердское и др.) тяготеют к альп. складчатым сооружениям и залегают в вулканогенно-осадочных толщах андезитового и андезито-дацитового состава. Жильные м-ния свинцово-цинковых руд известны на Сев. К. (Садонская группа) и на Малом К., где выявлены также м-ния и проявления золота и серебра.

Из разл. видов нерудного сырья особо важное значение имеют адсорбционные глины (бентонит и флоридин), по ресурсам к-рых К. занимает 1-е место в СССР, и барит. Наиболее известные м-ния бентонитовых глин — Саригюхское (Арм. ССР), Даш-Салахлинское (Азерб. ССР) и Асканское (Груз. ССР), флоридиновых глин — Гумбрское (Груз. ССР). Пром. м-ния барита размещены на Сев. К. (Белороченское), в Гагра-Джавской зоне Груз. ССР (Чордское м-ние, Кутаисская гр.), в Болнисском рудном и Апшринском р-нах. Здесь они связаны с жилами в порфиритовой свите байоса. В Азерб. ССР баритовые м-ния жильного типа (Човдарское, Кущинское, Загликское и др.) приурочены к среднеюрским вулканитам.

К. богат разл. природными строит. материалами. Практически неисчерпаемы запасы природного цем. сырья, м-ния к-рого разрабатываются на Сев. К. (р-н Новороссийска и др.) и в Закавказье. Широко известны м-ния гранитов, монцонитов, габбро, мраморов, вулканич. и фельзитовых туфов, базальтов и андезитов, известняков и травертинов. В особенности славятся четвертичные и плиоценовые туфы, туфолавы (в частности, знаменитый розовый артикский туф — см. «АРТИКТУФ») и лавы Армении, верхнеплиоценовые туфы и туфолавы Нальчика, четвертичные пемзы Армении, апшеронские известняки-ракушечники р-на Баку и др. В Юж. Грузии и Армении имеются м-ния плиоценовых диатомитов (Кисатибское). М-ния перлитов связаны с полосой развития неогеновых кислых эффузивов Армянского нагорья (Арм. ССР). Залежи миоценовой кам. соли известны в Нахичеванской впадине и в Ереванском прогибе.

Минеральные воды. Терр. К. обладает исключит. богатством и разнообразием минеральных вод. Суммарный дебит минеральных источников К. достигает 250 000 м³/сут. А. М. Овчинников выделяет в этой области 7 гидрогеохим. зон: зона углекислых вод Центр. К. (типа нарзанов Кисловодска, Приэльбрусья, Горной Осетии и др.); зона азотных гидрокарбонатных вод меловых флишевых отложений Сев.-Зап. К. (источники Ольгинский, Геленджикский, Новороссийские и др.); зона азотных гидрокарбонатных вод сланцевой юры Вост. К. (юж. склон Главного хр., Дагестан — Рычалсу, Ахты); зона сероводородных сульфатных вод мезозойских известняков Сев. К. (источники Сев. Осетии — Тамиск и др., Кабарды — Белая Речка и др., Ессентуки, Пятигорск, Железноводск); зона сероводородных хлоридно-натриевых вод известняковых массивов абхазских фаций (воды Мацесты, термы Цхалтубо и др.); зона углекислых вод и терм, охватывающая б. ч. площади Малого К. (Боржоми и др., Дилижан, Джермук и Истису, Джульфа, Арзни); периферич. пояс метановых вод (источники Дагестана — Талги, Терской депрессии — Серноводск). *Г. Г. Шехян.*

История освоения минеральных ресурсов. Народы, населявшие К., уже в глубокой древности вели разработку кремня, позже — руд металлов. Использование г. п. для изготовления орудий труда известно с ашельской эпохи (700—500 тыс. лет назад). Древнейшие изделия из камня находят в пещерных поселениях Азых (Азерб. ССР), Кударо, Цона (Юж. Осетия). Обсидиан из закавказских м-ний (терр. совр. Арм. ССР) широко использовался для выделки орудий и оружия со времени палеолита вплоть до раннего бронзового века (Куро-Аракская культура). С 6-го тыс. до н. э. начинается добыча глин для стр-ва жилищ и приготовления посуды (Шулаверн-Шомутепинская культура в Закавказье). К 5-му тыс. до н. э. относятся наиболее ранние свидетельства употребления медных и медно-мышьяковых изделий (поселения Кюль-Тепе в Нахичеванской АССР, Храмис-Диди-Гора в Вост. Грузии и др.). Широкая эксплуатация медных и мышьяковых рудников в Закавказье известна с конца 4-го — первого века 3-го тыс. до н. э. (Куро-Аракская культура). Предполагается, что центром горнорудного дела стал Малый К. с м-ниями Кафанского рудного поля, а также Айкадзор, Антоновское, Сисимадан, Каджаран и нек-рые др. м-ния. Добывали преим. медные окисленные минералы — малахит и азурит. Древние горн. выработки сохранились плохо, они разрушены эксплуатацией м-ний в 19—20 вв. Добыча мышьяковых руд велась горизонтальными штольнями на месторождении Даридаг (Нахичеванская АССР). Около сер. 2-го тыс. до н. э. (начало позднебронзового века) масштабы горнорудного промысла значительно увеличиваются: осваиваются медно-пирротиновые м-ния Большого К., начинается добыча первичных сульфидных руд (халькопирит и др.). Известна серия крупных рудников 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. в высокогорной зоне Гл. Кавказского хр., в Закавказье и на сев. склонах, рудники верховьев рр. Белая и Маруха на Сев. Кавказе и др. Осваиваются сурьмяные руды (Зопхито в Раче и рудопроявления (Зопхито в Раче и др.). Продолжается добыча мышьяковых минералов — реальгара и аурипигмента, возросла добыча золота (Зодское м-ние в Армении и др.). Вероятно, в самом конце 2-го и начале 1-го тыс. до н. э. возникает железорудный промысел; начался железный век

К. Н. Паффенгольц. Большой вклад в дальнейшее изучение К. внесли Н. С. Шатский, В. В. Вебер, М. Ф. Мирчинк, И. О. Брод, Н. Б. Вассоевич, М. И. Варенцов, С. И. Ильин, А. Г. Эберзин, О. С. Вялов, Е. Е. Милановский, В. Е. Хаин и др. Была издана геол. карта К. в масштабе 1:1 000 000.

Важные обобщения по металлогении К. сделаны И. Г. Магакьяном, С. С. Мкртчяном, Г. А. Твалчрелидзе. В результате проведённых работ существенно возросли разведанные запасы Садонского м-ния в Сев. Осетии, Чиатурского в Грузии, медных м-ний в Армении. Подготовлено к разработке Дашкесанское железорудное м-ние. Большое значение имело открытие вольфрам-молибденовых м-ний на Сев. Кавказе (Тырныауз) и медно-молибденовых в Армении. Параллельно проводились исследования в нефтеносных р-нах. Были открыты новые м-ния в Бакинском р-не, за пределами Апшерона (Нефтечала, Сиазань), стали разрабатываться новые м-ния в Грозненском и Майкопском р-нах. Впервые в СССР были разведаны и с 1949 эксплуатируются подводные м-ния нефти в Каспийском м. (НЕФТЯНЫЕ КАМНИ и др.).

Всё более заметную роль начинают играть местные кадры геологов. В Тбилиси формируется крупная геол. школа во главе с А. И. Джанелидзе и А. А. Твалчрелидзе. В кон. 40-х — нач. 50-х гг. после создания академий наук союзных республик (АН Груз. ССР, АН Арм. ССР, АН Азерб. ССР) работают крупные экспедиции: Кавказская, Азербайджанская, Грузинская, Сев.-Кавказская и др. Открываются и вводятся в разработку новые нефт. и газовые м-ния (в Краснодарском и Ставропольском краях), залежи угля (Ткибули в Грузии), медно-молибденовые (Армения), полиметаллические (Юж. Грузия), колчеданные (Сев. К.) м-ния.

Разнообразные по виду, качеству и масштабам м-ния п. и. К. служат мощной базой горнодоб. и перерабат. пром-сти. На основе минерально-сырьевых ресурсов получили развитие нефтедоб. и нефтеперерабат. промсть, хим. пром-сть, пром-сть нерудных строит. материалов, металлообрабат. и маш.-строит. пром-сть. Крупные горно-обогатит. и металлургич. комб-ты превратились в экономич. центры и узлы концентрации пром-сти. В энергетике К. большую роль играет гидроэнергия рек (Мингечаурская, Чиркейская, Ингурская, Рионская, Читахевская, Гюмушская ГЭС и др.).

Подробнее о горн. пром-сти см. в статьях об Азерб. ССР, Арм. ССР, Груз. ССР.

● Магакьян И. Г., Основные черты металлогении Армении, «Сов. геология», 1959, № 7; Паффенгольц К. Н., Геологический очерк Кавказа, Ер., 1959; Твалчрелидзе Г. А., Эндогенная металлогения Грузии, М., 1961; Милановский Е. Е., Хаин В. Е., Геологическое строение Кавказа, М., 1963; Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана, М., 1966; Геология СССР, т. 10 — Грузинская ССР, ч. 1, М., 1964, т. 43 — Армянская ССР, М., 1975, т. 47 — Азербайджанская ССР, М., 1976; Сейсмическое районирование территории СССР, М., 1980.

КАДА́СТР (франц. cadastre, от поздн.-лат. capitastrum — запись, перечень * a. cadastre; н. Kataster; Grundbuch; ф. cadastre; и. catastro) — систематизированный свод сведений об определённых объектах, составляемый в установленном порядке и подлежащий периодическому обновлению.

В СССР законодательством предусмотрено ведение следующих К. природных ресурсов: гос. К. м-ний п. и.; земельного, водного, лесного гос. К.; гос. К. животного мира. Все эти К. способствуют организации рационального использования и охраны соответствующего вида природных ресурсов. В К. включаются только достоверные данные — проверенные и подтверждённые. К. ведутся по единым (для каждого вида природных ресурсов) общесоюзным системам за счёт гос-ва. Все изменения ежегодно вносятся в К. Гос. К. м-ний п. и. содержит сведения по каждому м-нию, характеризующие кол-во и качество запасов основных и совместно с ними залегающих п. и. и содержащихся в них компонентов, горнотехн., гидрогеол. и др. условия разработки м-ния и его геол.-экономич. оценку, а также сведения по каждому проявлению п. и. Данные гос. К. м-ний п. и. служат основой для планирования геол. работ, комплексного использования м-ний п. и. и решения др. нар.-хоз. задач. К. ведётся орг-циями, входящими в систему Мин-ва геологии СССР. Гос. земельный К. включает данные регистрации землепользований, учёта кол-ва и качества земель, бонитировки почв (т. е. сравнит. оценки почв по их агрономич. свойствам) и экономич. оценки земли. Данные гос. земельного К. служат целям организации эффективного использования земель и их охраны, планирования нар. х-ва, размещения и специализации с.-х. произ-ва, мелиорации земель и химизации с. х-ва, а также осуществления др. нар.-хоз. мероприятий, связанных с использованием земель. К. ведётся землеустроит. службой Мин-ва с. х-ва СССР. Гос. водный К. включает данные учёта вод по количеств. и качеств. показателям, регистрации водопользований, а также данные учёта использования вод. К. ведётся Гос. к-том СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды совместно с Мин-вом геологии СССР (по разделу подземных вод) и Мин-вом мелиорации и водного х-ва СССР (по разделу использования вод). Гос. лесной К. включает сведения о количеств. и качеств. состоянии лесов, делении лесов на группы и категории защитности, их использовании и другие данные, необходимые для рационального ведения лесного х-ва и эффективного пользования лесами. Гос. лесной К. ведётся органами лесного х-ва, а также орг-циями, предприятиями и учреждениями, в ведении к-рых находятся леса или на к-рые возложено ведение лесного х-ва. Гос. К. животного мира ведётся Мин-вом с. х-ва СССР совместно с др. заинтересованными орг-циями.

● Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик, М., 1969; Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик, М., 1971; Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах, М., 1975; Основы лесного законодательства Союза ССР и союзных республик, М., 1977; Колотинская Е. Н., Правовые вопросы теории государственного земельного кадастра в СССР, М., 1982.

Г. С. Башмаков.

КА́ДМИЙ, Cd (от греч. kadmeía — цинковая руда * a. cadmium; н. Kadmium; ф. cadmium; и. cadmio), — хим. элемент II группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 48, ат. м. 112,41. В природе встречаются 8 стабильных изотопов ^{106}Cd (1,225%), ^{108}Cd (0,875%), ^{110}Cd (12,3%), ^{111}Cd (12,75%), ^{112}Cd (24,07%), ^{113}Cd (12,26%), ^{114}Cd (28,86%), ^{116}Cd (7,58%). Открыт нем. химиком Ф. Штромейером в 1817.

К. — серебристо-белый, мягкий металл. Кристаллич. решётка гексагональная, с параметрами a=0,297311 нм, c=0,560694 нм. Плотность 8650 кг/м^3, $t_{пл}$ 321,1°C, $t_{кип}$ 766,5°C. Теплопроводность (при 0°C) 97,55 Вт/м·К; уд. теплоёмкость (при 25°C) 225,02 Дж/кг·К; уд. электросопротивление (при 20°C) $7{,}4 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, температурный коэфф. электросопротивления $4{,}3 \cdot 10^{-3}$ (0—100°C), коэфф. термич. расширения $29{,}8 \cdot 10^{-6}$ K^{-1} (при 298 K). Предел прочности при растяжении 64 МПа, относит. удлинение 20%, твёрдость по Бринеллю 160 МПа.

Степень окисления +2. На воздухе и в воде легко окисляется, покрываясь плёнкой CdO, предохраняющей металл от дальнейшего окисления. Гидрооксид К. выделяется в виде белого студенистого осадка при действии сильных оснований на его соли. К. легко реагирует с соляной, серной, азотной к-тами с образованием растворимых хлорида, сульфата и нитрата; фторид К. растворим хуже. Cd^{2+} образует многочисленные хорошо растворимые комплексы. Металлич. К. образует с Pb, Sr, Bi легкоплавкие сплавы. Соединения К. ядовиты, особенно пары оксида (ПДК 0,1 мг/м^3). Содержание в земной коре $1{,}35 \cdot 10^{-5}$% по массе, в океанич. воде $1 \cdot 10^{-8}$%. Распределение в г. п. однородное: в каменных метеоритах $1 \cdot 10^{-5}$%, в ультраосновных породах $5 \cdot 10^{-6}$%, в основных — $1{,}9 \cdot 10^{-5}$%, в кислых — $1 \cdot 10^{-5}$%, в осадочных — $3{,}6 \cdot 10^{-6}$% (по Виноградову). Образует редко встречающиеся минералы: гринокит CdS, отавит $CdCO_3$, кадмоселит CdSe, монтепонит CdO. Входит в виде изоморфной примеси в минералы цинка, особенно в сфалерит.

К. получают либо растворением побочных продуктов переработки цинковых, свинцово-цинковых и медно-цинковых руд в серной к-те с последующим осаждением элемента цинко-

вой пылью, либо выделением электролизом; под слоем NaOH переплавляют в слитки. Металл высокой чистоты получают электрохим. способом с применением глубокой очистки электролита от микропримесей, перегонкой К. и зонной плавкой. К. используют для гальванич. покрытий, произ-ва пигментов, аккумуляторов, сплавов (в т. ч. припоев), полупроводников и люминофоров.

Произ-во К. в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах в 1978 составило 18,1 тыс. т. Гл. производящие страны: Япония (3,6 тыс. т), США (1,7), Бельгия (1,7), ФРГ (1,3), Канада (1,2).

● Чижиков Д., М., Кадмий, 2 изд., М., 1967.

А. М. Бычков.

КАДО́МСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ.

КА́ДРЫ ГО́РНОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ в СССР (a. mining industry manpower; н. Kader der Bergbauindustrie; ф. personnel de l'industrie minière; и. personal de la industria minera) — основной (штатный) состав квалифицир. работников предприятий и орг-ций горн. отраслей нар. х-ва. Штат (персонал) горн. предприятия делится на две группы: пром.-производств. персонал (занятый на добыче и переработке п. и., в разл. вспомогат. и подсобных цехах и т. п.); персонал непром. группы (работники, обслуживающие осн. произ-во и занятые преим. на капитальном ремонте, в жилищно-коммунальном х-ве и пр.). Структура пром.-производств. персонала предприятий горн. пром-сти (1980, %): рабочие 76—83, инж.-техн. работники (включая горн. мастеров) 13—18, служащие 2—3, младший обслуживающий персонал 1,6—3.

Подготовка, переподготовка, повышение квалификации, подбор и расстановка К. г. п. — важнейшая часть работ по организации и управлению отраслями горн. пром-сти. К. г. п. готовят 48 вузов, 151 техникум и 295 проф.-техн. училищ (1982). Перечень специальностей, по к-рым в этих уч. заведениях ведётся подготовка горн. инженеров, техников и рабочих см. в ст. ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. 56 техникумов выпускают специалистов по разработке угольных м-ний, 25— по нефте- и газодобыче, 5 — в области горн. химии, 39 — по добыче руд чёрных и цветных металлов, 20 — геологоразведчиков и 6 — др. горн. специальностей.

Подготовка преобладающей части новых рабочих К. г. п. и фактически весь объём работы по повышению их квалификации осуществляется на произ-ве. За годы 10-й пятилетки непосредственно на произ-ве вновь овладели профессиями и прошли переподготовку ок. 80% общего числа квалифицир. рабочих отраслей горн. пром-сти. Наиболее эффективна курсовая форма обучения рабочих, обеспечивающая более полную проф. подготовку. Удельный вес этой формы обучения в горнодоб. отраслях достигает 50—70%, а в угольной пром-сти — 75,2% (1980). Установлен порядок, при к-ром рабочие по наиболее сложным профессиям (проходчики, горнорабочие очистного забоя, взрывники, машинисты горн. выемочных машин, электровозов, экскаваторов, буровых станков, технол. компрессоров, вышкомонтажники, наладчики геофизич. аппаратуры и др.) подготавливаются только на курсах с отрывом от произ-ва. В подготовке квалифицир. рабочих всё большее значение приобретают проф.-техн. и техн. училища (ПТУ и ТУ). В 1982 насчитывалось 194 ПТУ угольной пром-сти, 31 — нефтедобычи, 12 — газодобычи, 6 — горн. химии, 19 — по добыче руд чёрных металлов, 10 — по добыче руд цветных металлов, 17 — геол.-разведочных и 6 — прочих.

Формы повышения квалификации рабочих на произ-ве: курсы целевого назначения, производств.-техн. курсы, школы по изучению передовых приёмов и методов труда, курсы бригадиров, а также разл. обществ. формы повышения культурно-техн., экономич. и политич. уровня образования рабочих — школы коммунистич. труда и основ экономич. знаний, народные университеты и т. п.

Для повышения квалификации руководящих кадров в отраслях горн. пром-сти создаются ин-ты повышения квалификации. В 10-й пятилетке, напр., в Ин-те повышения квалификации работников угольной пром-сти и в его 6 филиалах повысили свою квалификацию 1015 директоров и гл. инженеров шахт, 148 директоров и гл. инженеров разрезов, 1332 начальника и 22 320 горн. мастеров.

Систематич. работа по совершенствованию подготовки и повышению квалификации инж.-техн. работников и рабочих даёт возможность своевременно обеспечивать потребность в К. г. п. для выполнения плановых заданий по добыче п. и.

Н. Н. Оттенберг.

КАЗАКО́ВСКИЙ Дмитрий Антонович — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1943), проф.



Д. А. Казаковский (5.11.1909, пос. Окуловка, ныне Новгородской обл., — 28.3.1973, Ленинград).

(1943), засл. деятель науки и техники РСФСР (1971). Чл. КПСС с 1941. Окончил маркшейдерский ф-т Ленинградского горн. ин-та (1935), работал там же до 1973 (в 1953—58 ректор). К. разработал методы подсчёта запасов п. и., определения сдвижения г. п. и поверхности под влиянием горн. работ; обосновал применение звуколокации в маркшейдерском деле.

■ Маркшейдерское дело, 2 изд., ч. 1—2, М., 1970.

КАЗА́ХСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Казак Советтик Социалистик Республикасы), Казахстан, — расположена на Ю.-З. Азиатской части СССР. Пл. 2717,3 тыс. км^2. Нас. 15,25 млн. чел. (1984). Столица — Алма-Ата. В К. 19 областей, 82 города, 205 пос. гор. типа, 221 сельский, 35 городских р-нов.

Общая характеристика хозяйства. К. — индустриально-аграрная республика с развитой пром-стью и сел. х-вом. Капитальные вложения в 1982 составили 8414 млн. руб. В их структуре 33,3% составляет пром-сть, 26,2% — с. х-во, 9,1% — транспорт и связь, 2,9% — стр-во, 14,4% — жилищное х-во, 14,1 — пр. отрасли. К. — один из важнейших в стране регионов цветной и чёрной металлургии, добычи угля, нефти, хим. и маш.-строит. пром-сти, произ-ва зерна, мяса и шерсти. В 1980 объём пром. произ-ва превзошёл уровень 1940 в 32 раза. Пром.-производств. фонды в 1981 по сравнению с 1970 возросли более чем в 2 раза. Произ-во электроэнергии 69,4 млрд. кВт·ч (1982). Энергетика базируется на собств. угле, нефти и гидроэнергии. Крупные ГЭС — на Иртыше (Усть-Каменогорская, Бухтарминская), Сырдарье (Чардаринская), Или (Капчагайская). Крупнейшие ТЭЦ, работающие на угле, — в Караганде, Темиртау, Петропавловске, Павлодаре, Ермаке, Алма-Ате и др. На п-ове Мангышлак действует атомная электростанция (г. Шевченко). Длина жел. дорог 14,3 тыс. км, автомобильных — 97,4 тыс. км, 3331,8 км нефтепроводов, 2100 км газопроводов, протяжённость эксплуатируемых речных путей 4 тыс. км. На терр. К. формируются Павлодар-Экибастузский, Каратау-Джамбулский, Мангышлакский, Темиртау-Карагандинский, Вост.-Казахстанский, Кустанай-Лисаковский, Джезказганский и др. топливно-пром. комплексы.

Т. А. Ашимбаев.

Природа. К. — горно-степная страна. На З. и С. расположены обширные равнинные пространства: Прикаспийская низменность, плато Устюрт, ограниченные характерными обрывами (чинками) (рис. 1, 2), юж. окраина Западно-Сибирской низменности, на Ю.-З. — Тургайское плато, к-рое на Ю. переходит в Туранскую низменность (рис. 3). Центр. часть К. занимает обширный мелкосопочник Сарыарка (рис. 4). Горные системы: на З. — Мугоджары; на Ю. и Ю.-В. — Каратау, Киргизский Алатау (рис. 5, 6), Тянь-Шань; на Ю.-В. и В. — Джунгарский Алатау, горы Рудного Алтая (рис. 7). Крупные межгорные равнины: Балхаш-Алакольская, Чу-Сарысуй-

ская, Зайсанская. Наиболее высокие горы: на Ю. — Центр. Тянь-Шань (Хан-Тенгри, 6995 м), на В. — Джунгарский Алатау (4464 м) и Алтай (Белуха, 4506 м).

Особенности рельефа К. обусловливают разнообразные климатич. условия. Общая черта, присущая климату К., — резко выраженная засушливость и континентальность. Ср. темп-ра января от —1—5°С на Ю. до —19—20°С на С., июля от 18°С на С. до 29°С на Ю. Годовое кол-во осадков в степной зоне 250—300 мм, в центр. части К. 125—250 мм, на побережье Арала и Балхаша не более 100 мм, в горн. р-нах от 900—1000 (Тянь-Шань) до 1500 мм (Алтай).

Гл. внутр. водоёмы: Аральское м., оз. Балхаш, Зайсан, Алаколь; важнейшие реки — Иртыш, Сырдарья, Урал, Или, Ишим, Чу — играют существенную роль в гидроэнергетике и орошаемом земледелии, нек-рые из них судоходны. На терр. К. распространена растительность лесостепной, степной, полупустынной, пустынной зон, а также горная.

Г. А. Токмагамбетов.

Геологическое строение. На терр. К. выделяют эпигерцинскую платформу с пологозалегающим мезозойско-кайнозойским чехлом (Прикаспийская впадина, Туранская плита, юж. окраина Западно-Сибирской платформы и соединяющий их Тургайский прогиб) и выступами складчатого основания (Казахский щит, Каратауский кряж, Мугоджарское поднятие), а также альпийский орогенный эпиплатформенный пояс (неоген-четвертичное поднятие) с горн. хребтами, межгорными и предгорными впадинами (Алтай, Тарбагатай, Джунгарский Алатау, хребты Сев. Тянь-Шаня, их впадины). Б. ч. складчатого основания К. относится к Урало-Монгольскому геосинклинальному поясу, меньшая — к Прикаспийской впадине, Мангышлак и Южный Устюрт иногда относят к Средиземноморскому складчатому поясу.

Прикаспийская впадина выполнена песчано-глинистыми и карбонатными мор. отложениями верх. протерозоя, палеозоя, мезозоя и кайнозоя суммарной мощностью до 22 км. Характерна соленосная пермская толща с многочисленными соляными куполами. В складчатом основании К. выделяются каледонские и герцинские складчатые системы с синклинориями, антиклинориями и устойчивыми докембрийскими блоками, в разл. степени переработанными палеозойскими тектоно-магматич. процессами. Наиболее древние архейско-нижнепротерозойские породы обнажаются в антиклинориях складчатых зон и выступах докембрийских блоков. На З. в пределы К. входит юж. часть Урала, к-рая по Предуральскому прогибу граничит с Прикаспийской впадиной. Строение Уральской системы зональное. В её пределах выделяются Орь-Илекский, Восточно-Мугоджарский, Зауральский антиклинории с выходами докембрийских, нижнепалеозойских метаморфич., осадочных и вулканогенных пород, ультрамафитов (Кемпирсайский массив), а также Сакмарский, Зеленокаменный и Иргизский синклинории, выполненные гл. обр. основными вулканитами и осадочными отложениями силура, девона и карбона. Породы смяты в линейные меридиональные складки и прорваны интрузиями диоритов, габбро, гранитоидов. На В. Урал граничит с Кокчетав-Северо-Тянь-Шаньской складчатой системой. В зоне их сочленения находится Валерьяновский пояс среднеосновных вулканитов и интрузивных пород карбона. К Кокчетав-Северо-Тянь-Шаньской складчатой системе относится центр. полоса К. от г. Кокчетав



Рис. 1. Плато Устюрт. Обрывы во впадине Каунды.

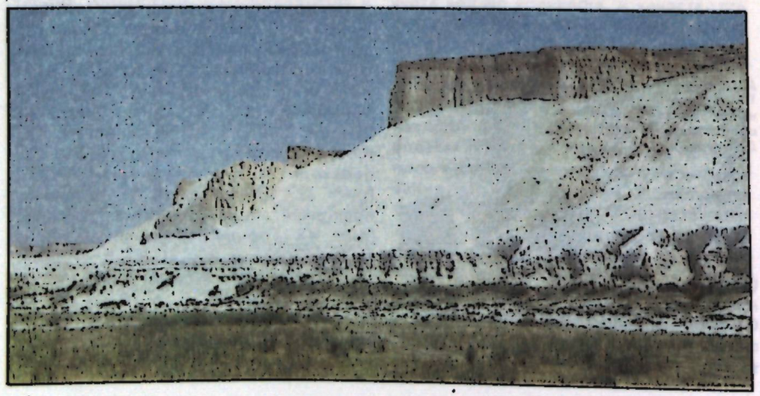


Рис. 2. Меловые известняковые обрывы (чинки) плато Устюрт.

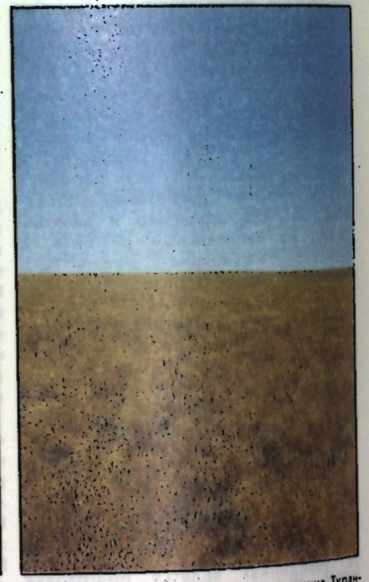


Рис. 3. Мезозойско-кайнозойская равнина Туранской плиты.

до передовых хребтов Сев. Тянь-Шаня. Её особенность — распространение линейных и изометричных устойчивых блоков докембрия, а также выступов докембрия в антиклинориях. В центр. р-нах системы вендские отложения — терригенные, кембро-ордовикские — кремнисто-карбонатные, позднеордовикские — терригенные грубозернистые, реже вулканогенные. На В. — это основные вулканиты (венд-кембрий — ранний ордовик) и ультрамафиты, а также терригенные, карбонатные и кремнистые породы (ордовик — силур). Девон представлен в осн. наземными кислыми и основными вулканитами. Нижнепалеозойские и более древние толщи интенсивно дислоцированы. Ультрамафиты Жалаир-Найманского и др. поясов имеют раннеордовикский возраст. Гранитоиды (докембрийские, позднеордовикские и девонские) распространены преим. в антиклинориях (рис. 8). Позднедевонские, кам.-уг. и пермские отложения с залежами песчаников, известняков, конгломератов, аргиллитов, солей, железных руд, углей залегают полого, выполняют наложенные впадины и мульды.

На Ю.-В. Казахского щита находится Джунгаро-Балхашская складчатая система, где геосинклинальное развитие продолжалось вплоть до ср. карбона. В осн. структурах системы — Тектурмасском, Актау-Моинтинском, Северо-Балхашском, Северо- и Южно-Джунгарском и др. антиклинориях — обнажены докембрийские метаморфич., нижнепалеозойские терригенные и кремнистые породы, основные вулканиты, ультрамафиты; в Тастауском, Бороталинском, Саякском и др. синклинориях — девонские и нижнекаменноугольные песчаники, глинистые и кремнистые сланцы, конгломераты, известняки, реже порфириты. Характерны пояса кислых и средних наземных вулканитов: Центрально-Казахстанский живетско-франский и Прибалхашско-Илийский позднепалеозойский. Широко развиты позднепалеозойские (реже более древние) гранитоиды, слагающие ряд крупных массивов. Ориентировка складчатых структур субширотная, сев.-восточная, реже сев.-западная. К С.-В. от Джунгаро-Балхашской находится Чингиз-Тарбагатайская складчатая система, в к-рой широко распространены кембрийские, ордовикские и силурийские основные и средние вулканиты, кремнистые и терригенные отложения, смятые в складки сев.-зап. направления. Девонские вулканиты наземные, дислоцированы слабо, как и известково-терригенные толщи карбона. Многочисленны массивы гранитоидов, имеющих ордовикский, силурийский, кам.-уг. и пермский возраст. Ещё сев.-восточнее расположена Зайсанская складчатая система, состоящая из зон разл. состава и строения, с разным соотношением вулканитов и осадочных пород: песчаников, алевролитов, сланцев. Чарская антиклинорная зона выделяется поясом ультрамафитов, распространением девонских и кам.-уг. кремнистых и терригенных осадков. В Калба-Нарымской зоне, сложенной флишоидными терригенными отложениями верх. девона — ниж. карбона, развиты крупные массивы лейкократовых гранитов, в Рудноалтайской — известково-терригенные породы и умеренно-кислые (реже основные) вулканиты ср. девона и карбона, интрузивы гранитоидов. Туранская плита, занимающая зап. и юго-зап. части К. и сложенная древними массивами и складчатыми системами, перекрыта пологим чехлом недислоцированных отложений триаса, юры, мела, палеогена, неогена и четвертичного периода (песчаники, глины, известняки, писчий мел, опоки, железные руды, а также речные и озёрные осадки небольшой мощности). Из-под них на п-ове Мангышлак выступают

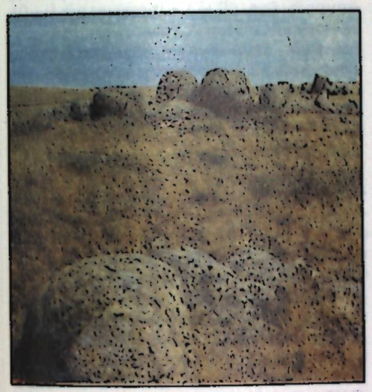


Рис. 4. Мелкосопочник Сарыарка. Центральный Казахстан.



Рис. 6. Заилийский Алатау.



Рис. 7. Алтай.



Рис. 5. Складчатые горы Алатау.

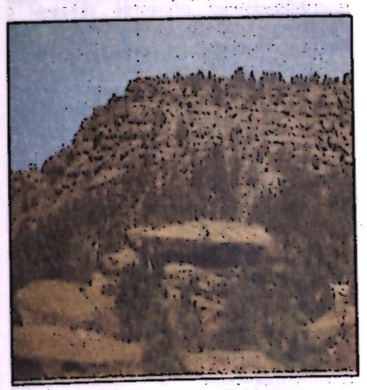


Рис. 8. Палеозойские граниты.

смятые в складки осадочные породы перми и раннего триаса.

В вост. части К. песчаники, конгломераты, глины, угли позднего триаса и юры распространены в отд. предгорных и межгорных прогибах. Мел и палеоген представлены типичными континентальными осадками: кварцевые пески, пёстрые глины. Породы олигоцена, неогена и четвертичного периода на В. и Ю. накапливались в межгорных и предгорных прогибах и имеют большую мощность; среди верхненеогеновых и четвертичных отложений преобладают валунно-галечники, пески, лёссы, суглинки.

А. А. Абдулин, Г. Р. Бекжанов.

Гидрогеология. Грунтовые воды горных, мелкосопочных р-нов залегают в трещиноватых коренных породах складчатого фундамента на глуб. от 1—5 до 80—100 м, в осн. пресные. Грунтовые воды конусов выноса и долин рек, связанные с песками, валунно-гравийно-галечными отложениями четвертичного возраста, залегают на глуб. от 5 до 100 м, преим. пресные. Грунтовые воды глинистых пустынь и полупустынь характеризуются пёстрой минерализацией, низким дебитом, большим разнообразием глубин залегания.

Артезианские воды горно-складчатых областей К., связанные с закарстованными известняками и песчаниками палеозоя, распространены до глуб. 500—600 м. Воды напорные, пресные и слабосолоноватые. Артезианские воды замкнутых межгорных впадин связаны с песками, песчаниками мелового, палеогенового возраста и залегают на глуб. от 100 до 500 м, реже 2000—3000 м. Воды напорные, самоизливающиеся, преим. пресные. Артезианские воды обширных синеклиз платформенных областей связаны с песками мелового, палеогенового возраста и залегают на глуб. 100—300 м, реже 500—1000 м. Воды напорные, самоизливающиеся, слабоминерализованные, используются для водоснабжения и обводнения пастбищ, местами оазисного орошения. В ниж. частях артезианских бассейнов на Ю. и особенно на З. широко распространены термальные и минеральные воды, залегающие на глуб. 300—3000 м. Подземными водами снабжается 40 городов, 2000 сел. населённых пунктов, обводняется 141,5 млн. га пастбищ, орошается 2 млн. га земель.

У. М. Ахмедсафин.

Сейсмичность. В пределах К. к сейсмичным относятся значит. площади Кзыл-Ординской и Чимкентской, Джамбулской, Алма-Атинской, Талды-Курганской, Семипалатинской и Вост.-Казахстанской обл. Выделяется ряд сейсмоактивных зон (с З. на В.): Центр.-Кызылкумская, Чаткало-Кураминская, Северо-Тянь-Шаньская, Джунгарская, Алаколь-Зайсанская, Зап.-Алтайская. Наибольшую сейсмоопасность представляют Северо-Тянь-Шаньская и Джунгарская зоны. С первой связаны катастрофич. землетрясения: Беловодское (1885, 9—10 баллов), Верненское (1887, 9—10 баллов), Чиликское (1889, 10 баллов), Кеминское (1911, 10—11 баллов). Очаги сильных землетрясений этой зоны приурочены к Заилийскому Алатау, Кунгей-Алатау, Киргизскому Алатау и тяготеют к глубинным тектонич. нарушениям. Эпицентры Джунгарской зоны прослеживаются полосой вдоль хр. Боро-Хоро. За последнее столетие здесь произошло пять 7—8-балльных землетрясений. С этими двумя зонами связано осн. поле возможных 9-балльных землетрясений; 8-балльная зона проходит по широте г. Джамбул и охватывает осн. часть Илийской впадины и сев. склоны Джунгарского Алатау. Значит. часть терр. Юж., Юго-Вост. и Вост. К. отнесена к 7- и 6-балльной зоне. Новый этап сейсмич. активизации, начавшийся с 1970, проявлялся сильными землетрясениями — Жаланаш-Тюпским (1978, 8—9 баллов), Баканасским (1979, 6—7 баллов) и др.

Ж. С. Ержанов.

Полезные ископаемые. В К. сосредоточены значит. запасы минерального сырья: горючих п. и., руд чёрных и цветных металлов, нерудного и горнохим. сырья, строит. материалов. В недрах К. добываются руды, из к-рых извлекаются св. 60 хим. элементов. Важными особенностями п. и. К. являются комплексный состав руд, их высокое качество, экономич. эффективность освоения и использования.

Нефть и газ. Нефтяные, газовые и газоконденсатные м-ния распространены гл. обр. в Зап. К. (Уральская, Актюбинская, Гурьевская, Мангышлакская обл.). К 1983 на терр. К. разведано 39 нефт. и нефтегазовых м-ний. Терр. Зап. К. включает *ПРИКАСПИЙСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*, а также Северо-Устюртско-Бузачинский нефтегазоносный р-н и *ЮЖНО-МАНГЫШЛАКСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ОБЛАСТЬ*. Северо-Устюртско-Бузачинский нефтегазоносный р-н в тектонич. отношении охватывает одноимённую систему прогибов и поднятий и входит в состав *СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ*. Зоны нефтегазонакопления и выявленные м-ния связаны с крупными поднятиями, а также с нейтральными структурами (моноклиналями). Наиболее крупная зона нефтегазонакопления — Бузачинское поднятие. Установлена нефтегазоносность отложений палеогена, мела, юры и триаса (чередование песчаников и глин). Преобладающий тип ловушек — пластовые, сводовые, слабонарушенные и ненарушенные; тип структур — антиклинали и брахиантиклинали. Нефти высоковязкие, парафинистые и беспарафинистые, сернистые и бессернистые с большими колебаниями выхода топливных фракций. Газ метановый с содержанием метана до 97%, бессернистый.

Уголь. В К. известно св. 300 месторождений ископаемых углей с геологическими запасами 170,2 млрд. т. Наибольшие запасы и наиболее крупные бассейны и месторождения относятся к отложениям карбона и юры. К карбоновому возрасту относятся осн. кам.-уг. бассейны К.: *КАРАГАНДИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН* и *ЭКИБАСТУЗСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*. Все известные запасы коксующихся углей К. сосредоточены в Карагандинском басс. и м-ниях-спутниках — Самарском и Завьяловском. М-ния Куучекинское и Борлинское содержат мощные пласты, отрабатыв. разрезами угли вследствие высокой зольности (A^d 35—45%) и трудной обогатимости используются как энергетич. топливо. Бассейны и м-ния мезозойского возраста располагаются в изолированных впадинах территории обширных прогибов (Тургайского, Иртышского, Прибалхашского). В разрезе юрских угленосных толщ содержатся мощные (до 50 м) сложные угольные залежи, доступные для открытой разработки. Угли бурые, среднезольные с низшей теплотой сгорания рабочего топлива 13—16 МДж/кг. См. также *МАЙКЮБЕНСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН* и *ТУРГАЙСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*. Горючие сланцы известны в Вост. К. (Кендирликское м-ние углей и горючих сланцев). Ресурсы их оцениваются в 700 млн. т.

Железные руды. Разведанные запасы жел. руд ок. 8 млрд. т. Осн. пром. м-ния (скарново-магнетитовые, вулканогенно-осадочные магнетит-гематитовые и осадочные бурожелезняковые) сосредоточены в Тургайской железорудной провинции и *АТАСУЙСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ РАЙОНЕ*. Известны пока непромышленные (резервные) магматич. (Велиховское, Масальское, Тамлайское), гидротермальные и метаморфогенные (Балбыраунское, Керегетасское, Гвардейское, железистые кварциты Карсакпай-Улутауского р-на) м-ния. В Тургайской провинции находятся многочисленные, в т. ч. уникальные магнетитовые (Соколовское, Сарбайское, Качарское, Ломоносовское, Алёшинское, Коржинкольское, Шагыркольское, Сорское и др.) и крупнейшие бурожелезняковые (Лисаковское и Аятское) м-ния. Скарново-магнетитовые м-ния разведаны также в Кокчетавской (Атансорское), Карагандинской (Кентобинское) и Чимкентской (Ирисуйское) областях и являются резервными объектами. Осадочные континентальные м-ния бурых железняков разведаны и эксплуатируются в Кустанайской обл. Лисаковское м-ние приурочено к среднеолигоценовым отложениям. Длина рудной полосы до 100 км, шир. 1—8 км. Рудный пласт залегает горизонтально на небольшой глубине, мощность 25—35 м. Оконтурено 4 залежи. Руды сложены оолитами и обломками бурого железняка (гётит), содержат в ср. 35,2% Fe. Запасы 1,7 млрд. т. Аятское м-ние бурых железняков приурочено к морским меловым отложениям, мощность рудного пласта 2—9 м, пл. ок. 2500 км², глуб. залегания 30 м (см. АЯТСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН).

Марганцевые руды представлены вулканогенно-осадочной, метаморфизованной, гидротермальной, осадочной и инфильтрационной генетическими группами. Пром. интерес представляют вулканогенно-осадочные м-ния, развитые в осн. в Центр. К. (Джезказганская обл. — Атасуйская и Джезды-Улутауская группы). Атасуйская группа м-ний расположена в синклинальной структуре (Жаилминская мульда) и приурочена к кремнисто-карбонатно-терригенным отложениям фамена. М-ния Зап. Каражал, Ушкатынское III, Большой Ктай, Жумартское и др. — комплексные, включают залежи железных (мощностью до 40—50 м) и марганцевых (до 10 м) браунитовых, гаусманит-браунитовых и манганокальцитовых руд. Ср. содержание Mn в руде 24%. В Джезды-Улутауской группе наиболее крупные м-ния Джездинское (пластообразная залежь протяжённостью 4500 м, шир. 50—600 м, мощностью до 17 м) и Промежуточное (линзообразная залежь протяжённостью 650 м, шир. 350 м). Главные рудные минералы — псиломелан и пиролюзит. Ср. содержание Mn в руде 20%. Учтённые и прогнозные запасы марганцевых руд по месторождениям этих групп составляют более 300 млн. т. Осадочные и метаморфизов. м-ния в древних толщах проявлены в отложениях венда и кембрия (Ерментауский и Успенский р-ны, Зап. Прибалхашье, Каратау), ордовика (Приишимье, Атасу), силуро-девона (Мугоджары), карбона (Калба), олигоцена (Мангышлак) и неогена (Павлодарское Прииртышье). Запасы отд. м-ний превышают 30 млн. т, но не имеют пром. значения из-за низкого качества руд.

Хромовые руды известны в пределах офиолитовых поясов и зон К., пром. м-ния гистеромагматич. типа разведаны и разрабатываются в Актюбинской обл. (Донская группа м-ний). Они связаны с Кемпирсайским ультраосновным массивом, вытянутым в меридиональном направлении на 80 км (шир. 0,6—30 км). Здесь выявлено св. 20 м-ний, объединяющих ок. 120 хромитовых залежей. Рудные залежи столбообразны, линзовидны, жилоподобны; их мощность от 0,5—10 до 150—200 м, протяжённость до 1 и более км, залегают на глуб. от неск. десятков до 1400 м. Руда состоит из серпентина и хромшпинелидов. Содержание гл. рудообразующих компонентов (% по массе): Cr_2O_3 30—55; FeO 12—14; Al_2O_3 2—8,5; MgO 18—30. Ортомагматич. хромитовое оруденение предшествует гистеромагматическому и связано гл. обр. с аподунитовыми серпентинитами, представлено бедными и убогими рудами (Cr_2O_3 5—20%) и пока не имеет пром. значения. Небольшие м-ния их ранее разрабатывались в Кустанайской (Аккарга-Хромитовые, Джетыгаринские и др.), Семипалатинской (Чарские) областях, имеются в Центр. и Юж. К.

Титановые руды известны во мн. геол. регионах и формациях К. Преобладает магматич. тип (ильменит-титаномагнетитовые м-ния — Велиховское, Караобинское; титаномагнетитовые — Давыдовское, Сарытумское I и II; нефелин-апатит-титаномагнетитовые — Масальское, Ирисуйское; шорломит-ильменит-титаномагнетитовые — Красномайское). Менее распространены титаноносные пегматиты и грейзены в гранитоидах и рутиловая минерализация во вторичных кварцитах. Рудные тела в них представлены в виде изометричных и линзообразных шлиров и залежей длиной сотни и тысячи м. Экзогенные проявления титана локализованы около выступов каледонид и герцинид. Глинистые титаноносные коры выветривания развиты по гнейсоамфиболитам, габбро и гранитоидам (Кундыбайское, Караоткельское и др. месторождения). Содержание ильменита от десятков кг/т и выше, форма рудных тел пластообразная, контакты постепенные. Наиболее важные в практич. отношении комплексные ильменит-цирконовые, циркон-рутил-ильменитовые россыпные м-ния выявлены и разведаны на С. и С.-З. Центр. К., где они связаны с погребёнными прибрежно-морскими песками мезозойско-кайнозойского чехла (Тобольское, Обуховское, Кумкольское, Аласорское, Заячье и др.). Мощность рудных песков до 25 м, форма пластообразная, линзо- и лентовидная. Титановые россыпи известны также в Сев. Приаралье, Павлодарском Прииртышье и в Зайсанской впадине.

Ванадиевые руды представлены комплексными титаномагнетитовыми, осадочными бурожелезняково-лептохлоритовыми, россыпными (ильменит-рутиловыми и магнетит-цирконильменитовыми), инфильтрационными, медно-свинцово-цинковыми м-ниями. Образуют также самостоят. м-ния в черносланцевых толщах. В титаномагнетитах (Мугоджары, Зауралье) содержание V_2O_5 0,1—0,6%, в бурых железняках (Аятское, Лисаковское и др. м-ния) — ниже. Ванадиеносные черносланцевые (углисто-кремнисто-глинистые) толщи известны в Сев.-Зап. Каратау, Таласском Алатау, Улутау, Домбралытау в Зап. Прибалхашье. В Таласском Алатау ванадиеносная пачка принадлежит кембрийской углисто-кремнисто-сланцевой формации. Содержание V_2O_5 в ней достигает 3,64—3,93%. В Баласаускандыкском рудном поле (Сев.-Зап. Каратау) содержание V_2O_5 в отд. прослоях углисто-кремнисто-глинистых сланцев ванадиеносной пачки достигает 1,22%. Запасы ванадия в кембрийских сланцах внеш. каледонид К. очень значительны, но они не вовлечены в эксплуатацию.

Алюминиевые руды. М-ния бокситов К. относятся к единому платформенному типу и связаны с мезозойско-кайнозойскими континентальными отложениями эпигерцинской платформы Центр. К., Тургайского прогиба и Мугоджар. Бокситонакопление в К. происходило от верх. триаса до палеогена включительно. Пром. значение имеют м-ния бокситов в Тургайской обл. (Аркалыкскольское, Краснооктябрьское, Аятское и др.) — гл. сырьевой базы Павлодарского алюминиевого з-да. Бокситы залегают волнисто-горизонтально, повторяя поверхность основания на глубине от первых десятков до 200—300 м, в плане плащеобразные, лентовидные, полосовидные, чаще неправильные, с извилистыми границами. На отд. м-ниях от 1—2 до десятков залежей, к-рые, в свою очередь, распадаются на множество обособленных тел. Бокситы мел-палеогеновые латеритно-осадочные, залегают в карстовых депрессиях, развитых по известнякам девон-каменноугольного возраста, железисто-каолинит-гиббситовые, часто с бобовой структурой, со ср. содержаниями Al_2O_3 40—44%, SiO_2 11,0—14,0%, кремниевым модулем 3,6—4,1. Бокситовые м-ния выявлены также в Мугоджарах, Целиноградской, Чимкентской и Павлодарской областях. Известны также бокситы геосинклинального типа. В К. имеются значит. перспективы выявления м-ний небокситового алюминиевого сырья (алунитов, маложелезистых каолинов, нефелиновых сиенитов и др.).

Известно св. 300 м-ний вольфрамовых руд (кварцево-грейзеновые, гидротермальные штокверковые и скарново-грейзеновые м-ния, связанные с герцинскими посторогенными гранитами). Руды первых 2 типов — комплексные молибден-вольфрамовые с сопутствующим висмутом, реже оловом. В скарново-грейзеновых м-ниях кроме вольфрама содержатся молибден, медь, висмут. М-ния 1-го и 3-го типов обладают относительно высоким содержанием WO_3 (0,25—0,65%); штокверковые м-ния — относительно низким (0,1—0,2%). Морфология рудных тел: жилы, линзы, штокверки, минерализованные зоны. Выявлены новые для К. перспективные стратифицированные метаморфогенные месторождения скарноидов с шеелитом среди пород протерозоя (тактитовый тип) и вольфрамоносные коры выветривания, развивающиеся по гипогенным рудам. В корах вместе с вольфрамом содержатся висмут, медь, цинк.

Золотосодержащие м-ния — собственно золоторудные и комплексные. В последних золото встречается преим. в виде тонкодисперсных включений в сульфидных минералах и извлекается попутно. Собственно золо-

торудные эндогенные м-ния распространены в палеозойских толщах. Экзогенные м-ния (гл. обр. аллювиальные четвертичные россыпи) расположены в предгорных долинах, реже в долинах равнинных рек. Известны россыпные проявления мелпалеогенового возраста. Эндогенные м-ния представлены золото-кварцевыми, золото-сульфидными, золото-скарновыми, золото-метасоматическими (березитовыми, лиственитовыми), золото-кварц-адуляровыми, золото-сульфидно-кварцевыми, золото-сульфидно-углеродистыми образованиями. Пробность золота 450—900, повышается в окисленных рудах. Рудные тела — жилы, линзы, линзообразные тела сложной формы, линейные зоны, штокверки и др. Осн. золоторудная минерализация протекала в орогенную и посторогенную стадии развития регионов. По времени образования золото зафиксировано в докембрии (Улутау), но осн. часть м-ний формировалась в каледонскую и герцинскую металлогеническую эпохи.

Медные руды. В К. пром. значение имеют медистые песчаники, медно-колчеданные, медно-порфировые, медно-скарновые, жильные и комплексные медно-полиметаллич. руды. М-ния медистых песчаников связаны с верхнепалеозойскими красноцветными терригенными отложениями, слагающими обширные мульды и впадины преим. в зап. части Центр. К. (Сарысу-Джезказганская мульда, Тенгизская впадина, Чу-Сарысуйская депрессия, Мангышлак, Тургайский прогиб, Приаралье и др.). В Джезказганской группе м-ний выявлено и разведано 5 пром. объектов (Центр. Джезказганское, Итауызское, Кипчакпайское, Сарыобинское, Акчи-Спасское). Залегают они в пестроцветной джезказганской свите средне-верхнекарбонового возраста (мощность 700 м). Оруденение приурочено к сероцветным песчаникам, в разрезе многоэтажное. Рудные тела пластовые, плащеобразные, ленточные, согласные с вмещающими породами. Руды комплексные. Основные минералы: халькозин, борнит, халькопирит, галенит, сфалерит. Оруденение Джеландинской группы монометалльно (Cu 1,0%). В Чу-Сарысуйской депрессии с этой формацией связаны м-ния Таскорское, Жаман-Айбатское и неск. крупных рудопроявлений. В Тенгизской впадине в девон-пермских красноцветных отложениях известно неск. сотен небольших проявлений и м-ние Кененское. В Тургайском прогибе, Каратау, Улутау, Сарысу-Тенгизе, в Актюбинском Приуралье, Горном Мангышлаке и Прикаспийской впадине известно неск. сотен мелких проявлений, связанных с палеозойским и пермотриасовым красноцветным комплексом. Колчеданные м-ния локализуются в эвгеосинклинальных зонах разл. возраста. В Мугоджарах оруденение развито преим. в нижнем девоне (силуре?), представленном кремнисто-терригенными и средне-основными вулканогенными отложениями. Выделяются Среднеорский, Домбаровский и Верхнеорский рудные р-ны. Выделяются медно-колчеданные, медно-цинково-колчеданные и цинково-колчеданные руды. Ряд рудопроявлений известен также в Сакмарской и Иргизской зонах Мугоджар. В Чингиз-Тарбагатайской складчатой системе колчеданные м-ния распространены в кембрийских, ордовикских и девонских вулканических толщах. Основные минералы: пирит, халькопирит, сфалерит. Единичные проявления колчеданного типа известны в Сев. Прибалхашье, Агадырском и Улутауском р-нах. Медно-порфировые м-ния распространены в пределах верхнепалеозойских вулкано-плутонич. поясов и регионах проявления тектоно-магматич. активизации консолидированных структур. Многочисл. и наиболее значит. м-ния медно-порфировых руд имеются в Прибалхашье, Джунгарии, Зап. Предчингизье, в Центр. К., Тургайском прогибе. Они размещаются в ареалах распространения вулкано-плутонич. комплексов орогенного андезитового магматизма. В Сев. К. ряд м-ний этих руд залегает в нижнепалеозойских толщах, прорезанных крупными разломами и более молодыми гранитоидами (Бозшакольское, Одакское, Сатпакское). Форма рудных тел на всех м-ниях имеет вид сплошных или полых цилиндров, перевёрнутых конусов или отд. фрагментов этих фигур. Содержание меди в первичных рудах колеблется в пределах 0,3—0,5%. В ряде случаев развивается зона цементации, приводящая к двух-, трёхкратному обогащению руд (Коунрадское, Бенкалинское, Сокыркойское). Содержание Mo 0,1—0,005%. Промышленный интерес представляют жильные медные месторождения Кендыктасских гор. Кулисообразные крутопадающие зоны, выполненные кварц-кальцитовым агрегатом, содержат медь (до 3%) и молибден. Комплексные медно-магнетитовые и магнетит-медно-молибденовые м-ния имеются в Сев. Прибалхашье (Саякская и Каратасская группы месторождений). Они связаны с верхнепалеозойскими гранитоидами, прорывающими карбонатные породы.

Молибденовые руды сосредоточены в кварцево-грейзеновых и штокверковых м-ниях. Значит. часть запасов молибдена заключена также в медно-порфировых, медно-скарновых рудах, а также ванадиеносных сланцах (Таласское Алатау, Каратау). Руды молибденовых м-ний содержат также вольфрам и висмут. Морфология рудных тел: штокверковые зоны, жилы, линзы. Ср. содержание Mo в м-ниях (%): кварцево-грейзеновых 0,15—0,50, штокверковых 0,05—0,12, молибденсодержащих медных 0,005—0,05, ванадиеносных сланцах 0,02. Осн. запасы молибдена заключены в штокверковых и медно-порфировых м-ниях.

Оловянные руды выявлены в Калба-Нарымском, Кокчетавском, Чу-Илийском, Сарысу-Тенгизском, Баянкольском и др. р-нах. Выделяют касситерито-кварцевую, касситерито-силикатную, касситерито-сульфидную и скарново-грейзеновую оловорудные формации. Морфологически это жилы, минерализованные зоны, штокверки. Ср. содержание Sn 0,1—0,5%. Сопутствующие компоненты: вольфрам, висмут и др. Большинство рудопроявлений олова каледонские, частично герцинские. Россыпи олова (аллювиальные, делювиальные) известны в Юж. Алтае, в Сев. К., Улутау. В прошлом нек-рые из них эксплуатировались.

Редкоземельные и рассеянные элементы извлекаются в осн. попутно из руд цветных и чёрных металлов, нек-рые образуют также собств. м-ния (напр., тантал, ниобий, цезий). М-ния тантала — редкометалльные гранитные пегматиты и редкометалльные граниты с комплексной минерализацией (олово, ниобий, цезий, полевой шпат, слюда, кварц и др.), связаны с кислым магматизмом девон-карбонового и пермского возрастов орогенных и посторогенных зон. Ниобиевые проявления представлены колумбит-цирконовой позднемагматической, редкометалльно-гранитовой (гагаринит-пирохлор-цирконовый тип), редкоземельной пегматитовой (пирохлор-монацит-цирконовый, монацит-ортит-фергусонитовый типы) и щёлочно-полевошпатовой метасоматической (колумбит-фергусонит-бастнезит-ксенотим-цирконовый тип) формациями. Цирконий, редкоземельные элементы и др. ассоциируют с ниобием и иногда образуют самостоят. проявления (скарновая, альбититовая, карбонатитовая, редкометалльная, апатит-грейзеновая, гидротермальная, вулканогенная формации), к-рые связаны с каледонскими и герцинскими магматич. образованиями. В Сев. и Вост. К. известны коры выветривания и делювиально-аллювиальные россыпи, содержащие ниобий и тантал. Стронциевые руды сосредоточены в седиментационно-диагенетическом и эпигенетическом (инфильтрационно-метасоматическом) м-ниях. Пром. интерес представляют эпигенетические м-ния (Мангышлак). Руды в осн. целестиновые, со значит. примесью барита, залегают среди миоценовых глинисто-карбонатных отложений в виде пластов и линз мощностью 0,5—8,0 м и протяжённостью до 10 и более км.

Свинцово-цинковые м-ния представлены стратиформным (в карбонатных и терригенно-карбонатных породах), колчеданным и скарновым (в девонском и венд-рифейском стратиграфич. уровнях) типами. Каратауская группа стратиформных м-ний локализована в терригенно-известково-доломитовой формации фамена (м-ния Миргалимсайское, Ачисайское, Байжансайское, Шалкийское). В рудах этих м-ний, наряду со свинцом и цинком (сумма 4,5%), пром. значение имеют кадмий, барит. Атасуйская группа стратиформных м-ний локализована в кремнисто-карбонатно-терригенной формации фамена. Рудные тела — пластовые залежи в сочетании с секущими жилами и зонами. Руды комплексные, свинцово-цинково-баритовые, сумма свинца и цинка 4,8, барита 30—50%. Элементы-примеси — Cd, Bi, Se, Te, In. К фамен-турнейской толще относятся также м-ния Юж. и Центр. К. Рудные залежи имеют форму мощных линз, прерывистых межформационных тел, секущих зон. Колчеданно-полиметаллич. м-ния сосредоточены в старейшем рудном р-не К. — Рудном Алтае: Риддер-Сокольное, Берёзовское, Белоусовское, Зыряновское и др. (см. АЛТАЙ). Все они локализованы в терригенно-вулканогенных породах ср. девона. Рудные тела межформационные пластообразные, линзовидные, седлообразные, ленто- и плитовидные, сложно комбинированные, секущие жилообразные. Они состоят из сплошного зернистого агрегата сульфидов или их густой, сравнительно равномерной вкрапленности. Осн. компоненты полиметаллич. руд: Pb, Cu, Zn и S, попутно извлекаются As, Bi, Sb, Se, Te, Tl, In, Ga, Hg. В среднерифейско-вендских рудоносных отложениях колчеданно-полиметаллич. м-ния локализованы в углеродисто-карбонатно-терригенной формации (Джунгария, Текели-Усекский рудный р-н, м-ния Текелинское, Зап. Текелинское, Яблоновое, Коксуйское, Сууктобинское, Усекское, Тышканское и др.; Зап. Прибалхашье, Сарытумская зона, м-ния Бурултасское, Орумбайское). Рудные тела прерывистые крутопадающие линзы, в целом согласны с вмещающими породами, реже — секущие жилы и зоны. Скарновые м-ния развиты в осн. в Центр. К. (Гульшадское, Акжальское, Кокзабойское, Аксоранское и др.) и приурочены к контакту карбонатных пород с палеозойскими интрузивами габбро-диорит-гранодиорит-гранитной формации. Отд. свинцовые м-ния приурочены к интрузивным кварцевым порфирам, прорывающим потенциально рудоносные отложения фамена (м-ние Алайгырское).

Горнохим. сырьё представлено борными рудами, калийными и кам. солями, мирабилитом, серными и фосфатными рудами. Борные руды заключены в м-ниях аллювиального, галогенного и скарнового генетических типов. Эллювиальные м-ния заключены в гипсовых шляпах соляных куполов Прикаспийской впадины. Галогенные борно-калийные м-ния приурочены к сильвин-карналлит-галитовому комплексу кунгурской галогенной формации Сев. Прикаспия; характеризуются значит. размерами, хорошей обогатимостью и комплексностью (B, K, Mg, Br) руд, но сравнительно низким содержанием B_2O_3 и сложными горнотехн. условиями разработки. В результате выщелачивания борно-калийных солей в сводовых частях соляно-купольных структур образуются элювиальные боратовые залежи. Скарновые м-ния незначительны по масштабам. Потенциальный источник получения борных продуктов — межкристальные рассолы нек-рых соляных озёр и нефтяные воды Прикаспийской впадины.

Собственно калийные соли изобилуют в Прикаспийской впадине и связаны с отложениями кунгурской галогенной формации, одной из крупнейших в мире. Состав солей преим. хлоридный, пласты их выявлены в сводовых частях многих (св. 200) соляных куполов практически на всей терр. впадины. Суммарные геол. запасы K_2O оцениваются в 200 млрд. т. Наиболее изучены купола Индер, Челкар, Сатимола. Разведано Жилянское м-ние бесхлорных калийных солей (вблизи г. Актюбинска).

М-ния мирабилита представляют собой отложения соляных озёр в Кзыл-Ординской, Джамбулской и Талды-Курганской областях с запасами более 12 млн. т сульфатных солей. Перспективны плиоцен-четвертичные отложения солончаков Кайдак и Кара-Кичу на п-ове Бузачи, где выявлены неглубоко залегающие горизонты мирабилита мощностью 1—12 м, перекрывающиеся с пластами галита, сульфата магния, карналлита и др. Общая мощность соленосной толщи до 140 м.

На терр. К. выявлено 24 месторождения каменной соли (в осн. осадочная соль и залежи в рапе) в Кзыл-Ординской, Чимкентской, Павлодарской и др. областях. На Индерском оз. разведано и подготовлено к освоению ок. 1 млрд. т самосадочной соли высокого качества (99,2% NaCl), обладающей повышенными консервирующими свойствами. Значительны запасы нижнепермской каменной соли, сконцентрированной в ядрах многочисл. соляных куполов Прикаспия. На одном из них — Индерском (белая россыпь) — проектируется рассолопромысел.

Самородная сера представлена инфильтрационно-метасоматическими залежами по сульфатным породам, залежами по сульфатным породам, сосредоточенными в Прикаспийской (Подгорненское) и Чу-Сарысуйской (Улькен-Бурултауское) впадинах. М-ния мелкие. Карбонатное сырьё разведано в 5 м-ниях палеозойских известняков с суммарными запасами 54,5 млн. т.

Фосфатные руды представлены фосфоритами и апатитами. Фосфориты сосредоточены в КАРАТАУСКОМ ФОСФОРИТОНОСНОМ БАССЕЙНЕ и АКТЮБИНСКОМ ФОСФОРИТОНОСНОМ БАССЕЙНЕ. Апатитовые руды генетически связаны с 3 магматическими формациями, развитыми в Кокчетавской обл.: щёлочно-ультраосновных пород и карбонатитов (месторождения Красномайского, Барчинского и Дубравского массивов), перидотит-пироксенит-габбровой (Дубравский массив), щелочных габброидов (мелкие проявления на массивах Ишимской Луки). Прогнозные запасы по Кокчетавскому массиву оцениваются в 313 млн. т P_2O_5, руды бедные (2,5—5% P_2O_5). С метакремнисто-карбонатной формацией связаны метаморфизованные м-ния апатита на Ю.-В. Малого Каратау.

Индустриальное сырьё. Вермикулитовые руды заключены в корах выветривания слюдосодержащих интрузивных пород основного и ультраосновного состава, реже слюдяных гнейсов и развиты в Мугоджарах (суммарные запасы 30 млн. т), Кокчетавском массиве (0,57 млн. т) и Большом Каратау (0,17 млн. т). Тальк-магнезитовые руды связаны с метаморфизованными карбонатно-гипербазитовыми или гипербазитовыми породами, реже с корой выветривания по ним. Пром. интерес представляют Курчумское м-ние на Юж. Алтае (ср. содержание талька 60%) и Каракудукское в Мугоджарах. Мусковитовые руды выявлены в гранат-мусковит-кварцевых сланцах в Кокчетавском срединном массиве, Киргизском и Большом Каратауском хребтах. Промышленным является Кулетское м-ние в Кокчетавской обл. (содержание мелкочешуйчатого мусковита 30%), попутно может извлекаться гранат. Асбестовые руды представлены м-ниями хризолит-, антофиллит- и родусит-асбестов. Джетыгаринское м-ние хризотил-асбеста (Кустанайская обл.) связано с одноимённым массивом ультраосновных пород. Более мелкие м-ния хризотил-асбеста установлены в Актюбинской (Южно-Мугоджарская группа), Кустанайской (Батмановское), Джамбулской (Хантауское), Семипалатинской (Белогорское) и Джезказганской (Ешкильмесское) областях. М-ния антофиллит-асбеста приурочены к мелким телам докембрийских гипербазитов и расположены в Актюбинской обл. (Богетсайское, Китарсайское, Каиндинское, Июльское и др.). М-ния родусит-асбеста, приуроченные к пестроцветным глинисто-карбонатным отложениям нижней перми, выявлены в Джезказганской обл. Флюоритовые руды имеются в многочисл. м-ниях и рудопроявлениях, расположенных в Центр. и Юж. К. Одно из них (Джамбулская обл.) связано с межформационными брекчиями на границе известняков ордовика с песчаниками ниж. карбона. Суммарные запасы кварц-флюоритовых и кальцит-кварц-флюоритовых руд 19,5 млн. т, ср. содержание флюорита в них 30%. Нерудное сырьё для металлургии представлено многочисл. м-ниями формовочных материалов, в т. ч. разведано: 9 м-ний неоген-четвертичных песков и глин с суммарными запасами 90,5 млн. т; 7 м-ний (3 эксплуатируются) огнеупорных глин, связан-



Рис. 9. Древний чудский карьер.

ных с вторичными каолинами и бокситами в Тургайской и Кустанайской областях, с суммарными запасами 127,7 млн. т; 9 м-ний флюсовых известняков с запасами 994,8 млн. т; 5 м-ний кварца и кварцитов с запасами 286,5 млн. т; 3 м-ния доломитов с запасами 171,3 млн. т.

Керамич. сырьё разведано в м-ниях огнеупорных глин (Амангельдинская группа и Майское м-ние) и фарфорового камня в Юго-Западном Прибалхашье с запасами 1,9 млн. т, в 7 м-ниях тугоплавких глин (Целиноградское и др. м-ния, 34,5 млн. т) и 3 м-ниях бентонитовых глин (50,0 млн. т), связанных с морскими и озёрными толщами тонкодисперсных глин ср. и верх. палеогена, а также Босагинском м-нии волластонита с запасами руды 7,8 млн. т при ср. содержании волластонита 59,9%, каолина (Алексеевское м-ние) и полевого шпата (Кулантюбинское м-ние).

Нерудные строит. материалы разведаны на 1214 м-ниях, в т. ч. м-ния кирпичных глин (592 м-ния; суммарные запасы 762,7 млн. м^3), облицовочных камней (10 м-ний; 14,6 млн. м^3, включая уникальное Мангышлакское м-ние ракушечника), керамзита (32 м-ния; 355 млн. м^3), гипса и ангидрида (13 м-ний; 209,9 млн. т), известняка для получения извести (41 м-ние; 150,7 млн. т), стекольных песков (4 м-ния; 30 млн. м^3), киры (3 м-ния; 6,8 млн. т), песка и гравия (128 м-ний; 1554,2 млн. м^3), строит. камня (151 м-ние; 2374,7 млн. м^3), цементного сырья (37 м-ний; 2636,6 млн. т), строит. песка (58 м-ний; 427,4 млн. м^3), мела (5 м-ний; 61,5 млн. т), петургич. сырья для произ-ва минеральной ваты и каменного литья (11 м-ний; 40,7 млн. т), песков для бетона и силикатных изделий (90 м-ний; 1090,5 млн. м^3), пильного камня (12 м-ний; 125,5 млн. м^3), осн. пром. м-ния к-рого представлены известняком-ракушечником и сосредоточены в Мангышлакской обл., минеральных красок (6 месторождений; 1,2 млн. т) и жильного кварца (4 месторождения; 7,7 млн. т).

Драгоценные и поделочные камни представлены м-ниями хризопраза (Сарыкул-Болды) в силицифир. корах выветривания никеленосных габбро-перидотитовых массивах Тектурмасского и Чу-Илийского офиолитовых поясов; малахита (Чок-Пакское) в зоне окисления медно-сульфидных руд в скарнах; жадеита (Итмурундинское) в ультраосновных породах Сев. Прибалхашья; гематита-кровавика (Кишкенесорское) в гематитовых жилах среди фаменских красноцветных песчаников; горн. хрусталя в позднегерцинских гранитных пегматитах и в кварцевых жилах; поделочного (опализованного) родусита в мелководных лагунных пестроцветных отложениях; опалов и халцедонов в Каратауском р-не среди терригенно-карбонатных предгорных отложений ниж. и ср. карбона; яшм и роговиков в спилит-диабазовых палеозойских толщах, вулканитах и в контактово-изменённых породах и др. Расширение минерально-сырьевой базы драгоценных и поделочных камней осуществляется за счёт выявления изумруда в грейзенах, родонита в кремнисто-сланцевых и яшмовых толщах (кумолы), среди контактово-метасоматич. м-ний полиметаллов (Чекмарьское); бирюзы в корах выветривания ванадиеносных и фосфоритоносных кремнисто-сланцевых толщ миогеосинклиналей (Аксумбинское, Сарысайское); огненных чёрных и благородных опалов в пеликанитах (Вознесенское); аметиста в кварцевых жилах посторогенных гранитоидов (Вишнёвка); граната в высокометаморфизов. сланцах (Кулетское); окаменелого дерева, различных «жадов» и др. высокодекоративных камней.

А. А. Абдулин, Г. Р. Бекжанов, А. Т. Тюлекин, С. Е. Чакабаев.

История освоения минеральных ресурсов. Древнейшие свидетельства использования минеральных ресурсов человеком на терр. К. относятся к ниж. палеолиту (ок. 700—300 тыс. лет назад, ашельская эпоха, хр. Каратау), когда для изготовления орудий стали широко употреблять разл. г. п. и прежде всего кремень. Примерно с 5—4-го тыс. до н. э. (эпоха неолита) началась добыча глин для изготовления посуды. Вероятно, в это же время глина шла и на стр-во жилищ (поселение Ботай). С сер. 2-го тыс. до н. э. К. — один из крупнейших центров Евразии по произ-ву меди и оловянных бронз на базе многочисл. местных медных м-ний (Джезказганское, Кенказганское, Алтын-Тюбинское и др.). Объём горн. работ на Джезказгане и Кенказгане достигал примерно 1 млн. т и 800 тыс. т соответственно. Разрабатывались преим. окисленные медные руды. Горн. разработки представлены открытыми выработками (рис. 9) длиной до неск. сотен м, небольшими шахтами, штольнями и канавами. Древние разработки оловянных руд (касситерита) известны прежде всего на м-ниях Калбинского и Нарымского хр. в Рудном Алтае. Они также датируются второй половиной 2-го и нач. 1-го тыс. до н. э. Медные и оловянные рудники эксплуатировались

населением андроновской культурно-историч. общности. На терр. их расселения часто встречаются следы развитого металлургич. произ-ва (Атасу и др.). Тогда же велась и значит. добыча золота. В нач. 1-го тыс. до н. э. наблюдается сокращение добычи руд меди, видимо, в связи с началом эксплуатации многочисл. железных рудников. Горн. дело раннего железного века исследовано недостаточно.

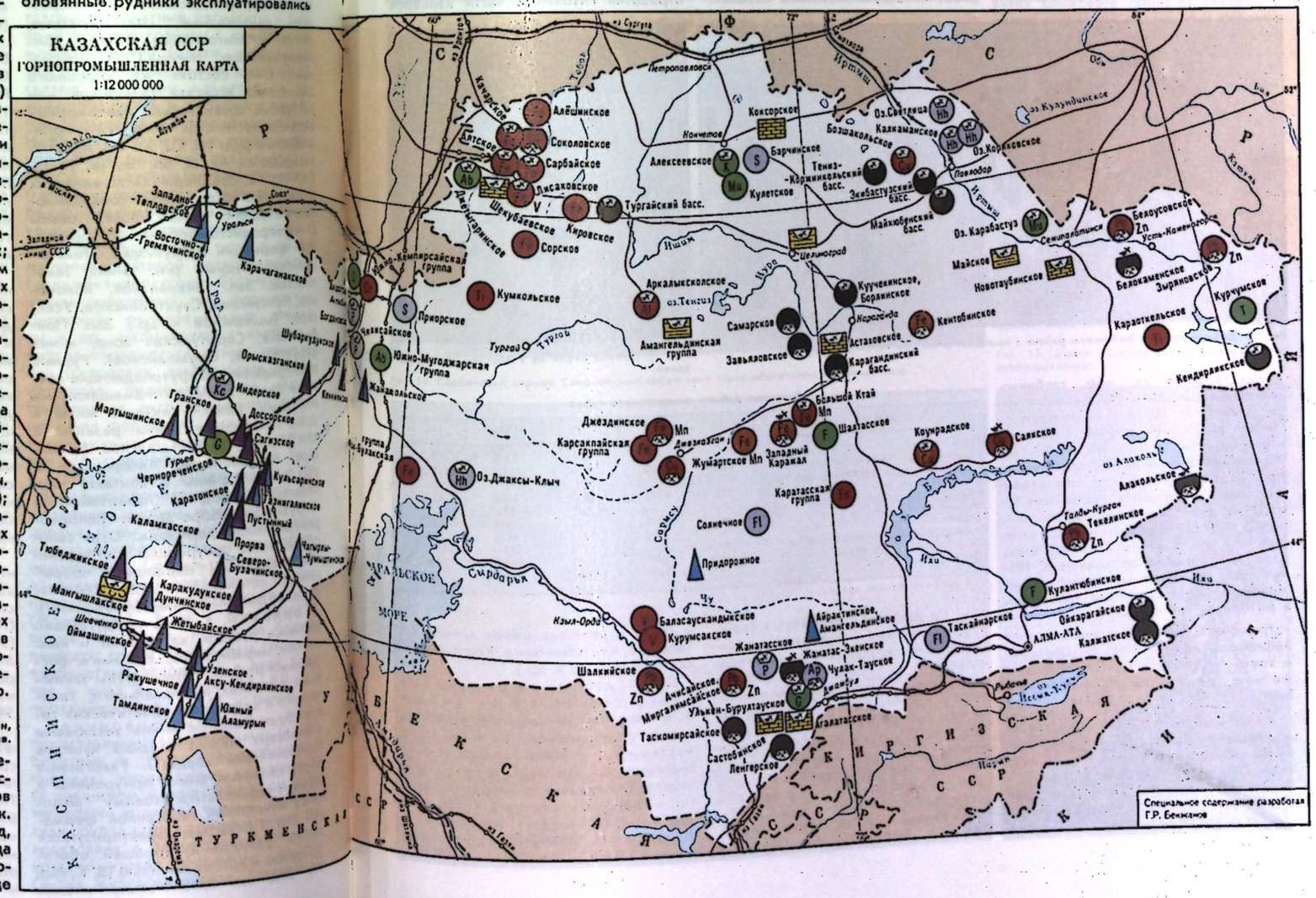
Оживление горнорудной пром-сти произошло в 18—19 вв. в связи с присоединением К. к России и начавшимся по указу Петра I освоением рус. промышленниками м-ний руд цветных металлов и золота в Вост. и Центр. К. В 1-й пол. 18 в. была начата разработка руд м-ний на С.-З. Алтая и построены демидовские з-ды в Колывани, Барнауле и Змеиногорске, а во 2-й пол. были открыты по следам чудских выработок многочисл. м-ния Рудного Алтая, где велась добыча окисленных руд и выплавлялись серебро, свинец, золото. Разработка недр Центр. К. осуществлялась во 2-й пол. 19 в. промышленником С. Поповым, построившим ряд рудников (на м-ниях Берккаринском, Кушокинском, Кзыл-Эспинском, Бесшокинском, Майкюбенской угольной копи и др.) и плавильный завод в урочище Куу. С сер. 19 в. началось освоение кам. углей Караганды, а в конце — нефти на Эмбе. В кон. 19 — нач. 20 вв. мелкие и ср. рудники, золотые прииски и кам.-уг. копи, принадлежавшие частным компаниям, действовали всюду на терр. К., значительная их часть в 1905—20 находилась во владении иностр. концессионеров, осуществляющих хищническую эксплуатацию недр.

Мощное планомерное развитие горн. дела во всех р-нах К. произошло в советское время, с 20-х гг., когда были национализированы все горнодоб. предприятия. В годы довоенных пятилеток были построены и вошли в строй крупные рудники на Рудном Алтае, Джезказгане, Каратау, карьер на м-нии Коунрадское, медеплавильный з-д в Балхаше. Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 интенсивно разрабатывались марганцевые руды Джезказган-Улутауского р-на, хромиты Кемпирсайских м-ний, оловянно-вольфрамовые руды на Калбе и Центр. К., ряд свинцово-цинковых м-ний в Юж. и Центр. К.

И. Б. Едильбаев, Е. П. Пушко, Е. Н. Черных.

Горная промышленность К. — одна из ведущих и высокоразвитых отраслей нар. х-ва. Её удельный вес в общем объёме пром. произ-ва К. составляет 15%. Получили развитие нефт., газовая и угольная пром-сть, добыча и переработка металлургич. и горнохим. сырья, строит. материалов и др. (карта). В горн. пром-сти К. работает св. 1300 единиц самоходного оборудования и более 700 единиц большегрузных автосамосвалов типа БелАЗ. В табл. показана динамика добычи ряда п. и. К.

И. Б. Едильбаев.



Нефтяная пром-сть. До 1917 на терр. К. разрабатывались два м-ния высококачеств. нефти — Доссорское и Макатское. В годы первых пятилеток в Эмбинском р-не были развёрнуты геолого-поисковые работы. К 1940 Эмба стала одним из важных нефт. р-нов страны. С 1950 в результате ввода в разработку м-ний Каратонского и др. начался новый подъём добычи нефти в К. В 1959—60 были открыты на терр. Актюбинской обл. КЕНКИЯКСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, в Гурьевской обл. м-ние Прорва, в 1961—64 — многопластов. нефт. м-ния Узенское и Жетыбайское на Мангышлаке, в 1978—79 — м-ния Жанажольское (Актюбинская обл.) и Тенгизское (Гурьевская обл.).

Производственные объединения «Эмбанефть», «Мангышлакнефть» и «Актюбинскнефть» эксплуатируют 30 м-ний (1983). М-ния разрабатываются в осн. методом искусств. поддержания пластового давления за счёт заводнения. Эксплуатация скважин осуществляется гл. обр. глубинно-насосным способом (штанговыми насосами; рис. 10, 11), используются также фонтанный способ и газлифт (на м-нии Узенском и Жетыбайском). На м-ниях Узенском, Кенкиякском и др., содержащих в осн. высоковязкие нефти с большим процентом парафина, для повышения нефтеотдачи применяются термич. методы воздействия, в т. ч. закачка горячей воды, пара, внутрипластовое горение. С 1984 началась эксплуатация м-ния Жанажолское. Бурят скважины турбинным и роторным способами.

Транспорт нефти осуществляется нефтепроводами Узень — Шевченко и Узень — Гурьев — Куйбышев, а также мор. транспортом из пос. Актау в Баку.

В. И. Смирнов.

Угольная пром-сть сосредоточена в Центр. К., где расположены наиболее крупные Карагандинский, Экибастузский, Майкюбенский и Тургайский бассейны. Пром. освоение Карагандинского басс. начато в 30-е гг., Экибастузского — в 50-е гг., Майкюбенского — в 80-е гг. В Карагандинском басс. наиболее крупные шахты: им. В. И. Ленина, им. 50-летия Октябрьской революции, им. Костенко (рис. 12), «Карагандинская» (рис. 13) и др. На шахтах этого бассейна 98% добычи осуществляется столбовой системой разработки, при к-рой 95% объёма очистной выемки приходится на комплексно-механизир. забои с использованием совр. очистных и проходческих комплексов. Применяется дегазация угольных пластов, для предупреждения выбросов проводятся увлажнение угольного массива, гидроотжим и бурение опережающих скважин. В Экибастузском басс. действуют угольные разрезы «БОГАТЫРЬ», «Центральный» и вскрышные разрезы «Северный», «Южный» и «Степной», к-рые являются крупнейшими и высокорентабельными предприятиями отрасли. Уникальный угольный разрез «Богатырь» не имеет аналога в мировой практике по мощности, концентрации горн. работ и технико-экономич. показателям. На разрезах применяется транспортная система разработки с перемещением вскрышных пород на внеш. отвалы ж.-д. транспортом; выемка угля ведётся мощными роторными экскаваторами с предварит. ослаблением массива взрыванием. В перспективе будет осуществлено интенсивное развитие Экибастузского и Майкюбенского бассейнов.

Железорудная пром-сть сосредоточена в осн. в Сев. К., где расположены СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 14), ЛИСАКОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, Качарское и др. месторождения. Руды месторождений в осн. легкообогатимы или вообще не требуют обогащения. Лисаковский ГОК — уникальный по качеству, условиям залегания и обогатимости руд, что обусловило при открытой добыче самые низкие затраты в стране — 50—60 коп/т. Атасуйское рудоуправление включает карьеры «Западный Каражал» (1956) и «Большой Ктай» (1961) и подземный рудник «Западный Каражал» (1972). На карьерах применяются мощные шагающие драглайны, большегрузные автосамосвалы, станки шарошечного бурения, мехлопаты и др. оборудование. На подземных рудниках используют высокопроизводит. системы разработки с обрушением, скважинной отбойкой и вибровыпуском руды. Намечается наращивание мощностей подземной добычи с внедрением систем с закладкой, решение проблемы отработки глубинной части карьеров и ввода в действие новых м-ний (Качарского, Кентобинского, Коржинкольского, Сорского и др.).

Пром. добыча марганцевых руд сосредоточена в осн. в Центр. К. и, несмотря на незначит. удельный вес в общесоюзном балансе (6%), марганцевые м-ния К. имеют важное значение, так как руды имеют очень низкое содержание фосфора и серы. Пром. добыча марганца в К. начата в 1942. Добыча ведётся Атасуйским и Джездинским рудоуправлениями. На шахтах ДЖЕЗДИНСКОГО РУДОУПРАВЛЕНИЯ (рис. 15) применяется камерно-столбовая система разработки со скреперной доставкой руды. Осн. потребитель — Ермаковский ферросплавный з-д в г. Павлодаре. Атасуйское рудоуправление ведёт открытым способом добычу марганцевых руд м-ния Вост. Каражал и попутно марганцевых руд м-ний Большой Ктай (1962) и Зап. Каражал (1956). Осн. потребители — Карагандинский и Западно-Сибирский металлургич. з-ды. В перспективе увеличение добычи намечается получить за счёт ввода в действие Ушкатынского рудника.

Пром. добыча хромовых руд сосредоточена гл. обр. в Северо-Западном К., в Южно-Кемпирсайской группе м-ний, к-рые эксплуатирует ДОНСКОЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ. Добыча производится в трёх карьерах с применением станков шарошечного бурения, мощных скальных экскаваторов и большегруз. автосамосвалов (рис. 16). Перспективы развития хромового произ-ва связаны с интенсификацией подземного способа добычи руд. В 1981 введена первая очередь шахты «Молодёжная» с проектной мощностью 2 млн. т сырой руды в год, ведётся стр-во шахты «Центральная» (4 млн. т). Предусматривается применение систем разработки с закладкой и гибким перекрытием, а также этажно- и поэтажно-камерных систем с широким использованием самоходных машин и вибротехники.

Свинцово-цинковая пром-сть. Осн. р-ны добычи и переработки свинцово-цинковых руд — Рудный Алтай, в меньшем объёме — Центр. и Юж. К. Действуют 18 рудников и 6 карьеров. Предприятия: ЛЕНИНОГОРСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ (рис. 17), ИРТЫШ-



Рис. 10. Добыча нефти в Эмбинском районе с помощью штанговых глубинных насосов.



Рис. 11. Добыча нефти на Узеньском месторождении.

Динамика добычи минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980	1982
Нефть*, млн. т	1,1	1,6	13,1	19,0	19,2
Железная руда (сырая), тыс. т	400	5800	29243	43325	441128
Марганцевая руда (товарная), тыс. т	174	61	70	51	54
Хромовая руда, тыс. т	524	1397	2833	3300	3262
Асбест, тыс. т	—		303	684	603
Бутовый камень, тыс. м³	—	3920	1532	1084	1312
Гравий, тыс. м³	—	5576	4716	4724	2676
Песчано-гравийная смесь, тыс. м³	—	—	6274	12511	11457
Песок строительный, тыс. м³	—	7990	7952	10683	11397
Щебень, тыс. м³	—	5607	15482	22876	23711

* Включая газовый конденсат.

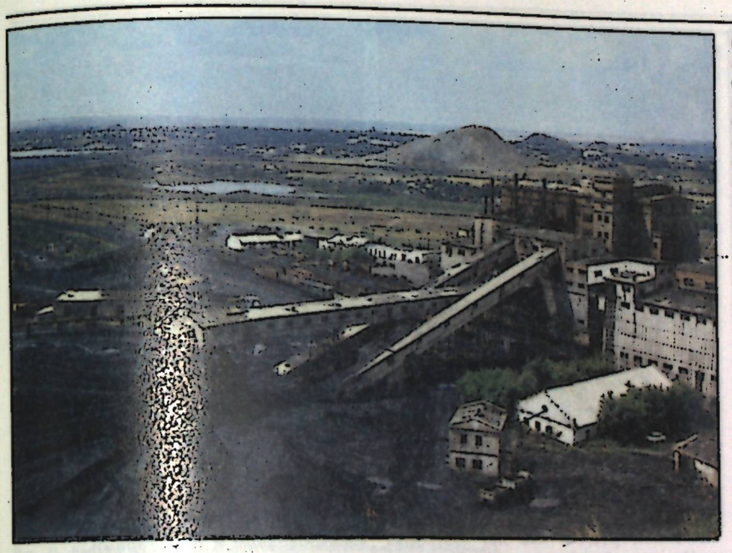


Рис. 12. Угольный склад и обогатительная фабрика шахты им. Костенко.



Рис. 13. Шахта «Карагандинская».



Рис. 14. Сарбайский карьер Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного комбината.

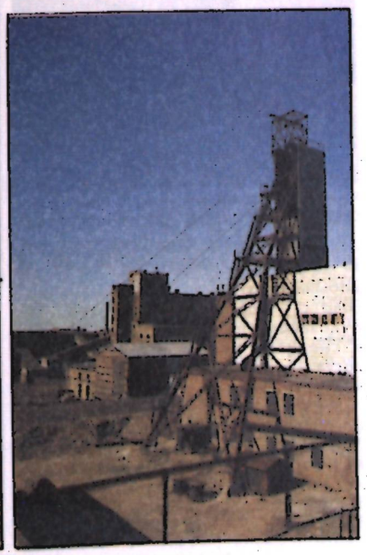


Рис. 15. Шахта «Центральная» Джездинского рудоуправления.



Рис. 16. Добыча хромовых руд на карьере Донского горно-обогатительного комбината.

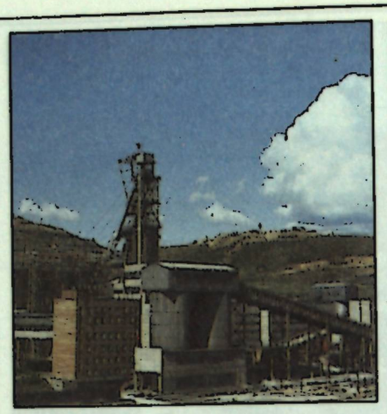


Рис. 17. Тишинский рудник Лениногорского полиметаллического комбината.

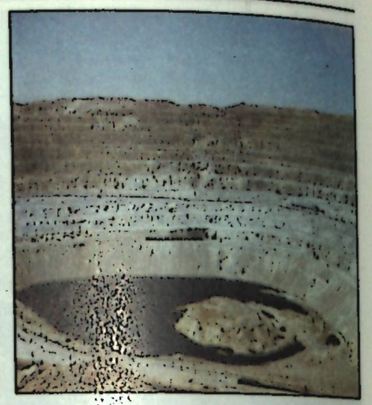


Рис. 18. Коунрадский карьер Балхашского горно-металлургического комбината.

СКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ и АЧИСАЙСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, ТЕКЕЛИЙСКИЙ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЙ КОМБИНАТ, ЗЫРЯНОВСКИЙ СВИНЦОВЫЙ КОМБИНАТ. Карагайлинский горно-обогатительный комбинат, ЖАЙРЕМСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ. Открытым способом добывается 20% руды, подземным — 80%, системами с обрушением пород — 50% руды от общего объёма добычи, с естеств. поддержанием кровли — 25% и с искусственным — 25%. На ряде подземных рудников добыча руды ведётся с применением совр. самоходного безрельсового оборудования. Производительность труда в смену на одного рабочего в 1983 составила на подземных работах 2,1 м^3, карьерах 38,7 м^3.

Медная пром-сть К. представлена ДЖЕЗКАЗГАНСКИМ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ КОМБИНАТОМ, БАЛХАШСКИМ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ КОМБИНАТОМ (рис. 18), Жезкентским горно-обогатительным комбинатом, ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИМ МЕДНО-ХИМИЧЕСКИМ КОМБИНАТОМ. Строятся (1983) Бозшакольский горно-обогатительный комбинат, рудник «50 лет Октября» и Иртышский медеплавильный завод.

Медная руда добывается как подземным (50%), так и открытым способами. На 4 подземных рудниках добыча медной руды производится с применением высокопроизводит. самоходного горн. оборудования с дизельным приводом. Добыча руды на 8 карьерах осуществляется совр. буровым и горнотрансп. оборудованием (рис. 19, 20): экскаваторами, буровыми станками, автосамосвалами, электровозами и думпкарами.

Алюминиевая пром-сть. Осн. р-н добычи — Центр. К. Функционируют 2 бокситовых рудоуправления: Тургайское и Краснооктябрьское, в составе к-рых действуют 10 карьеров. Применяются экскаваторы, шарошечные буровые станки, большегрузные автосамосвалы. Бокситы отгружаются Павлодарскому алюминиевому з-ду.



Рис. 19. Златоуст-Беловский карьер Джезказганского горно-металлургического комбината.

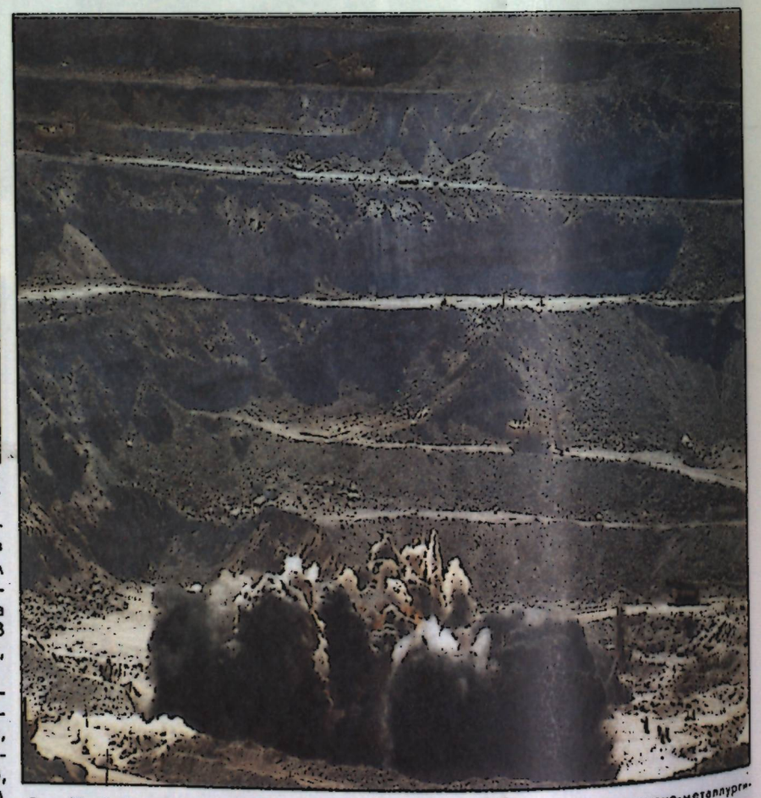


Рис. 20. Каскадные взрывы в Златоуст-Беловском карьере Джезказганского горно-металлургического комбината.



Рис. 21. Карьер Джетыгаринского горно-обогатительного комбината.

Пром. добыча золота и редких металлов ведётся в осн. в Центр. и Вост. К. В подотрасль входят 4 комб-та и 1 рудоуправление. Кроме подземных рудников, на предприятиях подотрасли часть добычи обеспечивается старательскими бригадами и дражными работами. При подземной добыче применяют системы разработки с магазинированием руды, слоевого, подэтажного и этажного обрушения, камерно-столбовую и др. Преобладает мелкошпуровая отбойка с выдачей отбитой руды на поверхность в вагонетках.

Горнохим. пром-сть сосредоточена гл. обр. в Юж. К. и представлена предприятиями по добыче и переработке фосфоритов, мирабилита, кам. соли, солей бора. Крупнейшее из них — ПО «КАРАТАУ». Чилисайский фосфоритовый рудник (АКТЮБИНСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН). Добыча кам. соли производится в оз. Джаксы-Клыч и группе соляных озёр в Павлодарском Прииртышье (Калкаманское, Светлица).

Асбестовая пром-сть сосредоточена в Сев. К. и даёт 25% (1982) общесоюзной добычи. Джетыгаринским горно-обогатит. комб-том в 1981 добыто 9,6 млн. т руды со ср. содержанием асбеста 4,0% (рис. 21).

Добыча нерудных строит. материалов производится в К. с 1929; по объёму произ-ва эта отрасль — одна из ведущих в горнодоб. пром-сти. Насчитывает св. 900 предприятий, в числе к-рых крупные механизир. комплексы: Ерментауский, Джамбулский, Мугоджарский с проектной производительностью 1,4 млн. м^3 каждый, Аманский и Алексеевский — 700 тыс. м^3 каждый, Котур-Булакский, Чильбастауский и др. Разработка м-ний нерудных строит. материалов в К. осуществляется открытым способом (рис. 22). Мощность вскрыши не превышает 2—5 м. На карьерах применяются экскаваторы, автосамосвалы, высокопроизводит. буровые станки.



Рис. 22. Добыча ракушечника на месторождении Мангышлак.

Пром. добыча драгоценных и поделочных камней ведётся с 1966. Эксплуатируемые м-ния жадеита, хризопраза, малахита, гематита-кровавика и поделочного родусита расположены в Джезказганской, Джамбулской, Карагандинской и Павлодарской областях, откуда сырьё поступает в г. Талды-Курган на предприятие «Сувенир». Разработку м-ний производит ПО «Казкварцсамоцветы». Она осуществляется открытым способом, с использованием экскаваторов. Обогащение сырья механизировано или ведётся вручную. Жадеит коммерческого сорта «императ» экспортируется в страны Юго-Вост. Азии.

А. М. Кунаев, И. Б. Едильбаев, Ш. А. Болгожин, С. М. Фабричнов

Охрана недр и рекультивация земель. В К. к 1982 общая площадь земель, нарушенных горн. работами, составила 200,7 тыс. га. Восстановлено и передано для использования в нар. х-ве только в 1981 ок. 10 тыс. га земель, в т. ч. под пашню и др. сельхозугодья 9 тыс. га. Комплекс работ по восстановлению земель включает горнотехническую (раздельная отработка и хранение плодородного слоя почвы, выполаживание откосов и планировка отвалов, устройство дренажной сети и др.) и биологическую (разработка севооборотов, освоение водоёмов, восстановление плодородного почвенного слоя и др.) рекультивацию. Интенсивная рекультивация земель в К. начата с кон. 60-х гг. Значит. работы проводятся по восстановлению земель на террикониках Караганды и на карьерах Краснооктябрьского бокситового рудоуправления.

Наиболее высокие показатели комплексного использования минерального сырья достигнуты в К. в 1982 на Джезказганском медеплавильном з-де (коэфф. комплексности 93%), Усть-Каменогорском свинцово-цинковом комб-те (93,3% — по цинковому, 96% — по свинцовому произ-ву), Лениногорском комб-те (соответственно 86,6% и 86,4%).

И. Б. Едильбаев, В. П. Симонов.

Горное машиностроение. Предприятиями ПО «Карагандагормаш» (5 заводов) выпускаются механизир. комплексы КМ-130, самоходные полки СП-8А, индивидуальные гидростойки, оборудование для обогащения угля, средства малой механизации и др. Осуществляется ремонт очистных механизир. комплексов, трансп. средств, электрооборудования. Проводится доводка опытных образцов машин, проходящих испытания в Карагандинском басс. Восточно-Казахстанский маш.-строит. з-д (г. Усть-Каменогорск) для цветной металлургии К. изготавливает высокомеханизир. самоходные установки для доставки ВВ и заряжения шпуров типа «Ульба», вибропитатели

«ВДПУ-4ТМ», буровые каретки, машины для крепления выработок набрызгбетоном, пневмоударники и др. СКБ з-да создаёт типоразмерный ряд самоходных машин на базе шасси грузоподъёмностью 9 т для всех технол. процессов добычи руды (9 машин), часть из них выпускается серийно.
И. Б. Ednльбеев.

Научные учреждения. В области геологии и горн. дела в К. ведут исследования следующие науч. учреждения: Ин-т геол. наук АН Казах. ССР им. К. И. Сатпаева (осн. в 1940, Алма-Ата); Казах. НИИ минерального сырья (осн. в 1956, Алма-Ата); Казах. н.-и. геол.-разведочный ин-т (осн. в 1960, Гурьев); Казах. филиал Всес. н.-и. ин-та разведочной геофизики (осн. в 1960, Алма-Ата); Ин-т горн. дела АН Казах. ССР (осн. в 1945, Алма-Ата); Всес. н.-и. и проектный угольный ин-т Мин-ва угольной пром-сти СССР (осн. в 1952, Караганда); Карагандинский н.-и. проектно-конструкторский и экспериментальный ин-т Мин-ва угольной пром-сти СССР (осн. в 1958); Комплексный н.-и. и проектно-конструкторский ин-т цветной металлургии Мин-ва цветной металлургии Казах. ССР (осн. в 1970, Джезказган); Всес. н.-и. горнометаллургич. ин-т цветных металлов (осн. в 1955, Усть-Каменогорск); Карагандинское отделение Вост. н.-и. ин-та по безопасности горн. работ Мин-ва угольной пром-сти СССР (осн. в 1968); отраслевые и проблемные лаборатории и кафедры горн. ф-тов Казахского и Карагандинского политехн. ин-тов, структурные подразделения производств. орг-ций горно-геол. профиля.
А. М. Кунаев.

Подготовка кадров. Специалисты горно-геол. профиля в К. готовятся в 3 вузах и 11 техникумах. Старейший вуз — Казах. политехн. ин-т им. В. И. Ленина (организован в 1934, ведёт подготовку кадров по 13 специальностям горно-геол. профиля); кроме того, Карагандинский политехнический (1953, 8 специальностей), Рудненский индустриальный (1978, 6 специальностей), к-рые имеют общетехн. ф-ты в гг. Лениногорск, Зыряновск, Шевченко, Гурьев, Джезказган. Техникумы горно-геол. профиля: Лениногорский (1929), Гурьевский (1930), Карагандинский горный (1931), Семипалатинский геол.-разведочный (1932), Балхашский горнометаллургический (1941), Рудненский индустриальный (1957), Джезказганский горный (1959), Кентауский горнометаллургический (1965) и др. готовят специалистов по 13 специальностям.

Периодическая печать. Ежемесячные журналы: «Вестник АН Казах. ССР» (с 1944) и «Комплексное использование минерального сырья» — орган АН СССР и АН Казах. ССР (с 1978). «Известия АН Казах. ССР. Серия геологическая» (с 1940), 6 номеров в год.
К. Н. Нарибаев.

● Геология и нефтегазоносность Южного Мангышлака, А.-А., 1967; Угольная промышленность Казахстана за 50 лет, А.-А., 1968; Металлогения Казахстана. Рудные формации, [т. 1—5], А.-А., 1978—81; Кунаев Д. А., Советский Казахстан, М., 1982; Проблемы геологии и минералогии Западного Казахстана, А.-А., 1980; Абдулин А. А., Геология Казахстана, А.-А., 1981; Научно-технический прогресс в горнодобывающей промышленности Казахстана, А.-А., 1982.

КАЗА́ХСКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т им. В. И. Ленина Мин-ва высш. и ср. спец. образования Казах. ССР — первый техн. вуз Казах. ССР, расположен в Алма-Ате. Осн. в 1934 на базе Семипалатинского геол.-разведочного ин-та как Казах. горно-металлургич. ин-т, совр. назв. с 1960. В 1970 ин-ту присвоено имя В. И. Ленина. В составе ин-та (1982): 16 ф-тов, в т. ч. геол.-разведочный, гидрогеол., горн., нефт. (геол.-разведочный ф-т заочной и вечерней форм обучения), 80 кафедр, 3 проблемные и 9 отраслевых лабораторий; аспирантура, вычислит. центр; филиалы в гг. Каратау, Рудный, Лениногорск, Усть-Каменогорск. В ин-те обучается 11 550 студентов (1982), в т. ч. ок. 3250 — на горн., геол.-разведочном, гидрогеол. и нефт. ф-тах. Подготовка кадров на горн. ф-те ведётся по специальностям: маркшейдерское дело, технология и комплексная механизация подземной разработки м-ний п. и., технология и комплексная механизация открытой разработки м-ний п. и., электрификация и автоматизация горн. работ; на геол.-разведочном ф-те — геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и., геофиз. методы поисков и разведки м-ний п. и.; на гидрогеол. ф-те — гидрогеология и инженерная геология; на нефт. ф-те — геология и разведка нефт. и газовых м-ний, технология и техника разведки нефт. и газовых м-ний, технология и комплексная механизация разработки нефт. и газовых м-ний, бурение нефт. и газовых скважин, машины и оборудование нефт. и газовых промыслов. Издаются сб-ки науч. трудов с 1938.
А. А. Ашимов.

КАИНИ́Т (от греч. kainós — новый * а. kainite; н. Kainit; ф. caïnite; и. cainita) — минерал класса сульфатов, $KMg(H_2O)_3[SO_4]Cl$. Кристаллизуется в моноклинной сингонии, структура островная. Образует бесцветные таблитчатые и изометрические кристаллы; зернистые и натёчные агрегаты, плотные массы, корочки. Характерна совершенная спайность по базопинакоиду, горько-солёный вкус, хорошая растворимость в воде. Блеск стеклянный. Твёрдость 2,5—3. Плотность 2150 кг/м^3. Образуется в эвапоритах морского генезиса в ассоциации с астраханитом $Na_2Mg[SO_4]_24H_2O$, тенардитом, эпсомитом, галитом и др. Входит в состав *КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ*. М-ния: Калушское в УССР, за рубежом — Штасфурт в ГДР и др.

Илл. см. на вклейке.

КА́ЙЗЕР АЛЮМИ́НУМ ЭНД КЕ́МИКАЛ» («Kaiser Aluminum & Chemical Corp.») — алюминиевая компания США. Осн. в 1940 в шт. Делавэр под назв. «Todd — California Shipbuilding Corp.». В 1941 переименована в «Permanent Metals Corp.». Совр. назв. с 1949.

Финансово-экономические показатели деятельности «Кайзер алюминум энд кемикал», млн. долл.

Показатели	1981	1983
Продажи	3225	2858
Активы	3836	3506
Чистая прибыль	133	—74,9

Занимает 2-е место по добыче бокситов в капиталистич. странах (1982). Добыча бокситов ведётся в осн. на Ямайке. По произ-ву глинозёма занимает 3-е место в мире (1982). Компания производит глинозём в США, а в Австралии, Италии и на Ямайке имеет долевое участие. Первичный алюминий компания получает на 4 предприятиях в США и одном в ФРГ, а также участвует в капитале ещё шести предприятий в Великобритании, Австралии, Новой Зеландии, Индии и Гане. Общие производств. мощности 1,1 млн. т алюминия в год (1982). Компания производит также химикаты и огнеупорные материалы. Имеет долю участия в капитале компаний, занимающихся добычей бокситов и произ-вом глинозёма, среди них: «Comalco Ltd.» (доля участия компании 45%), «Queensland Alumina Ltd. of Australia» (28,3%), «Aluminium Banrain» (17%), «Anglesey Aluminium Ltd.» (66,7%), «Volta Aluminium Co. Ltd. of Ghana» (90%), «Alumina Partners of Jamaica» (36,5%), «Jamaica Bauxite Co.» (49%).

В 1982 на предприятиях компании число занятых составило 26,2 тыс.
О. Н. Волков.

КАЙЛА́, кайло (а. pick, axe pick; н. Keilhaue, Kohlenhaue; ф. pic, pioche, haveresse; и. pico, pico de minero), — ручной горн. инструмент для откалывания кусков ломких пород от массива. Применяется с глубокой древности вначале в виде оленьих рогов, позднее из бронзы и сплавов железа. К. выполнялись одно-, двухконцевыми и со вставным лезвием.

КАЙЛУА́НЬ, Кайпин, — м-ние кам. угля в Китае. Расположен в пров. Хэбэй, к В. от г. Таньцзинь. Пл. басс. 12 тыс. км^2. Разработка угля с 14 в., пром. добыча с 1878. До 1949 добыто 185 млн. т, за последующие 25 лет — 280 млн. т. К нач. 70-х гг. на 8 шахтах добывалось 12 млн. т в год. После реконструкции шахт добыча в 1981 достигла 20 млн. т. Угленосная толща верх. карбона и перми образует синклиналь с крутым зап. и более пологим вост. крыльями, содержит до 18 пластов, из к-рых разрабатываются 7 пластов суммарной мощностью до 25,5 м на глуб. 500—1000 м. Преобладают пологозалегающие пласты (76% запасов) ср. мощности (48%) и мощные (41%). Значит. часть угля пригодна для коксования: содержание летучих веществ 26—30%, зольность 11,5—12%, содержание серы 0,6—0,9%, влажность менее 10%. Системы разработки — сплошная и длинными столбами по простиранию, управление кровлей — способом обрушения. В К. действует крупнейшая в Китае ш. «Лунси» мощностью 4,5 млн. т в год. На

ряде шахт в очистных забоях смонтированы механизир. комплексы. В бассейне имеются обогатит. ф-ки, в т. ч. 2 крупные (мощность 1,0 и 2,4 млн. т в год). Уголь К. используется металлургич. комб-тами Аньшаня, Тяньцзиня, Таншаня. Часть добываемого угля экспортируется.
А. Ю. Сеховалер.

КАЙНОЗО́ЙСКАЯ ЭРАТЕ́МА (ЭРА), кайнозой (от греч. kainós — новый и zōḗ — жизнь * а. Cainozoic, Cenozoic, Kainozoic era; н. Känozoikum, känolitisches Ärathem; ф. eratème cénozoïque; и. eratema cenozoico), — самая верхняя (молодая) эратема (группа) общей стратиграфич. шкалы слоёв земной коры и соответствующая ей новейшая эра геол. истории Земли. Началась 67 млн. лет назад, продолжается поныне. Название предложено англ. геологом Дж. Филлипсом в 1861. Подразделяется на палеогеновую, неогеновую и четвертичную (антропогеновую) системы (периоды). Первые две до 1960 объединялись в третичную систему (период).

Общая характеристика. К нач. кайнозоя существовали Тихоокеанский и Средиземноморский геосинклинальные пояса, в пределах к-рых в палеогене и почти в течение всего неогена шло накопление мощных толщ геосинклинальных осадков. Складывается совр. распределение материков и океанов. Завершается протекавшее в течение мезозойской эры распадение ранее единого юж. материкового массива ГОНДВАНА. К нач. кайнозоя в Сев. полушарии Земли выделялись два крупных платформенных материка — Евразиатский и Северо-Американский, разделённые ещё не до конца оформившейся сев. впадиной Атлантич. ок. Евразия и Африка к сер. К. э. образовали материковый массив Старого Света, спаянный горн. сооружениями СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА. В палеогене на месте последнего располагался существовавший с мезозоя обширный мор. бассейн ТЕТИС, протягивавшийся от Гибралтара до Гималаев и Индонезии. В сер. палеогена море проникло из Тетиса и на соседние платформы, залив обширные площади в пределах современной Зап. Европы, юга Европейской части СССР, в Зап. Сибири, Ср. Азии, Сев. Африке и Аравии. Начиная с позднего палеогена эти терр. постепенно освободились от моря. В Средиземноморском поясе в результате альп. тектогенеза к кон. неогена образовалась система молодых складчатых гор, включающая Атлас, Андалусские горы, Пиренеи, Альпы, Апеннины, Динарские горы, Стара-Планину, Карпаты, Кавказ, Гиндукуш, Памир, Гималаи, горы М. Азии, Ирана, Бирмы и Индонезии. Тетис начал постепенно распадаться на части, длит. эволюция к-рых привела к образованию системы впадин Средиземного, Чёрного и Каспийского морей. Тихоокеанский геосинклинальный пояс в палеогене (как и в неогене) состоял из неск. геосинклинальных областей, протягивавшихся на тысячи км по периферии ложа Тихого ок. Крупнейшие геосинклинали: Восточно-Азиатская, Новогвинейско-Новозеландская (с В. опоясывает Австралию), Андийская и Калифорнийская. Мощность терригенных (глины, пески, диатомиты) и вулканогенных (андезито-базальты, редко — кислые эффузивы и их туфы) толщ в них достигает 14 км. В области развития мезозоид (Верхояно-Чукотская и Кордильерская складчатые обл.), высокоподнятых в палеогене, господствовала денудация. Осадки накапливались лишь в грабеноподобных впадинах (угленосные толщи небольшой мощности). С сер. миоцена Верхояно-Чукотская обл. испытала эпиплатформенный орогенез с размахом движений (Верхоянский, Черский и др. хребты) 3—4 км. Площадь Берингова м. осушилась, соединив между собой Азию и Сев. Америку. В Сев. Америке поднятия временами сопровождались массовыми излияниями лав. Блоковые движения захватили здесь и окраину прилежащей древней Северо-Амер. (Канадской) платформы, создав параллельную Кордильерам цепь глыбовых Скалистых гор. В Евразии сводовые поднятия и блоковые смещения по разломам охватили ещё большие площади складчатых структур разл. возраста, вызвав образование горн. рельефа на пространствах, до этого сильно выровненных длит. денудацией (Тянь-Шань, Алтай, Саяны, Яблоновый и Становой хр., горы Центр. Азии и Тибета, Скандинавского п-ова и Урала). Наряду с этим образуются системы разломов большой протяжённости, сопровождаемые линейно вытянутыми рифтами, выраженными в рельефе в виде глубоких долинообразных впадин, в к-рых часто располагаются крупные водоёмы (ВОСТОЧНО-АФРИКАНСКАЯ РИФТОВАЯ СИСТЕМА, БАЙКАЛЬСКАЯ СИСТЕМА РИФТОВ). В пределах складчатого эпипалеозойского АТЛАНТИЧЕСКОГО СКЛАДЧАТОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА развивалась и оформлялась впадина Атлантич. ок.

Четвертичный период — типичная геократическая эпоха. Площадь суши значительно увеличилась уже к кон. неогена. К нач. четвертичного периода на поверхности Земли сохранились два геосинклинальных пояса — Тихоокеанский и Средиземноморский. В раннечетвертичное время в связи с крупной регрессией соединились Европа и Сев. Америка через Исландию, Азия — с Америкой через Аляской, Европа — с Африкой. Эгейское море, Дарданеллы, Босфор ещё не существовали; на их месте располагалась суша, соединяющая Европу с Малой Азией. На протяжении четвертичного периода моря неоднократно меняли свои очертания. На платформах продолжают развиваться существующие с палеозоя антеклизы и синеклизы. В горн. поясах всё ещё воздымаются складчатые горн. сооружения (Альпы, Балканы, Карпаты, Кавказ, Памир, Гималаи, Зап. Кордильеры, Анды и др.), межгорные и предгорные впадины заполняются молассами. С молодыми разломами связаны извержения вулканов.

Климат Земли в течение палеогена был значительно теплее современного, однако отличался многократными флуктуациями с общ. тенденцией к относит. похолоданию (от палеогена к четвертичному периоду). Даже в пределах Арктики произрастали смешанные леса, а на большей части Европы, Сев. Азии и Сев. Америки растительность имела тропич. и субтропич. облик. Обширные поднятия материков во 2-й пол. К. э. вызвали осушение значит. части шельфа Сев. Евразии и Сев. Америки. Увеличились контрасты между климатич. поясами, наступило общее похолодание, сопровождавшееся мощными материковыми оледенениями Европы, Азии и Сев. Америки. В Юж. полушарии резко увеличились в размерах ледники Анд и Н. Зеландии; оледенению подверглась также Тасмания. Оледенение Антарктиды началось ещё в конце палеогена, а в Сев. полушарии (Исландия) — с кон. неогена. Повторяемость четвертичных ледниковых и межледниковых эпох обусловила в Сев. полушарии ритмические изменения во всех природных процессах, в т. ч. и в осадконакоплении. Последний по времени ледниковый покров в Сев. Америке и Европе исчез 10—12 тыс. лет назад [см. ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА (период)]. В совр. эпоху 94% объёма льдов сосредоточено в Юж. полушарии Земли. В четвертичный период под воздействием тектонических (эндогенных) и экзогенных процессов сложился совр. рельеф поверхности Земли и дна океанов. В целом для К. э. характерны неоднократные изменения уровня Мирового ок.

Органический мир. На рубеже мезозоя и кайнозоя вымирают господствовавшие в мезозое группы рептилий и их место в наземном животном мире занимают млекопитающие, составляющие вместе с птицами бо́льшую часть наземных позвоночных К. э. На материках преобладают высшие плацентарные млекопитающие, и только в Австралии развивается своеобразная фауна сумчатых и отчасти однопроходных. С сер. палеогена появляются почти все ныне существующие отряды. Часть млекопитающих вторично переходит к обитанию в водной среде (китообразные, ластоногие). С нач. К. э. появляется отряд приматов, длит. эволюция к-рых привела к появлению в неогене высших человекообразных обезьян, а в нач. четвертичного периода — и первых примитивных людей. Фауна беспозвоночных К. э. от мезозойской отличается менее резко. Полностью вымирают аммониты и белемниты, доминируют двустворчатые и брюхоногие моллюски, мор. ежи, шестилучевые кораллы и т. п. Бурно развиваются нуммулиты (круп-

ные фораминиферы), слагающие мощные толщи известняков в палеогене. В наземной растительности господствующее место продолжали занимать покрытосеменные (цветковые). Начиная с сер. палеогена появляются травянистые формации типа саванн и степей, с кон. неогена — формации хвойных лесов таёжного типа, а затем лесотундр и тундр.

Полезные ископаемые. К кайнозойским отложениям приурочено ок. 25% всех известных запасов нефти и газа, м-ния к-рых сосредоточены преим. в краевых прогибах и межгорных впадинах, обрамляющих альп. складчатые сооружения. В СССР к ним относятся м-ния *ПРЕДКАРПАТСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ, СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, ФЕРГАНСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ*. Значит. запасы нефти и газа сосредоточены в нефтегазоносных бассейнах: Великобритании (*СЕВЕРНОГО МОРЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ*), Ирака (м-ние *КИРКУК*), Ирана (*ГЕЧСАРАН, МАРУН, АХВАЗ* и др.), США (*КАЛИФОРНИЙСКИЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ БАССЕЙНЫ*), Венесуэлы (*МАРАКАЙБСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*), Египта и Ливии (Сахарско-Ливийский нефтегазоносный бассейн), Юго-Вост. Азии.

С отложениями К. э. связано ок. 15% запасов углей (гл. обр. бурых). Значит. запасы бурых углей К. э. сосредоточены в Европе (СССР — Закарпатье, Прикарпатье, Приднестровье, *ДНЕПРОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*; ГДР, ФРГ, Румыния, Болгария, Италия, Испания), в Азии (СССР — Юж. Урал, Кавказ, *ЛЕНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*, о. Сахалин, Камчатка и др.; Турция — *АНАТОЛИЙСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*; Афганистан, Индия, Непал, страны Индокитайского п-ова, Китай, Корея, Япония, Индонезия), Сев. Америке (Канада — басс. *АЛЬБЕРТА* и Саскачеван; США — Грин-Ривер, Миссисипский, Техасский), в Юж. Америке (Колумбия — басс. Антьокия и др.; Боливия, Аргентина, Бразилия — басс. Алта-Амазонас). В Австралии (шт. Виктория) угленосный палеоген характеризуется уникальным для всего земного шара угленакоплением — общая мощность сближенных пластов 100—165 м, а при их слиянии 310—340 м (басс. *ЛАТРОБ-ВАЛЛИ*).

Осадочные толщи кайнозоя содержат также крупные залежи оолитовых железных руд (*КЕРЧЕНСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН*), марганцевых руд (*ЧИАТУРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, НИКОПОЛЬСКИЙ МАРГАНЦЕВОРУДНЫЙ БАССЕЙН*), каменных и калийных солей в СССР (*ПРИКАРПАТСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН*), Италии (Сицилия), Франции (Эльзас), Румынии, Иране, Израиле, Иордании и др. странах. С кайнозойскими толщами связаны крупные запасы бокситов (*СРЕДИЗЕМНОМОРСКАЯ БОКСИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*), фосфоритов (*АРАВИЙСКО-АФРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*), диатомитов, разнообразных нерудных строит. материалов.

Т. А. Грецкая.

КАЙНОТИ́ПНЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (от греч. kainós — новый и týpos — образ, вид * a. cenotypal rocks, kainotype rocks; н. känotype Gesteine; ф. roches caénozoïques; и. rocas cenotípalas, cenozoicas) — неизменённые и незначит. изменённые вторичными процессами эффузивные и интрузивные магматич. г. п. независимо от их возраста. Кайнотипные базальты и долериты позднепалеозойской-раннемезозойской траповой формации Сибирской платформы (285—195 млн. лет) нередко содержат свежее вулканич. стекло и не затронутые вторичными изменениями плагиоклаз и темноцветные минералы. Существенно более молодые третичные базальты и долериты Исландии (менее 16 млн. лет) часто значительно хлоритизированы и имеют более древний, палеотипный облик.

КАЙРАКТИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ баритово-полиметаллическое — см. *АКЧАТАУСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*.

КАЛАВЕРИ́Т (от назв. округа Калаверас, Calaveras, штат Калифорния, США * a. calaverite; н. Kalaverit; ф. calavérite; и. calaverita) — минерал класса теллуридов $AuTe_2$. Содержит изоморфную примесь Ag до 0,8%. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Структура координационная. Образует мельчайшие призматич. кристаллы (часто сдвойникованные) и зернистые агрегаты. Цвет от латунно-жёлтого до серебристо-белого. Блеск металлический. Плотность 9300 кг/м^3. Тв. 3,5—5. Редок. Образуется в гидротермальных золоторудных м-ниях (в осн. в кварцевых жилах) в тесной ассоциации с самородным золотом, алтаитом, сильванитом и др. теллуридами, а также сульфидами и карбонатами. Установлен в колчеданных и золото-пирит-теллуридных метасоматических залежах (м-ние Калгурли, Австралия). К. входит в состав *ЗОЛОТЫХ РУД*.

К. — труднообогатимый минерал. Наиболее рацион. метод извлечения — прямое цианирование, после к-рого К. может доизвлекаться флотацией. Из пиритных руд К. извлекается цианированием огарка после обжига флотационного пиритного концентрата.

Илл. см. на вклейке.

КАЛАМИ́Н — см. *ГЕМИМОРФИТ*.

КАЛБИ́НСКИЕ РУДНИКИ́ — древнейшие разработки оловянных руд эпохи поздней бронзы. Расположены в верх. течении р. Иртыш (Зап. Алтай). Оловоносные касситеритовые м-ния жильного типа (ок. 30) протягиваются полосой на 300 км с С. на Ю., пересекая Калбинский и Нарымский хребты. Древние выработки располагаются на наиболее богатых участках оруденения. Форма выработок — щелевидная, наиболее протяжённые — ок. 400 м (Чудское м-ние), самые глубокие — до 70 м (м-ние Крык-чурук). Ср. глуб. 2—10 м. Датировка горн. работ в этом р-не — вторая пол. 2-го — нач. 1-го тыс. до н. э. (предполагается, что ограниченные работы проводились вплоть до рубежа н. э.). Разработка велась первоначальным поверхностным «разносом». Проходка твёрдых пород — огневыми работами. Горные орудия: кам. молоты, бронзовые кирки, инструменты из рогов животных. Для поддержания выработок оставляли целики, в незначит. объёме применяли деревянную крепь (м-ние Урунхай на глуб. 28 м). По оценке, из всех м-ний добыто ок. 130 т олова в касситерите. К. р. являлись важнейшим источником олова для племён, обитавших в эпоху поздней бронзы на территории Казахстана и др. районов.

Е. Н. Черных.

КАЛГУ́РЛИ (Kalgoorlie) — уникальное золоторудное гидротермальное м-ние в г. Калгурли, Австралия (шт. Зап. Австралия). Открыто в 1893, разрабатывается с 1895. Общая пл. рудного поля более 10 км^2. Оставшиеся запасы не менее 70—100 т металла. Рудное поле расположено на участке погружения синклинали Калгурли, осложнённой продольным разломом Голден-Майл и одноимённым силлом долеритов. Зоны золотоносной сульфидной вкрапленности залегают в верхнеархейской толще вулканитов основного состава и прослоев сланцев. Известно ок. 300 крутопадающих рудных тел мощностью от 0,6 до 24 м, контролируемых трещинами неск. систем. Редкие зоны вкрапленной минерализации проникают в базальты, подстилающие силл. Самая крупная зона — Голден-Майл (пл. ок. 5 км^2). Гл. рудные минералы: пирит, теллуриды золота; второстепенные — халькопирит, галенит, сфалерит и др. сульфиды; нерудные — кварц, кальцит, альбит, серицит. Золото присутствует в виде субмикроскопич. вкрапленности (0,5—20 мкм) в пирите, 15—20% представлено теллуридами и частью свободное. До глуб. ок. 60 м руды окислены. Первые 10—15 лет м-ние отрабатывалось открытым, а затем подземным способами (ш. «Фимистон» и «Шарлотта»). На шахтах приняты системы разработки с обрушением руды и закладкой выработанного пространства. Ср. содержание золота в руде 7—9 г/т. Ежегодно извлекают ок. 5 т металла. Со времени открытия на К. добыто ок. 100 млн. т руды со ср. содержанием Au 10—12 г/т, из к-рой получено более 1100 т золота. Ревизия глубоких горизонтов м-ния и поиски новых рудных зон позволили обнаружить слепые зоны. Макс. годовая добыча золота (до 33 т) приходится на период до 1917. В последующие годы добыча уменьшилась в связи с уменьшением мощности рудных тел с глубиной и уменьшением содержания золота в руде: 35,3 г/т (1903), 7,7 г/т (1962).

Ю. Г. Сафонов.

КАЛЕДО́НСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ (от лат. назв. Шотландии — Каледония, Caledonia) — эра тектогенеза, выразившаяся в совокупности геол. процессов (интенсивной складчатости, горообразования и гранитоидного магматизма) в кон. раннего — нач. среднего палеозоя (500—400 млн. лет). К. с. завершила развитие геосинклинальных систем, существовавших с кон. протерозоя — нач. палеозоя, и привела к возникновению складчатых горн. систем — каледонид. Впервые термин «К. с.» был введён франц. геологом М. Бертраном в 1887. Классические каледониды — каледонские структуры Британских о-вов и Скандинавии, Сев. и Вост. Гренландии. Типичные каледониды развиты в Центр. Казахстане (зап. часть) и Сев. Тянь-Шане, в Юго-Вост. Китае, в Вост. Австралии. Существенную роль К. с. сыграла в развитии Кордильер, особенно Юж. Америки, Сев. Аппалачей, Срединного Тянь-Шаня и др. областей. Наиболее ранние фазы К. с. относятся к сер. — кон. кембрия (салаирская или сардская), осн. фазы захватывают кон. ордовика — нач. силура (таконская) и кон. силура — нач. девона (позднекаледонская), а заключит. — сер. девона (оркадская или свальбардская). Наиболее характерными признаками для каледонид являются проявление несогласия в основании силура или девона и накопление мощных красноцветных континентальных отложений молассовой формации (девонский древний красный песчаник Британских о-вов и его аналоги). Молодые платформы, образовавшиеся на месте каледонид, отличались повышенной подвижностью. Они испытали тектоническую активизацию в позднем палеозое в связи с *ГЕРЦИНСКОЙ СКЛАДЧАТОСТЬЮ* и в неогенчетвертичное время.

С каледонским тектогенезом связаны м-ния руд железа, титана, золота и отчасти молибдена. В серпентинизированных массивах перидотитов и габбро известны м-ния асбеста, талька, магнезита и мелкие рудопроявления хрома, платины, титаномагнетитов, никеля и самородной меди. С салаирскими платогранитами ассоциированы гидросиликатные м-ния жел. руд, с таконскими гранодиоритами — гидротермальные м-ния золота. Интрузия эрийских лейкократовых гранитов (верх. силур — ниж. девон) сопровождалась образованием пегматитов, альбититов, грейзенов и кварцевых жил с вольфрамитом и молибденитом.

Т. А. Грецкая.

КАЛЕНДА́РНЫЙ ПЛАН СТРОЙТЕЛЬСТВА горного предприятия в СССР (a. construction schedule; н. Terminbauplan; ф. calendrier des travaux de construction; и. plan de los trabajos) — документ, устанавливающий целесообразную и технологически обоснованную последовательность, взаимную увязку во времени и сроки выполнения работ по строительству предприятия, отдельных зданий и сооружений; один из осн. документов организации строит. процесса. К. п. с. в соответствии со строит. нормами и правилами разрабатывают в составе проектов организации стр-ва (ПОС), а также в составе проектов из-ва работ на стадии рабочих чертежей. Рекомендуемый порядок разработки К. п. с.: определение последовательности и сроков возведения отд. объектов, а также сроков ввода их в эксплуатацию в соответствии с принятыми очередями стр-ва; определение по каждому объекту объёма работ по годам стр-ва (в тыс. руб.) на основании титульных списков стр-ва и сводного сметно-финансового расчёта; заполнение формы календарного плана работ, подлежащих выполнению в осн. период стр-ва; составление календарного плана работ подготовит. периода. При этом разрабатываются: ведомость объёмов строит. монтажных и спец. работ (включая монтаж технол. оборудования) с выделением работ по отд. объектам, пусковым комплексам и периодам стр-ва; график потребности в строит. конструкциях, изделиях, деталях, полуфабрикатах, материалах и оборудовании с распределением по объектам, пусковым комплексам и срокам стр-ва; график потребности в осн. строит. машинах по стр-ву в целом; график потребности в рабочих кадрах. При составлении К. п. с. в составе ПОС продолжительность стр-ва предприятия принимается равной нормативной. Сокращение продолжительности стр-ва предусматривается по решению директивных органов при принципиально новых объёмно-планировочных и конструкторских решениях, направленных на повышение индустриализации стр-ва, при наличии опыта и сооружений в более короткие сроки, когда строит. орг-ция располагает необходимыми для этого ресурсами. Сокращение сроков стр-ва согласовывают с заказчиком и генеральным подрядчиком, а также с субподрядными и монтажными орг-циями.

К. п. с. предприятия разрабатывается проектной орг-цией, составляющей ПОС. В дальнейшем этот план детализируется календарным планом произ-ва работ на стр-ве объектов предприятия, составляемым генеральной подрядной орг-цией по рабочим чертежам с участием субподрядных строительно-монтажных орг-ций, а также трестов по оказанию техн. помощи и проектных ин-тов, привлекаемых на договорных началах.

В пообъектных календарных планах произ-ва работ уточняется продолжительность стр-ва объектов пускового комплекса, устанавливаются очерёдность и взаимная увязка строит. и монтажных работ, методы произ-ва работ, мероприятия подготовит. периода, график поступления на объект конструкций, материалов и оборудования, потребность в материальных и энергетич. ресурсах, строит. машинах, трансп. средствах и порядок их использования, потребность в рабочих, мероприятия по контролю качества строительно-монтажных работ. В зависимости от сложности объектов и принятой организации работ при составлении К. п. с. используют методы сетевого планирования, линейные графики, циклограммы и др.

П. С. Сапожников, В. К. Финк.

КАЛИБРО́ВКА камня (от франц. calibre — величина, размер, шаблон * a. stone sizing; н. Kalibrieren der Steine; ф. calibrage de la pierre; и. calibración de piedras) — механическая обработка каменных заготовок для придания им заданных размеров. Различают К. блоков и плит. Обработка блоков стенового камня (известняка, туфа) осуществляется обычно на карьерах с помощью специализир. агрегатов (УПМ-1, НС-208 и др.). Последние имеют вид портала с исполнит. органом, перемещаемым по направляющим рельсам, между к-рыми укладывают обрабатываемые блоки. Рабочим инструментом служит фреза торцевого либо периферийного типа, армированная резцами из твёрдого сплава. Одновременно с К. выполняется весь цикл операций по доработке блоков, обеспечивающих их полную заводскую готовность. Режимы К. блоков: скорость резания 1—1,4 м/с, скорость рабочей подачи 0,6—1,4 м/мин. Производительность 3—6 м^3/ч (на известняке). К. плит-заготовок облицовочного камня выполняется на камнеобрабат. з-дах, обычно на шлифовально-полировальных конвейерных станках (СМР-006, СМР-074, П400 и др.) алмазными торцевыми кругами или тарельчатыми фрезами, в отд. случаях (для К. мозаичных плит) — алмазными периферийными (цилиндрич.) фрезами. Плита-заготовка перемещается под калибровочным инструментом на ленточном либо пластинчатом конвейере. В процессе К. плита приобретает заданную толщину, одновременно с её лицевой поверхности устраняются следы распиловки. Далее на том же станке плита проходит весь цикл фактурной обработки. Режимы К. плит: скорость резания 15—25 м/с, скорость рабочей подачи 0,2—1,8 м/мин. Производительность на мраморе 6—10 м^2/ч, на граните 2—3 м^2/ч.

Ю. И. Сычев.

КА́ЛИЙ, K (от араб. аль-кали — поташ * a. Potassium, potash; н. Kalium; ф. potassium; и. potasio), — хим. элемент I группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 19, ат. м. 39,102. Природный К. состоит из двух стабильных изотопов ^{39}K (93,08%), ^{41}K (6,91%) и одного радиоактивного ^{40}K (0,01%) с периодом полураспада $1{,}39 \cdot 10^9$ лет. Открыт английским химиком Г. Дэви в 1807.

К. — серебристо-белый, лёгкий, мягкий и легкоплавкий металл. Кристаллич. решётка кубич., объёмноцентрированная, параметр $a=0{,}522\pm2$ нМ при 5К и $a=0{,}5247\pm2$ нМ при 78К.

Физ. свойства К.: плотность 862,9 кг/м^3 (0 °С); $t_{пл}$ 63,55 °С; $t_{кип}$760 °С; коэфф. теплопроводности (при 21 °С) 97,13 Вт/м·К; удельная теплоёмкость (при 20 °С) 741,2 Дж/кг·К; удельное электрич. сопротивление (при 20 °С) 7,118·10^{-8} Ом·м; твёрдость по Бринеллю 400 кПа. Металлич. К. легко режется ножом. Степень окисления +1. К. на воздухе легко окисляется, образуя оксид K_2O и надпероксид KO_2. Хранят К. в бензине или керосине. С водой он легко реагирует с образованием гидрооксида КОН и выделением водорода. При взаимодействии с водными растворами кислот образует хорошо растворимые соли. При темп-ре выше 200 °С реагирует с водородом с образованием белых кристаллов КН. При нагревании с серой, теллуром, селеном образует сульфид K_2S, теллурид K_2Te, селенид K_2Se. Известны также различные карбиды, силициды, арсениды и фосфиды К.

К. — один из наиболее распространённых петрогенных элементов земной коры — 2,5% (по массе). В магматич. г. п. содержание К. закономерно увеличивается с ростом их кислотности. Кларк К. в ультраосновных г. п. 0,03%, в основных 0,83%, средних 2,3%, в кислых 3,34%. Максимальные концентрации К. (до 7%) — в щелочных породах агпаитового ряда. Гл. К.-содержащие минералы в этих породах: щелочные полевые шпаты, слюды, нефелин, лейцит. При выветривании магматич. г. п. осн. часть К. накапливается глинами, в к-рых содержание К. 2,28% (по массе), а часть К., перешедшая в раствор, с течением времени захватывается микроорганизмами, донными осадками (напр., в глауконитах содержание K_2O достигает 7,5%). Поэтому океанич. воды содержат только 0,039% К. При испарении мор. воды в органич. замкнутых объёмах осаждаются К.-содержащие минералы сильвинит, карналлит, каинит, полигалит. В результате интенсивного испарения мор. воды в прошлые геол. эпохи, особенно в пермский период, были образованы крупные м-ния калийных солей. Осн. типы м-ний, схемы обогащения и применение см. в ст. *КАЛИЙНЫЕ СОЛИ*.

Радиоактивный изотоп ^{40}K — важный источник глубинного тепла на ранней стадии эволюции Земли. Превращение $^{40}K \longrightarrow {}^{40}Ar$ используется для определения абс. возраста пород, содержащих калиевые минералы.

Металлич. К. получают путём обменных реакций между металлич. натрием и гидрооксидом или хлоридом К., а также электролизом расплавов КОН. Металлич. К. используется для получения надпероксида KO_2, к-рый служит источником кислорода в регенерац. устройствах в замкнутых объёмах (напр., на подводных лодках), для восстановления титана из расплавов его солей ($TiCl_4$). Сплавы К. с натрием (40—90% К.), жидкие при комнатной темп-ре, используются в качестве теплоносителей в ядерных реакторах.

А. М. Бычков.

КАЛИ́ЙНАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. potash industry; н. Kaliumindustrie; ф. industrie de potassium; и. industria de potasio) — отрасль промышленности, объединяющая предприятия по добыче *КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ* и получению калийных удобрений. Началом К. п. принято считать сер. 19 в., когда близ Штасфурта (Германия) была введена в действие первая ф-ка по произ-ву хлорида калия. В 20—30-х гг. 20 в. произ-во калийных удобрений началось в США, Италии, Испании и др. странах.

К. п. стала создаваться в СССР в 1929 после открытия (1925) калийных м-ний на Сев. Урале (в р-нах Соликамска и Березников). Добыча калийных солей в СССР началась с пуском Соликамского комб-та на Верхнекамском м-нии. Позднее начата эксплуатация Предкарпатских (Стебникского и Калуш-Голынского) м-ний и Старобинского м-ния калийных солей. В 80-х гг. на базе Верхнекамского м-ния работает пять рудников (подготавливаются к эксплуатации ещё два), на Старобинском м-нии — четыре рудника, на Калуш-Голынском м-нии — рудник и карьер, на Стебникском — два рудника. Техн. оснащение калийных рудников происходило в три периода. Первый период (1933—65) характеризовался применением камерной системы разработки, буровзрывного способа выемки, переносного забойного оборудования (электросвёрла, скреперные лебёдки), электровозного транспорта по панельным и магистральным выработкам. Второй период (1965—75) связан с бурным ростом механизации горн. работ при сохранении традиц. камерной системы разработки. В короткие сроки был осуществлён переход к комбайновому способу выемки, к использованию самоходного проходческого добычного оборудования и непрерывного транспорта, что позволило СССР выйти на 1-е место в мире по добыче калийных солей. С сер. 70-х гг. начался третий период, отличающийся интенсивным освоением прогрессивных технол. решений при добыче калийного сырья: переход от жёстких целиков к податливым (при камерной системе разработки), от камерной системы к разработке длинными столбами с обрушением кровли и, в рамках последней, от валовой к селективной выемке. Данные мероприятия не только позволили значительно увеличить производительность труда, но и в 1,5—2 раза повысить извлечение руды из недр, на 30—40% улучшить её качество. По выпуску калийных удобрений СССР вышел на 1-е место в мире (рис. 1, 2).

Среди др. социалистич. стран добыча калийных солей развита в ГДР.

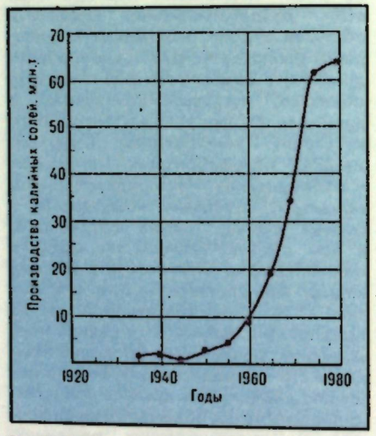


Рис. 1. Динамика добычи калийных солей в СССР.

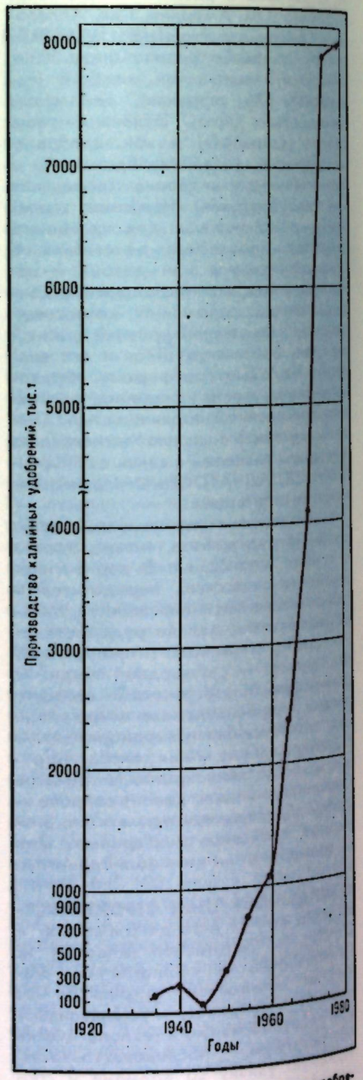


Рис. 2. Динамика производства калийных удобрений в СССР (в пересчёте на K_2O).

Крупные м-ния разрабатываются в Канаде (пров. Саскачеван), США (шт. Калифорния, Нью-Мексико), Франции (Эльзас), ФРГ (Ниж. Саксония, Гессен, Баден-Вюртемберг), Италии (о. Сицилия), Испании (пров. Наварра). В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах действует 46 калийных предприятий (1980), из к-рых на 39 добыча ведётся шахтным способом, на 2 — выкачкой солевых растворов и на 5 — эксплуатацией рассолопромыслов. В нач. 80-х гг. общая их мощность оценивалась в 18,5 млн. т (фактич. произ-во в 1982 — ок. 14 млн. т), в т. ч. ок. $^2/_3$ мощностей сконцентрировано в Канаде и США и ок. $^1/_3$ мощностей калийных предприятий приходится на страны Зап. Европы (рис. 3, табл.). Добыча калийных солей в развивающихся странах невелика. Разрабатываются залежи природной селитры в Чили и Конго, действует комплекс по выпариванию солей из вод Мёртвого м. Ок. 90% калийных удобрений производится в СССР, Канаде, ГДР, ФРГ, США и Франции. Используются калийные удобрения гл. обр. в странах Сев. Америки, Зап. Европы, Австралии и Японии, на к-рые приходится ок. 90% их потребления среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Неравномерное распределение ресурсов калийного сырья приводит к тому, что мн. страны удовлетворяют свои потребности в этом важном виде сырья целиком за счёт его ввоза. Среди импортёров выделяются США, страны Зап. Европы и Япония (до 45% мирового капиталистич. импорта) и группа развивающихся стран (до 30%). Важнейшие экспортёры калийных удобрений среди капиталистич. стран — Канада, ФРГ и США, обеспечивающие до 85% мирового капиталистич. экспорта.

А. О. Кожевников, Н. А. Устинова.

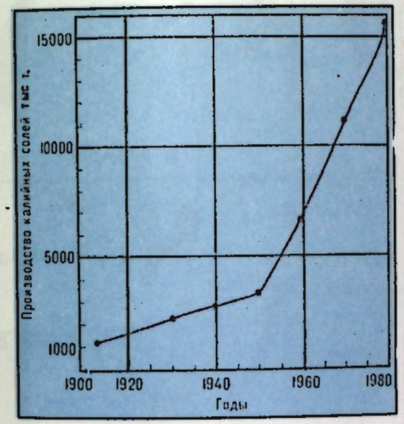


Рис. 3. Динамика добычи калийных солей в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах (в пересчёте на K_2O).

Добыча калийных солей в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т K_2O

Страны	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1982
Великобритания	—	—	—	—	—	322	253
Израиль	—	45	—	82	530	797	1000
Испания	28	117	162	289	598	660	750
Италия	—	—	0,7	49	222	156	120
Канада	—	—	—	—	3103	7303	5196
США	56	344	1168	2394	2476	2239	1784
Франция	496	227	1018	1733	1904	1894	1823
ФРГ	—	—	1094	2316	2645	2737	2600
Чили	—	9	1	15	22	23	22

КАЛИ́ЙНЫЕ СО́ЛИ (a. potash salts, potassium salts; н. Kalisalze; ф. sels potassiques; и. sales potásicas) — группа генетически связанных легкорастворимых в воде калиевых и калиево-магниевых минералов и пород, в хим. составе к-рых осн. роль играют катионы K^+, Mg^{2+} и анионы Cl^-, SO_4^{2-}; важное п. и. Элементы К и Mg образуют простые (напр., KCl — сильвин), двойные [$K_2Mg_2(SO_4)_3$ — лангбейнит] и тройные [$K_2MgCa_2(SO_4)_4 2H_2O$ — полигалит] соли, а также разл. их кристаллогидраты. В К. с. как породообразующий минерал всегда присутствует галит, в виде примесей — ангидрит, гипс, карбонаты, алюмосиликаты, иногда кизерит, бишофит, тахгидрит, левеит и др. Вместе с кам. солью К. с. образуют г. п., залегающие в виде пластов мощностью от неск. см до десятков м и распространённые на площадях от неск. до тысяч км^2 (м-ния, бассейны). В зависимости от сод. SO_4^{2-} в составе К. с. м-ния могут быть сульфатные, хлоридные или смешанные (карта). В смешанных м-ниях (сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные) пласты сульфатных и хлоридных К. с. — разновозрастные (Калуш-Голынское, Индерское и др. м-ния в СССР). К. с. кристаллизовались из растворов и осаждались на дне солеродных бассейнов после выпадения в осадок осн. массы галита на завершающей фазе *ГАЛОГЕНЕЗА*. Поэтому м-ния и бассейны К. с. всегда расположены внутри обширных соленосных бассейнов и резко подчиняются им в количеств. отношении. По примерным подсчётам, геол. запасы К. с. составляют ок. 0,01% суммы запасов вмещающей их кам. соли. В геол. прошлом м-ния и бассейны К. с. возникали во все периоды (кроме ордовика) развития Земли от позднего докембрия (басс. Эйдавейл в Австралии, 900 млн. лет) и кембрия (м-ние Непское в СССР) до плейстоцена (Масли в Эфиопии, 1 млн. лет) и голоцена (Царханское в Китае) включительно. В целом в фанерозойской истории накопления К. с. выделяются палеозойские и мезозойско-кайнозойские циклы, каждый из к-рых начинался эпохой развития только хлоридных м-ний К. с. (кембрий — каменноугольный, мезозой — палеоген) и завершался эпохой совместного развития (пермь, неоген) хлоридных, сульфатных и смешанных м-ний. Возможно, что формирование Кхеврского хлоридно-сульфатного м-ния К. с. (Пакистан) был завершён более древний, докембрийский цикл соленакопления. Обширные соленосные бассейны как мезозойские (континентальных окраин Юго-Вост. Африки и Атлантич. ок.), так и нижнесреднепалеозойские (Норильско-Хатангский в СССР, Свердрупский в Канаде, Мичиганский в США, Перуанский в Перу, Амазонский в Бразилии) могут быть перспективными на обнаружение только хлоридных м-ний. Калийные м-ния и бассейны с К. с. обнаружены в пределах всех континентов за исключением Антарктиды. Пространственно они расположены внутри континентов и на их окраинах. Солеродные бассейны развивались преим. в пределах двух геодинамич. поясов Земли: деструктивного (рифтогенного) и орогенного, к-рые в эпохи соленакопления представляли собой пассивные или активные окраины континентов. Типичные представители солеродных бассейнов пассивных окраин — Припятско-Днепровско-Донецкий, Зап.-Португальский, Верхнерейнский, Персидского зал., Марокканский и др.; активных окраин — Предкарпатский, Предуральский, Предкавказский, Среднеазиатский и др.

По происхождению м-ний К. с. в теории галогенеза существуют разл. гипотезы: морская («баровая» — К. Оксениус, 1877; «промежуточных бассейнов» — Э. Б. Брансон, 1915; Г. Рихтер-Бернбург, 1955; М. П. Фивег, 1958; Н. М. Страхов, 1962), континентальная (Дж. Уолтер, 1924), континентально-морская (стадия «сухого озера» — М. Г. Валяшко, 1962), эндогенная (В. И. Созанский, 1973), метасоматическая (Н. А. Кудрявцев, 1966), эксгаляционно-осадочная (Н. М. Джиноридзе, 1982).

Содержание K_2O в пром. залежах 12—30%. Крупные пром. м-ния К. с. с запасами 1 млрд. т и выше встречаются сравнительно редко. Общие мировые запасы К. с. оцениваются в 100 млрд. т K_2O, из них на терр. СССР приходится ок. 25 млрд. т, остальная часть (млрд. т): на терр. Канады — 14, ФРГ — 0,5, США — 0,3, Иордании — 0,3, Таиланда 0,1 (1984).

Более 95% добываемых К. с. используется для калийных удобрений, остальная часть — для произ-ва моющих средств и разл. химикатов (см. *КАЛИЙНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*).

● Валяшко М. Г., Геохимические закономерности формирования месторождений калийных солей, М., 1962; Созанский В. И., Геология и генезис соленосных образований, К., 1973; Иванов А. А., Региональные и локальные закономерности размещения ископаемых месторождений калийных солей, Л., 1979; Закономерности размещения и критерии поисков калийных солей СССР, Тб., 1980; Фивег М. П., Как образуются залежи каменной и калийных солей, Новосиб., 1983; Walther J., Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit, 4 Aufl., Lpz., 1924; Richter-Bernburg G., Über salinare Sedimentation, «Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft», 1955, Bd 105, H. 4; Wells A. T., Evaporites in Australia, Canberra, 1980 (Bureau of mineral resources, Bull. № 198).

Н. М. Джиноридзе, В. И. Раевский.

КАЛИ́НИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т (КПИ) Мин-ва высшего и среднего спец. образования РСФСР — основной ин-т по подготовке инженеров широкого профиля для торфяной пром-сти. Создан в 1958 на базе переведённого в Калинин Моск. торфяного ин-та (организован в 1930). Совр. название с 1965. В составе ин-та (1984): 10 ф-тов, в т. ч. горный, вечерний, 2 заочных; подготовит. отделение, а также подготовит. ф-т для иностр. граждан; 53 кафедры, 1 проблемная и 2 отраслевые лаборатории; аспирантура, вычислит. центр, межвузовская региональная лаборатория механич. испытаний, экспериментально-производств. мастерские и др. В ин-те обучается св. 9 тыс. студентов, в т. ч. на горн. ф-те 869 чел. (1984). Подготовка кадров на последнем ведётся по специальностям: геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и., технология и комплексная механизация разработки торфяных м-ний.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1972). *В. В. Зубчанинов.*

КАЛИФОРНИ́ЙСКИЕ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЕ БАССЕ́ЙНЫ — расположены в США в шт. Калифорния и на прилегающей акватории Тихого ок. Объединяет группу из 8 басс.: Грейт-Валли, Лос-Анджелес, Вентура-Санта-Барбара, Санта-Мария, Хаф-Мун-Салинас-Кайама, Сонома-Оринда-Ливермор, Северо-Калифорнийский и Прикалифорнийский. Общая пл. 235 тыс. км^2, в т. ч. на акватории 80 тыс. км^2. Нач. пром. запасы 3,4 млрд. т нефти, 1000 млрд. м^3 газа (1983). Первые нефт. м-ния открыты в 1861 (басс. Грейт-Валли). В 1901—1910 Калифорния по добыче нефти занимала 1-е место в стране. Всего открыто св. 350 нефт. и 130 газовых м-ний (последние гл. обр. в Грейт-Валли). Наиболее крупные м-ния: Уилмингтон (запасы 353 млн. т), Хантингтон-Бич (170 млн. т) и Лонг-Бич (126 млн. т) в басс. Лос-Анджелес; Мидуэй-Сансет (289 млн. т), Элк-Хилс (193 млн. т) и Керн-Ривер (279 млн. т) в басс. Грейт-Валли; Вентура (134 млн. т) в басс. Вентура-Санта-Барбара. Басс. расположены в грабенах Кордильерского складчатого пояса и характеризуются развитием зон антиклинальных складок, часто нарушенных разломами. Нефтегазоносность связана с песчано-глинистыми отложениями мелового и кайнозойского возраста. Осн. залежи нефти приурочены к миоценовым и плиоценовым песчаникам. Добыча свободного газа производится в осн. из меловых песчаников в басс. Грейт-Валли. В остальных бассейнах добывается попутный газ. Залежи гл. обр. пластовые сводовые и тектонически экранированные. М-ния многопластовые, с большим этажом нефтегазоносности, глубины залегания продуктивных горизонтов от 200 до 4500 м. Нефти в верхней части разреза тяжёлые (до 980 кг/м^3), сернистые (до 2%). Вниз по разрезу их сернистость и плотность снижаются до 0,25% и 820 кг/м^3. Состав нефтей характеризуется небольшим выходом низкокипящих фракций, преобладают нафтеновые углеводороды. Содержание метана в свободных газах до 98%. К 1982 накопленная добыча составила 2,6 млрд. т нефти, 160 млн. т газового конденсата и 820 млрд. м^3 газа. На 38 нефтеперерабатывающих з-дах производительностью 124 млн. т/год (1983) перерабатывается нефть, добытая на м-ниях К. н. б., а также транспортируемая танкерами из порта Валдиз на Аляске и по трубопроводу из центр. части США. Производительность 37 газоперерабат. з-дов 15,4 млрд. м^3/год (1983). Осн. центры добычи нефти расположены в районе Лос-Анджелеса и Вентуры, а газа — в районе Сакраменто.

М. Р. Хобот.

КАЛИ́ЧЕ, калише (исп. caliche; от cal, лат. calx — известь * а. caliche; н. Caliche; ф. caliche; и. caliche), — мощные горизонты вторичной аккумуляции карбоната кальция, приуроченные обычно к поверхности каменистых почв в засушливых или полузасушливых р-нах, а также к пустынным почвам. Обычно имеют вид рассыпчатой мучнистой массы. Иногда термин «К.» употребляют для обозначения горизонтов аккумуляции др. солей, напр. хлорида и нитрата натрия, а также селитры, залегающей вместе с хлоридом натрия, сульфатами и боратами. Обнаружены в пустынях стран Юж. Америки (Чили, Боливия) и США (шт. Невада и Калифорния).

КАЛОРИМЕТРИ́ЧЕСКАЯ БО́МБА (а. calorimetric bomb; н. Kalorimeterbombe; ф. bombe calorimétrique; и. bomba calorimétrica) — прибор для определения теплоты взрыва ВВ. К. б. — толстостенный стальной сосуд (объёмом от неск. десятитысячных до 0,05 м^3), герметично закрывающийся крышкой, снабжённой вводами для подсоединения электродетонатора, вентиляции и отбора проб (рис.). Для определения кол-ва тепла, выделившегося при взрыве, бомбу помещают в калориметр с точно отмеренным кол-вом калориметрич. жидкости (обычно воды). В нек-рых случаях для определения теплоты взрыва замеряют непосредственно темп-ру тела бомбы без погружения её в воду. Перед опытом из К. б. откачивают воздух, реже заполняют её инертным газом (напр., азотом).

К. б. обычно тарируют сжиганием в ней навески бензойной к-ты с точно определ. теплотой сгорания. В зависимости от размера К. б. величина навесок ВВ может колебаться в широких пределах. Напр., в К. б. объёмом от 0,014 до 0,02 м^3 чаще всего взрывают цилиндрич. патрон



Соленосные бассейны перспективные на обнаружение калийных солей

Бассейны и месторождения (рудники) калийных солей

Тип бассейна, месторождения:
- хлоридный
- хлоридно-сульфатный
- сульфатно-хлоридный
- неустановленный
- озерные месторождения

Цифрами обозначены:

1 Западно-Португальский бассейн

2 Пиренейско-Аквитанский бассейн
1 Наваррско-Каталонский бассейн
1 Памплона (Берьяйн, Эспарса)
2 Каталонское (Кардона, Сурия, Льобрегат)

3 Верхнерейнский бассейн
2 Эльзасский бассейн
3 Мюлуз (Амалия, Мария, Луиза, Теодор)

4 Средиземноморский бассейн
3 Кальтаниссеттский бассейн
4 Паскуазия, Ракальмуто, Реальмонте

5 Среднеевропейский цехштейновый бассейн
4 Йоркширский бассейн
5 Унтби-Поташ, Боулби
5 Нижнерейнский бассейн
6 Нижнерейнское
6 Ганноверский бассейн
7 Зальцдетфурт, Энгфрид-Гизен, Бергмансзеген-Хуго, Нидерзаксен-Ридель

7 бассейн Верра-Фульда
8 Верра (Меркерс), Фульда (Нойхоф-Эллерс, Винтерсхаль, Хатторф)

8 Заале-Унструтский бассейн
9 Заале-Унструтское (Ментерода, Зондерсхаузен, Рослебен)

9 Магдебург-Хальберштадтский бассейн
10 Магдебург-Хальберштаатское (Цилиц)

11 Сулрупское

10 Гданьский бассейн
12 Пуцкое

6 Карпатский бассейн
11 Предкарпатский бассейн
13 Стебникское 14 Калуш-Голынское
15 Марково-Россильнянское
16 Тазлэу-Аршица

7 Прилятско-Днепровско-Донецкий бассейн
12 Припятский бассейн
17 Старобинское
13 Донецкий бассейн

8 Московский бассейн

9 Прикаспийский бассейн
14 Прикаспийский бассейн
18 Эльтонское 19 Баскунчакское
20 Индерское 21 Жилянское

10 Предуральский бассейн
15 Верхнекамский бассейн
22 Верхнекамское

16 Верхнепечорский бассейн

11 Предкавказский бассейн

12 Среднеазиатский бассейн
17 Гаурдак-Кугитангский бассейн
23 Карабильское, Карлюкское, Тюбегатанское, Кугитангское

13 Чу-Сарысуйский бассейн

14 Тувинский бассейн

15 Восточно-Сибирский бассейн
18 Непско-Ганженский бассейн
21 Непское

16 Норильско-Хатангский бассейн

17 Прикаспийско-Иранский бассейн
25 Меманское

18 Месопотамский бассейн

19 бассейн Персидского залива

20 бассейн Соляного кряжа
26 Кхеврское

19 Чайдинский
27 Цаганское

21 Хэнаньшаньский бассейн

22 Сычуаньский бассейн

23 бассейн плато Корат

24 бассейн Амадиес

25 бассейн Эйдавейл

26 Марокканский бассейн
20 бассейн Хага
28 Хемиссет

27 бассейн Тарфая-эль-Аюн

28 Сенегальский бассейн

29 Западно-Африканский бассейн
21 Долисийский бассейн
29 Холле, Озури, Ченге, Сен-Поль

30 Красноморский бассейн
22 Данакильский бассейн
30 Масли

31 Восточно-Танзанийский бассейн

32 Южно-Мозамбикский бассейн

33 Порт-Элизабетский бассейн

34 Свердрупский бассейн

35 Уиллистонско-Саскачеванский бассейн
23 Саскачеванский бассейн
31 Саскатун 32 Бела-Плейн
33 Эстерхейзи 34 Северо-Дакотское

36 Маритайский бассейн
24 Монктонский бассейн
35 Сассекс, Солт-Спрингс

37 бассейн Гранд-Банк

38 бассейн шельфа Новой Шотландии

39 бассейн Джорджес-Банк

40 бассейн Хаттерас-Нью-Джерси

41 бассейн Парадокс
25 бассейн Парадокс
36 Кейн-Крик

42 Западно-Техасский бассейн
26 Делаварский бассейн
37 Карлсбадское

43 Мичиганский бассейн

44 Приенсиканский бассейн

45 бассейн Кампече-Теуантепек

46 Северо-Кубинский бассейн

47 Перуанский бассейн
27 Сечура

48 Амазонский бассейн

49 Восточно-Бразильский бассейн
27 бассейн Сержипи-Рекончаву
39 Котингулеба (Сержипи)

50 Мак-Лауд

51 Шотт-Джерид

52 Сабха-эль-Мелах

53 Мараса

54 Мертвое море

55 Солтон-Си

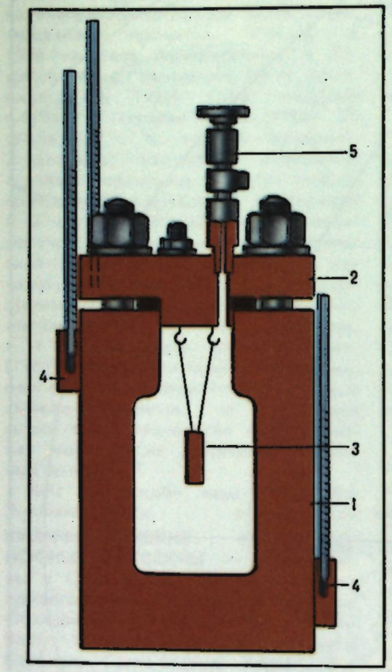
56 Серлс

57 Большое Соленое озеро

Примечание. Черными цифрами обозначены соленосные бассейны, синими — калийные бассейны, красными — калийные месторождения

Специальное содержание разработали НМ Дженчураев, ВИ Ранский

(массой 0,1 кг, диаметром 0,036 м) в оболочке из кварцевого песка или др. инертного материала, реже без оболочки. *Н. С. Бахаревич.*

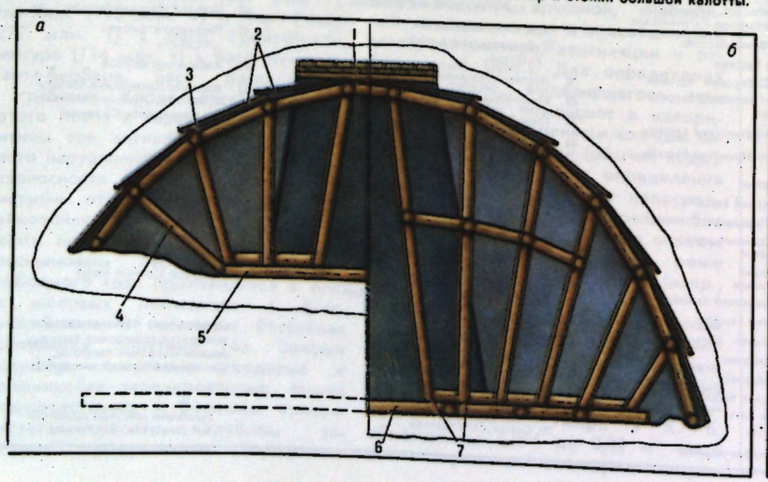


Калориметрическая бомба: 1 — корпус бомбы; 2 — крышка; 3 — заряд ВВ; 4 — термометры; 5 — вентиль.

КАЛО́ТТА (от франц. calotte, букв.— шапочка; купол * a. calotte; н. Kalotte; ф. calotte; и. calota) — верхняя часть тоннельной выработки, предназначенная для возведения сводовой обделки. Размеры К., конструкция крепи и технол. схемы произ-ва работ определяются инж.-геол. условиями. В слабых грунтах с деревянной крепью К. проходят отд. участками (кольцами) дл. от 4 до 6,5 м (а в особо сложных условиях — до 2 м) с интервалами в 1—3 кольца по длине тоннеля (рис. 1). Как правило, К. при этом раскрывается из верх. штольни в два приёма — с разработкой малой и большой К. Выемка ведётся симметрично в обе стороны от оси штольни с креплением кровли выработки досками, укладываемыми или забиваемыми в поперечном направлении. Подпирают их продольными элементами крепи (лонгаринами), длина к-рых равна длине раскрываемой К. Перед началом разработки грунта усиливают крепь верх. штольни установкой рамы подхвата (унтерцуга) на всю длину К. Затем удаляют на длине раскрываемого кольца элементы крепи штольни (верхние боковые доски и стойки) и приступают к разработке грунта в малой К. При этом стойки крепи опирают на уложенные в штольне горизонтальные элементы — швеллеры. Для перехода к раскрытию большой К. между швеллерами малой К. в канавах, разработанных до уровня пят свода, укладываются швеллеры большой К., на к-рые в последующем устанавливают стойки. Это даёт возможность снять элементы крепи малой К. и освободить пространство для установки опалубки для бетонирования. При достаточно больших объёмах работ более эффективно использование инвентарной металлич. крепи, состоящей из поперечных арочных кружал, несущих проходческие дуги, на к-рые опираются продольные доски. Горн. давление с проходческих дуг передаётся на грунт через несущие арки с помощью распорных элементов («наездников»), стоек и лежня.

Классич. схема раскрытия К. целесообразна лишь на коротких участках тоннелей в сложных инж.-геол. условиях. В совр. стр-ве складывается тенденция к разработке К. сразу на всё сечение (сплошным забоем). С этой целью используют податливые крепи из набрызгбетона в сочетании с анкерами (рис. 2) или арками, передвижные инвентарные щитовые крепи (напр., шандорного типа), а при необходимости осуществляют искусств. укрепление грунта или устанавливают опережающие защитные экраны из труб. При этом осн. принцип безопасного ведения работ — миним. перерыв во времени между разработкой грунта и возведением крепи. *В. Е. Меркин.*

Рис. 1. Сечение калотты, разрабатываемой с применением деревянной крепи: а — малая калотта, б — большая калотта; 1 — верхняя штольня; 2 — доски затяжки; 3 — лонгарины; 4 и 5 — соответственно швеллер и стойки малой калотты; 6 и 7 — соответственно швеллер и стойки большой калотты.



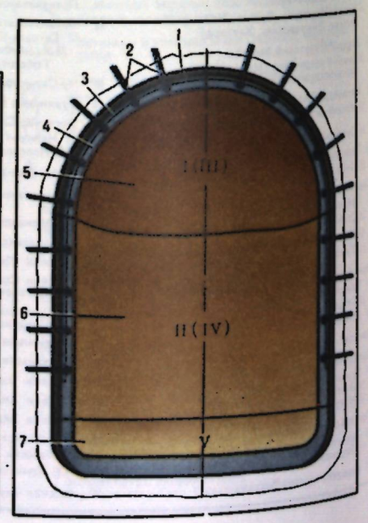
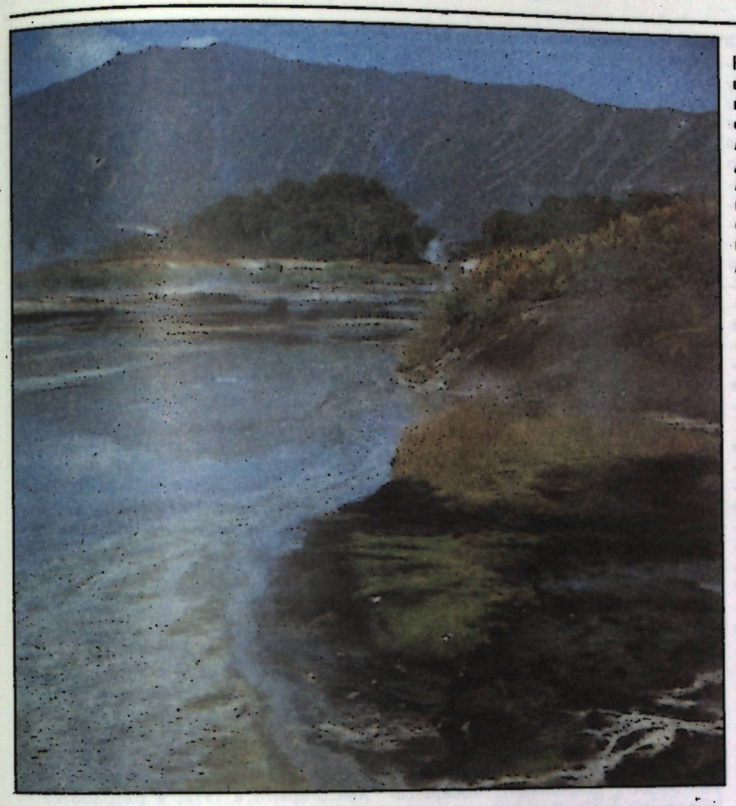


Рис. 2. Сечение тоннеля с проходкой калотты сплошным забоем на податливой крепи (римскими цифрами обозначена последовательность разработки): 1 — торкретбетон; 2 — анкеры; 3 — сетка; 4 — набрызгбетон; 5 — калотта; 6 — штросса; 7 — основание.

КАЛЬДЕ́РА (исп. caldera, букв.— большой котёл * a. caldera; н. Caldera, ф. caldeira, caldère; и. caldera) — отрицательная кольцевая вулкано-тектонич. структура (котловина), образованная вследствие нарушения сил, действующих на кровлю периферического магматического очага. К. имеет крутые, часто ступенчатые склоны, достигает 10—20 км в поперечнике и неск. сотен м в глубину. Различают **взрывные** (эксплозивные) К., образующиеся при взрывах вулканич. газов (напр., К. вулкана Кракатау в Индонезии), и К. **обрушения** (гравитационные), возникающие при оседании по разломам, окаймляющим вулкан (рис.) или магматич. очаг, а также в теле вулкана (напр., К. вулкана Мауна-Лоа на Гавайских о-вах).



Кальдера вулкана Узон на Камчатке с тёплым озером на дне.

КА́ЛЬЦИЙ, Ca (от лат. calx, род. падеж calcis — известь * a. calcium; н. Kalzium; ф. calcium; и. calcio),— хим. элемент II группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 20, ат. м. 40,08. Состоит из шести стабильных изотопов: ^{40}Ca (96,97%), ^{42}Ca (0,64%), ^{43}Ca (0,145%), ^{44}Ca (2,06%), ^{46}Ca (0,0033%) и ^{48}Ca (0,185%). Открыт англ. химиком Г. Дэви в 1808.

К.— серебристо-белый лёгкий металл. Известны две кристаллич. модификации: α-Ca с гранецентрир. кубич. решёткой, a=0,55884±2 нм (26 °C); выше 443 °C β-Ca с объёмноцентрир. кубич. решёткой, a=0,4480±5 нм (467 °C).

Физические свойства К.: плотность 1550 кг/м^3 (20 °C); $t_{пл}$842 °C; $t_{кип}$1491 °C; коэфф. теплопроводности 125 Вт/м·К; уд. теплоёмкость (0—100°C) 623,9 Дж/кг·К; уд. электросопротивление (при 20°C) 4,6·10^{-8} Ом·м; темп-рный коэфф. электросопротивления 4,57·10^{-3} (при 20°C); коэфф. термич. расширения при 0—300°C 22·10^{-6} K^{-1}. Твёрдость К. по Бринеллю 200—300 МПа. К. — пластичный металл; хорошо прессуется, прокатывается и подвергается обработке резанием.

Степень окисления +2. Металлич. К. химически активен, обладает большим сродством к кислороду и при обычной темп-ре во влажном воздухе покрывается плёнкой (поэтому хранят его в масле или герметически закрытом сосуде). С горячей водой К. легко реагирует с образованием гидрооксида $Ca(OH)_2$ и выделением водорода. Энергично взаимодействует, особенно при нагревании, с разл. неметаллами (H_2, C, N_2, Si, Cl_2 и др. с образованием соответственно гидрида, карбида, нитрида, силицида, хлорида и т. д.). В реакциях с кислотами К. образует соответствующие соли, вытесняя водород.

К. — один из самых распространённых (5-е место) петрогенных элементов земной коры — 3,27% (по массе). Кларк К. в каменных метеоритах 1,40%, ультраосновных — 0,7%, основных — 6,72%, средних — 4,65%, кислых породах — 1,58% (по данным А. П. Виноградова). К. входит в состав мн. минералов (силикаты, алюмосиликаты, боросиликаты, карбонаты, сульфаты, фосфаты, ванадаты, вольфраматы, молибдаты, титанаты, ниобаты, фториды, хлориды и др.; в метеоритах встречается редчайший сульфид К.). В минералах К. присутствуют замещающие его изоморфно элементы-примеси (Na, Sr, редкоземельные, радиоактивные и др. элементы). Силикаты (пироксены, амфиболы) и алюмосиликаты (плагиоклазы) и алюмосиликаты (плагиоклазы) — важнейшие породообразующие К. в условиях гидротермальных пород; в условиях поверхностных процессов становятся устойчивыми и широко распространены карбонаты К.

При выплавлении базальтовых магм К. накапливается в расплаве и входит в гл. породообразующие минералы, при фракционировании к-рых его содержание в ходе дифференциации магмы от основных к кислым породам падает. При выветривании магматич., метаморфич. и осадочных пород К. выщелачивается и в басс. осадконакопления выделяется преим. в виде органогенных *ИЗВЕСТНЯКОВ* и *ДОЛОМИТОВ*, составляющих в ср. ок. 20% объёма осадочной толщи; в виде терригенной примеси пироксенов, плагиоклаза и др., а также карбонатов К. входит в состав глин и песчаников. Содержание К. в осадочных породах (по А. Б. Ронову и А. А. Ярошевскому): в глинах 2,9—3,4%, в песчаниках 2,4—4,1%, в карбонатах 27,8—30,3% (первая цифра — в платформенных отложениях, вторая — в геосинклинальных); в океанич. воде 0,0408% (по А. П. Виноградову). Поведение К. в мор. воде контролируется режимом CO_2:$CaCO_{3тв}$+H_2O+$+CO_2 \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_{2раств}$ («карбонатное равновесие») при активном участии живого вещества. К. из мор. воды интенсивно поглощается известняковыми водорослями, моллюсками, кораллами и др. В поверхностном цикле К. важную роль играют поверхностные и подземные воды. В известняковых массивах в результате растворения ими кальцита развиваются карстовые явления; в р-нах с влажным климатом почвы обеднены К. При испарении мор. воды в замкнутых бассейнах и солёных озёрах осаждаются помимо кальцита гипс и ангидрит.

Получают металлич. К. двумя методами: электролизом расплава $CaCl_2$ с использованием медно-кальциевого анода получают сплав Ca — Cu (~65% Ca), из к-рого в вакууме при 950—1000°C отгоняют Ca; при прокаливании смеси CaO и порошкообразного Al при 1200°C в вакууме выделяющиеся по реакции 6CaO + +2Al = $3CaOAl_2O_3$ + 3Ca пары кальция конденсируют на холодной поверхности.

Металлич. К. находит применение при получении антифрикционных сплавов Pb — Na — Ca; сплав Pb — Ca используется для изготовления оболочки электрич. кабелей. К. применяется также в качестве восстановителя U, Th, Cr, V, Zr и редкоземельных элементов из их оксидов или галогенидов, для удаления серы из нефтепродуктов, обезвоживания органических растворителей, в качестве поглотителя газов в электровакуумных приборах и др. *А. М. Бычков.*

КАЛЬЦИ́Т (от лат. calx, род. падеж calcis — известь * a. calcite, calc spar; н. Kalzit, Kalkspat; ф. calcite; и. calcita) — минерал класса карбонатов, $CaCO_3$. Образует неполные изоморфные ряды с карбонатами Mn, Fe^{2+}, Mg. Известны также небольшие примеси Co, Zn, Sr, Ba, Pb,

TR. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Структура островная. Представляет собой искажённую структуру NaCl, в к-рой атомы Na заменены атомами Ca, атомы Cl — группами $[CO_3]$, а кубич. гранецентрированная ячейка сжата по тройной оси до ромбоэдрической гранецентрированной. Образует правильные кристаллы — призматич., таблитчатые, ромбоэдрические, скаленоэдрические и более сложные формы. Их морфология и ряд др. свойств (напр., люминесценция) имеют ярко выраженный типоморфный характер. Обычно двойникование, в т. ч. полисинтетическое, по базопинакоиду (т. н. кальцитовый закон). Часты параллельные и субпараллельные сростки. Спайность совершенная по ромбоэдру. На плоскостях спайности характерна штриховка полисинтетич. двойникования. Для К. характерны также зернистые агрегаты, друзы, сталактиты и сталагмиты, конкреции, сферолиты, оолиты, пизолиты; плотные, пористые, тонкочешуйчатые, мучнистые и волокнистые скопления; песчанистый К. (до 50% песчинок); тонкополосчатые полупрозрачные разности (мраморный оникс) и др. Установлены многочисл. псевдоморфозы К. по арагониту, гипсу, бариту, целестину, ангидриту и ряду др. минералов. Бесцветный и прозрачный К.— ИСЛАНДСКИЙ ШПАТ. К. может быть окрашен изоморфными и механич. примесями в оттенки серого, жёлтого, красного, бурого, зелёного и чёрного цвета. Часто белый. Блеск стеклянный до перламутрового. Хрупкий. Твёрдость 3. Плотность чистого К. 2710 кг/м^3. Растворяется в холодной разбавл. соляной к-те со вскипанием. К. — один из наиболее распространённых минералов. Важный породообразующий минерал осадочных г. п. (хемогенных и биогенных). Гл. составная часть контактово- и регионально-метаморфизованных известковых пород — кристаллич. известняков, мраморов, кальцифиров. Содержится в щелочных магматич. г. п., в карбонатитах, в гидротермальных образованиях и среди продуктов вторичной минерализации. В местах выходов источников образует известковые туфы, или травертины. К. — типичный минерал средне- и низкотемпературных гидротермальных м-ний. Именно с гидротермальными м-ниями связаны находки наиболее крупных кристаллов К. (напр., выделение К. массой до 30 т, шт. Нью-Мексико, США).

Слагаемые К. известняки широко используются в произ-ве цемента и извести, как облицовочный и строит. материал, в качестве флюса в металлургии; исландский шпат — в оптике; мраморный оникс — поделочный камень.

Осн. метод обогащения — флотация. Собиратели — жирные к-ты и их мыла, синтетич. заменители жирных к-т, алкилсульфаты, при больших расходах — амины; пенообразователи — спиртовые; регуляторы среды — сода, фторид натрия. Селективные депрессоры К.— смесь жидкого стекла с солями алюминия, железа, меди, жидкое стекло в подкисленных растворах, сульфитный щёлок, а также арсенаты, щёлочи, соли окисленного железа, хрома, гексаметафосфат. Из карбонатно-фосфоритных руд К. флотируют с алкилсульфатом без добавки депрессоров и с дозировкой в перечистные операции жидкого стекла. Применяется также солянокислотное выщелачивание К. с последующей нейтрализацией известью и направлением известкового осадка на автоклавную переработку.

Илл. см. на вклейке.

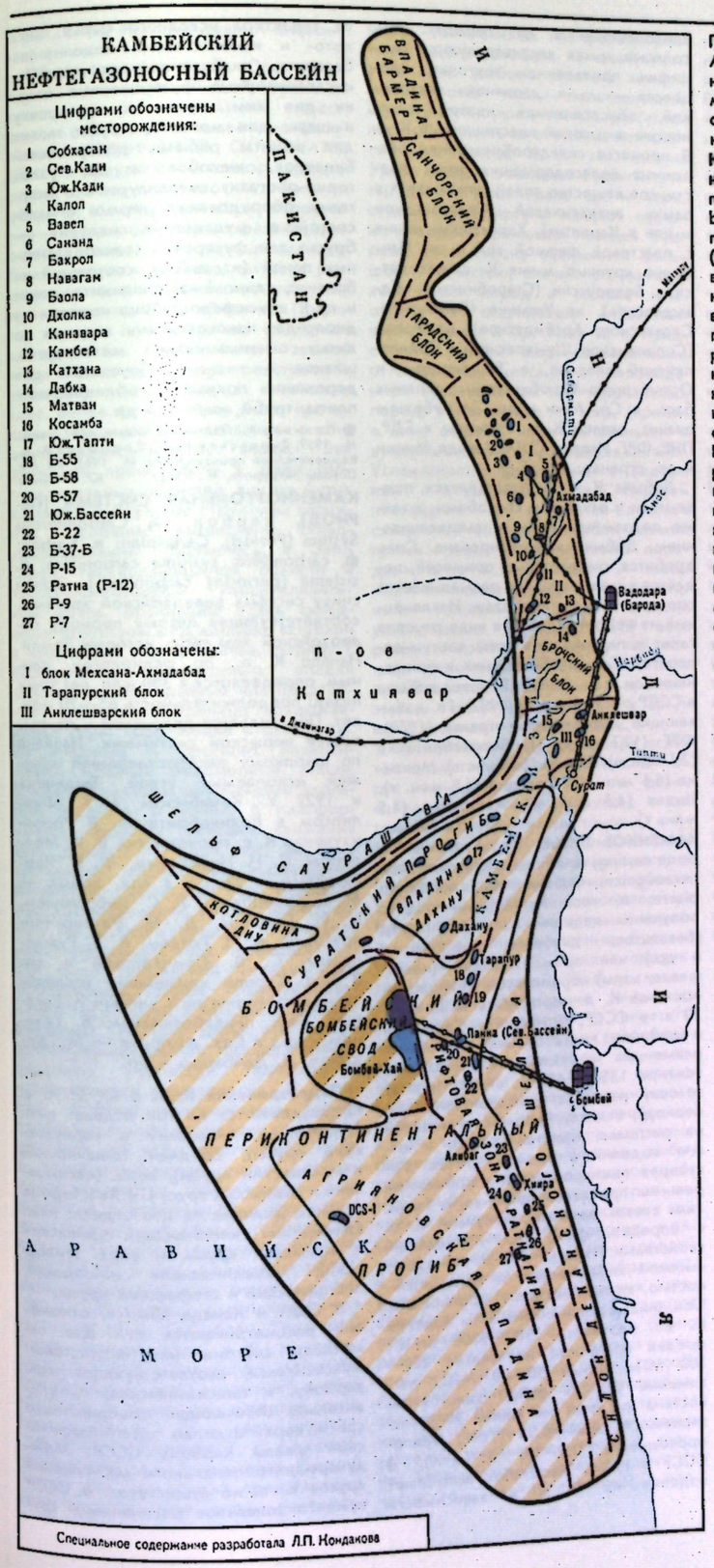
КАМБА́ЛДА (Kambalda) — крупное месторождение никелевых руд в Зап. Австралии. Открыто в 1966, разрабатывается с 1967. Представлено сегрегационными сульфидными рудами. Приурочено к куполовидному поднятию, сложенному ультрабазитами архея. Оруденение локализуется в зоне пологопадающего контакта гипербазитов с подстилающими их метабазальтами. Выделяются собственно контактовые тела массивных руд линзовидной и пластообразной формы и зоны вкрапленных руд. Мощность рудных тел от 3 до 10 м. Гл. рудные минералы — пирротин, пентландит, халькопирит, кобальтсодержащий пирит. Присутствуют также миллерит, пирит, хромит, магнетит, платиноиды, золото. Преобладают массивные руды, содержащие 30—40% пирротина, 15—24% пентландита, 2—3% халькопирита. В пределах м-ния разведаны рудные залежи: Мак-Маон, Геллатли, Лорето, Оттер, Хуан, Дуркин, Гибс, Ланнон, Хант, Фишер, Кен. Общие запасы руды 24 млн. т (1981), 793 тыс. т никеля при содержании в руде 3,23%, 10 тыс. т кобальта при содержании 0,04%, 76 тыс. т меди при содержании 0,3%.

Добыча и переработка руды — предприятием частной компании «Western Mining Corporation». Разработка м-ния — пятью шахтами. Две залежи вскрыты вертикальными стволами: Дуркин — сдвоенными стволами (глуб. 305 м), Ланнон — одним стволом (глуб. 416 м). Залежи Оттер, Лорето и Фишер вскрыты наклонными стволами дл. до 3,3 км. На рудных залежах с углами падения св. 40° применяется камерно-столбовая система разработки. Выс. этажа 37 м, шир. блоков от 6 до 9 м, целики более полого, отрабатываются горизонт. слоями с закладкой. Годовая добыча руды 1245 тыс. т с содержанием никеля от 2,53 до 7,61% (1980). Доставка руды на обогатит. ф-ку — автосамосвалами. Технол. схема переработки руд предусматривает трёхстадийное дробление до размера — 9,6 мм. Измельчение двухстадийное рудногалечное. Обогащение — с раздельной флотацией магнитной и немагнитной фракции. С целью повышения извлечения никеля предусмотрено выделение пирротина в самостоят. концентрат в барабанных противоточных магнитных сепараторах. Кобальт в концентрат извлекают в цикле флотации немагнитной фракции. Пром. продукт подвергается повторной магнитной сепарации в три стадии. Произ-во никелевого концентрата 297,7 тыс. т (1980) с содержанием (%): 12,87 Ni, 1,20 Cu, 0,22 Co; 21,14 Fe; 22,48 S; 1,08 MgO. Концентраты перерабатываются на металлургич. з-де в г. Калгурли и рафинировочном з-де в г. Куинана.

● World's Largest raise drill operating in Australian nickel mine, «Mining Journal», 1979, v. 292, № 7499.

К. М. Кузнецов.

КАМБЕ́ЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в юго-зап. части Индостанского п-ова и Камбейском зал., Индия (см. карту). Пл. 190 тыс. км^2, из них 130 тыс. км^2 — на шельфе. Нач. пром. запасы нефти ок. 500 млн. т, в т. ч. на шельфе 390 млн. т, газа ок. 400 млрд. м^3, в т. ч. на шельфе 360 млрд. м^3 (1983). Геофиз. работы проводятся на суше с 50-х гг., на шельфе — с 60-х гг. Первые открытые м-ния на суше — Камбей (1958), Анклешвар (1960), в разработке — с 1963. На шельфе первое газонефтяное м-ние Бомбей-Хай открыто в 1974, в разработке — с 1976. К 1984 открыто 45 нефт. и газонефтяных, 14 газовых м-ний, из них на шельфе 15 нефтяных и газонефтяных, 9 газовых. К. н. б. расположен в Камбейском грабене и Бомбейском перикратонном прогибе. Выполнен континентально-морскими отложениями мезозойского (возможно, и палеозойского) возраста мощностью 0,5—3 км, декканскими траппами верхнемелового-палеоценового возраста (до 1,5 км), кайнозойскими дельтовыми и мор. отложениями (2—5 км). Продуктивны на суше песчаники и алевролиты палеоцена, эоцена, олигоцена; на шельфе — известняки эоцена, олигоцена, миоцена. Ср. глубина скважин на суше 1,8 км, на шельфе 3,4 км. Добыча нефти на шельфе ведётся с 4 закреплённых на дне платформ, на каждом из к-рых по 4 скважины. На м-нии Бомбей-Хай построены мор. стационарные эксплуатац. платформы, установки для сбора, сепарации, налива и транспорта нефти. Нефти лёгкие и средние, несернистые или с малым содержанием серы, парафинистые. Газы жирные. Нефтепроводы: Анклешвар — нефтеперегонный з-д (НПЗ) в Кояли; Калол — Навагам — НПЗ в Кояли; Бомбей-Хай — Сев. Бассейн — НПЗ в Бомбее (подводный). Газопроводы: Анклешвар — Утаран — Вадодара (Барода); Камбей — Дхуваран; Калол — Ахмадабад; Бомбей-Хай — Сев. Бассейн — Бомбей (подводный).



Специальное содержание разработала Л.П. Кондакова

Продуктопровод: НПЗ в Кояли — Ахмадабад. Нефть перерабатывается на 3 НПЗ: два около г. Бомбей мощностью 5,2 и 4,5 млн. т/год; один около г. Вадодара (Кояли) мощностью 7,2 млн. т/год. *Л. П. Кондакова.*

КА́МЕННАЯ КРЕПЬ (a. stone support; н. Steinausbau; ф. soutènement en maçonnerie, maconnerie; и. entibación de piedra) — горн. крепь из горн. пород или искусств. материалов (кирпич, бетонные и литые шлаковые камни). Применяют в вертикальных, наклонных и горизонтальных выработках с длит. сроком службы при значит. горн. давлении. К. к. подразделяют: по характеру работы — на жёсткую и податливую, по видам конструкции — на сплошную и арочную (кольцевую), устанавливаемую с интервалами между арками. Жёсткая К. к. состоит из камней, уложенных рядами на строит. растворах или насухо с перевязкой швов в рядах, податливая — из камней со сминающимися под нагрузкой прокладками, к-рые размещаются в каждом шве или через неск. швов. Для прокладок чаще всего используют дерево, а также синтетич. материалы. При сплошной К. к. поверхность выработки перекрыта полностью каменной кладкой. Промежутки между арками закреплены затяжками. В горизонтальных выработках перекрытию К. к. придают сводчатую форму, а стенкам — прямолинейную или криволинейную (при боковом давлении). При наличии давления со стороны пород почвы выработки К. к. сооружают замкнутой формы. К. к. связывают с боковыми породами путём забутовки закрепного пространства бетоном или мелкой породой на растворе. В горизонтальных выработках чаще всего применяют К. к. из бетонного камня со сводчатым перекрытием и прямыми стенами (бетонная крепь). Толщина крепи (свода и стен) 30—50 см, фундаменты заглубляют в почву выработки на 20—30 см, а со стороны водоотводной канавы — на 50—70 см. Для кладки прямых стен применяют прямоугольные бетониты, для сооружения крепи криволинейной формы — клиновидные. Масса бетонитов от 20 до 45 кг. Несущая способность сплошной цилиндрич. бетонитовой К. к. до 17,5 МПа. К. к. возводят постепенно, участками по мере проходки выработки. По длине выработки через 10—20 м в К. к. устраивают осадочные швы. В выработках с углом наклона св. 10° сооружают ступенчатые фундаменты крепи (с выс. ступени 0,4—1 м). В вертикальных выработках К. к. представляет собой сплошной цилиндр из камней, выложенных горизонтальными рядами. Толщина кирпичной крепи (в зависимости от свойств пород, диаметра и глубины ствола) 1—2,5 кирпича (25—75 см), бетонитовой крепи равна длине бетонита (обычно 40 см).

Опорные венцы при К. к. делают из монолитного бетона.

Достоинство К. к. — способность воспринимать давление Г. п. сразу после возведения, однако наличие большого числа швов снижает прочность и монолитность крепи. Возведение К. к. связано с трудоёмким ручным трудом, в результате чего этот вид крепи применяют редко.

Б. М. Усан-Подгорнов.

КА́МЕННАЯ СОЛЬ (a. halite, rock-salt salmer; н. Steinsalz; ф. sel gemme; и. sal gema, sal de roca, halita) — 1) минерал, то же, что и ГАЛИТ. 2) Осадочная горн. порода, сложенная почти полностью галитом и содержащая хлориды и сульфаты натрия, калия, магния и кальция, бромиды, йодиды, бораты (от примеси до породообразующего значения). Обычно К. с. кроме галита содержат ангидрит или гипс, примеси карбонатно-глинистого материала, реже доломит, анкерит, магнезит, битумы и т. д. К. с. бесцветная или снежно-белая, чаще окрашена примесями глин, талька (серая), оксидами и гидрооксидами железа (жёлтая, оранжевая, розовая, красная), битумами (бурая) и т. п. Характерны солёный вкус, хорошая растворимость, невысокая твёрдость. К. с. — важнейшее п. и.

Большинство геологов принимают соляные м-ния за эталоны хемогенных осадочных образований, но есть и альтернативные гипотезы (метасоматич. гипотеза Н. Кудрявцева, У. Коста и др.). По условиям формирования м-ния К. с. разделяются на природные рассолы совр. соляных басс., соляные подземные воды, залежи минеральных солей совр. солевых бассейнов, ископаемые (древние) залежи К. с. Совр. солеобразование совершается в условиях сухого жаркого климата в испаряющихся, относительно замкнутых бассейнах двух типов: связанных с морем и питающихся мор. водой лагунах и континентальных, питающихся водами суши. Соляная масса совр. бассейнов состоит из рапы, рассола и твёрдой самосадочной соли, находящихся в состоянии подвижного равновесия. Галит кристаллизуется после карбонатов Ca и Mg, а также ангидрита и гипса, перед сульфатами и хлоридами Mg и K. М-ния этого типа имеют большое пром. значение (напр., оз. Баскунчак и Эльтон в СССР).

Наиболее важны для пром-сти ископаемые залежи. Все известные крупные м-ния К. с. формировались в условиях аридного климата путём испарения богатой солями мор. воды в предгорных прогибах и прогибах платформ. Залежи К. с. известны во всех геол. системах. Важнейшие сосредоточены в кембрийских, девонских, пермских и третичных отложениях. К. с. слагает мощные пластовые залежи и ядра куполовидных структур (соляных куполов и штоков), образует прослои, линзы, гнёзда и вкрапленники в др. породах. Мн. соляные м-ния характеризуются специфич. проявлением тектонич. процессов — т. н. «соляной» тектоникой, обусловленной низкой плотностью и высокой пластичностью К. с. В процессе складкообразования осадочных солесодержащих толщ пластичное вещество солей выжимается в замки антиклиналей (Солотвинское м-ние в Карпатах). Характерны м-ния с пластовой формой тел п. и. Наиболее крупные м-ния К. с. находятся в Белоруссии (Старобинское, Давыдовское), на Украине (Роменское, Славянское, Артёмовское), на Урале (Соликамское, Шумковское), в Прикаспийской впадине, в Башкирском и Оренбургско-Актюбинском соляных басс., в Ср. Азии и др. За рубежом значит. запасы К. с. известны в ГДР, ПНР, ФРГ, Италии, США, Канаде, Индии и др. странах.

Добыча К. с. осуществляется подземным и открытым способами, а также подземным водным выщелачиванием. Добыча механизирована. Соль дробится, очищается от примесей, подаётся в мельницы, где размалывается соответственно стандартам. Извлечённый из недр по трубам в виде рассола галит выпаривается в спец. вакуум-аппаратах. Схемы обогащения и применение см. в ст. ГАЛИТ. Годовая добыча в СССР ок. 23,5 млн. т (1982). Гл. добывающие зарубежные страны (1979): ФРГ (12,7 млн. т), Великобритания (7,1 млн. т), Канада (6,7 млн. т), Мексика (5,6 млн. т), Франция (4,8 млн. т), Индия (4,5 млн. т), Австралия (4,5 млн. т).

Д. А. Минеев.

КА́МЕННОЕ ЛИТЬЁ, петру́ргия (a. stone casting; н. schmelzgegossene Steinerzeugnisse, Gußstein; ф. fonderie de pierre; и. roca fundente),— процесс получения изделий из горн. пород (базальтов, диабазов, доломитов и др.) или пром. отходов (напр., шлака, золы) переплавкой. Технология произ-ва К. л. зародилась в 20-е гг. 20 в. в СССР, Франции и Германии и включает: приготовление расплава в пламенных или электрич. печах при темп-ре 1350—1450°С; студку и подготовку расплава (предкристаллизац. период); отливку (формовку) изделий из расплава; кристаллизацию и отжиг изделий в термич. печах. Регулируя температурный и временной режимы процессов произ-ва, а также хим. состав расплава, получают К. л. с определ. физ., хим. и механич. свойствами. Изделия К. л. обладают высокой хим., термо- и износостойкостью, значит. механич. прочностью. Осн. физ.-механич. константы изделий К. л.: плотность 2900—3000 кг/м^3; предел прочности на сжатие 200—500 МПа, изгиб 30—80 МПа, растяжение 20—25 МПа; хим. стойкость в кислотах не менее 98%; истираемость 0,04—0,05 г/см^2; теплопроводность 0,7—1,0 Вт/(м·К). В СССР в пром. масштабах выпускают изделия из К. л. в зависимости от характера исходного сырья: кислото- и износостойкие изделия из базальта, диабаза и доломита — кислотоупорные футеровочные плитки для хим. пром-сти, футеровку и шары для мельниц, трубы, лотки для защиты рабочих поверхностей бункеров, желобов и др. узлов горно-обогатит., металлургич. и энергетич. оборудования; термо- и износостойкие муллитовые изделия — брусья для футеровки стеклоплавильных печей (из шихты, состоящей из боксита, глинозёма, каолинита, кокса и пр.); атмосферостойкие изделия из диопсида; износостойкие изделия из литых огненно-жидких металлургич. шлаков — камень брусчатый для дорожных покрытий, облицовочные плиты, трубы, кирпич и др.

● Пеликан А., Плавленые камни, пер. с чеш., М., 1959; Липовский И. Е., Дорофеев В. А., Камнелитейное производство, М., 1965; их же, Основы петургии, М., 1972.

Ю. И. Сычев.

КАМЕННОУ́ГОЛЬНАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИ́ОД), карбо́н [a. Carboniferous System (Period), Carbonian; н. Karbon; ф. carbonifère, système carbonifère; и. sistema (periodo) carbonifero],— пятая снизу система палеозойской эратемы, соответствующая пятому периоду палеозойской эры геол. истории Земли. Начало К. п., по радиологич. данным, определяется в 350 млн. лет тому назад; продолжительность 65—70 млн. лет. Подстилается девонской и покрывается пермской системами. Названа по широкому распространению залежей ископаемых углей. Выделена в 1922 У. Конибиром и У. Филлипсом в Великобритании. В России изучение К. с. проводилось В. И. Мелледом, С. Н. Никитиным, Ф. Н. Чернышёвым и др., а в сов. время — М. С. Швецовым, Л. С. Либровичем, И. И. Горским, Д. М. Раузер-Черноусовой, А. П. Ротаем, В. Е. Руженцевым, С. В. Семихатовой и др. В Зап. Европе важнейшие исследования выполнены англ. учёным А. Воганом, нем. палеоботаником В. Готаном и др.; в Сев. Америке — М. Гордоном, К. Данбаром и др.

Подразделения К. с. В СССР К. с. подразделяются на три отдела: ниж. (турнейский, визейский и серпуховский ярусы), средний (башкирский и московский ярусы), верх. (касимовский и гжельский ярусы). В Зап. Европе принято деление на два отдела: ниж. (динантский), включающий турнейский и визейский ярусы, и верх. (силезский), объединяющий намюрский, вестфальский и стефанский ярусы.

В США и Канаде кам.-уг. отложения рассматриваются как две самостоят. системы или подсистемы: миссисипская, соответствующая ниж. карбону, и пенсильванская, приблизительно отвечающая объединённым ср. и верх. отделам стратиграфической шкалы карбона СССР. Международного зонального расчленения ярусов К. с. не существует. В СССР принято зональное расчленение ярусов К. с. по аммоноидеям и фораминиферам.

Общая характеристика. Осн. структурные элементы земной коры на протяжении К. п. испытали существенные перестройки, вызванные проявлением ГЕРЦИНСКОЙ СКЛАДЧАТОСТИ. Их результатом явилось превращение значит. части геосинклинальных областей в складчатые горн. сооружения — герциниды. Первая фаза герцинского тектогенеза, проявившаяся на рубеже девона и карбона, вызвала разрастание геоантиклинальных поднятий в геосинклинальных областях. Поднятия вскоре сменились на обширных пространствах погружениями земной коры и развитием мор. трансгрессий, достигших максимума в визейском веке. Более интенсивным было проявление герцинской складчатости в кон. раннекаменноугольной эпохи. Эти движения происходили в ряде геосинклинальных областей, внутри к-рых возникли складчатые структуры герцинид. Особенно интенсивно складкообразование проявилось в Зап.-Европ. геосинклинальной области и Урало-Монгольском геосинклинальном поясе. Возникшие здесь складчатые структуры в ср. карбоне вступили в орогенный этап развития. Наряду с образованием межгорных впадин формировались краевые или предгорные прогибы на границе воздымавшихся горн. сооружений и платформ. Во впадинах и прогибах накапливались мощные обломочные толщи, с к-рыми связаны крупнейшие угольные бассейны и м-ния. В платформенных областях тектонич. движения кон. раннего — нач. ср. карбона проявились поднятиями, вызвавшими регрессии моря. В ср. карбоне местами возникали новые трансгрессии. На рубеже средне- и позднекаменноугольных эпох произошла новая фаза герцинской складчатости, усложнившая ранее сформировавшиеся герциниды. В позднем карбоне движения земной коры всё более дифференцировались. Наряду с преобладанием регрессий происходили ограниченные трансгрессии. В позднем карбоне продолжались складкообразовательные движения в геосинклиналях. На всём протяжении К. п. в геосинклинальных поясах проявлялся магматизм. Предполагают, что в карбоне платформы Юж. полушария и экваториальной области образовали единый гигантский суперконтинент — ГОНДВАНУ. В Сев. полушарии допускается существование гипотетич. материка Ангариды, располагавшегося на месте совр. Сев. Азии. Геол. развитие земной коры в К. п. предопределило в планетарном масштабе преобладание мор. отложений в ниж. карбоне и широкое развитие континент. фаций в ср. и верх. отделах.

В СССР отложения К. с. распространены широко. В пределах Русской плиты все три отдела представлены мелководными мор., преим. карбонатными, отложениями платформенного типа. В Донецком басс. на известняках мор. ниж. карбона залегает многокилометровая толща переслаивания мор. и лагунно-континентальных (угленосных) осадков миогеосинклинального типа. Разрез К. с. зап. склона Урала сходен с таковым Русской плиты, но на Юж. Урале ср. и верх. отделы представлены мощной песчано-сланцевой флишевой толщей. Разрезы вост. склона отличаются большой мощностью, значит. ролью вулканогенных пород в составе ниж. отдела и отсутствием отложений верх. отдела. В Ср. Азии К. с. представлена преим. мор. карбонатными отложениями, местами с преобладанием вулканогенных или терригенных пород, в Казахстане — мор. (преим. в ниж. отделе), континентальными и вулканогенными образованиями. Угленосность приурочена к верхам ниж. и к ср. отделу. На Сибирской платформе и в Алтае-Саянской складчатой обл. ниж. карбон сложен преим. мор. карбонатными породами, а ср. и верх. отделы — мощными континент. и лагунно-пресноводными толщами, в разной степени угленосными. На С.-В. СССР весь разрез карбона образован в осн. мор. отложениями. В ниж. отделе преобладают карбонатные, кремнистые и терригенные породы, в ср. и верх. отделах — терригенные.

Органический мир в карбоне испытал существенное обновление. В морях вымерли граптолиты и резко сократились такие группы, как трилобиты среди членистоногих, а из кишечнополостных — строматопоры и кораллы табуляты. Получают распространение фораминиферы, особенно фузулиниды. Из кишечнополостных бурно развиваются хететиды и кораллы ругозы. Многочисленны брахиоподы, особенно из отрядов продуктид и спириферид. Обильны мшанки, иногда образующие рифы, из головоногих моллюсков — гониатиты и наутилиды. Разнообразны ракообразные, особенно остракоды. Из иглокожих обильны мор. лилии, остатки к-рых нередко образуют криноидные известняки. Из водных позвоночных к нач. карбона вымирают щитковые бесчелюстные и панцирные рыбы, развиваются хрящевые (акулоподобные) рыбы. Характерно быстрое освоение животным миром пресных вод (двустворчатые и брюхоногие моллюски, ракообразные — филлоподы) и суши (насекомые, паукообразные). Среди наземных позвоночных преобладают стегоцефалы, появляются пресмыкающиеся. В К. п. бурно развивается наземная древесная растительность, что впоследствии способствовало интенсивному углеобразованию. Достигли макс. расцвета нек-рые группы высших споровых растений, появившиеся ещё в девоне. Господствовали плауновидные (в частности, лепидодендроны), членистостебельные (каламиты и др.) и папоротники. Характерно широкое распространение лесных формаций. В связи с происходившим в течение К. п. усилением дифференциации климата и обособлением климатич. поясов, в ср. и позднем карбоне чётко выделяются три флористич. обл.: тропическая — Евромерийская, сев. умеренного климата — Ангарская и юж. умеренного пояса — Гондванская.

Полезные ископаемые. К. с. включает м-ния разнообразных п. и., главнейшие из к-рых — угли. Залежи их в карбоне составляют ок. 25% общих мировых запасов ископаемых углей. Угольные бассейны и м-ния карбона широко представлены в Европе и Сев. Америке, где сконцентрировано более 80% общих геол. запасов углей этого возраста. Осн. угольные бассейны в Европ. части СССР — Подмосковный, Донецкий и Львовско-Волынский. Из угольных бассейнов К. п. в Азиат. части СССР важнейшие: Кузнецкий, Карагандинский, Экибастузский и Тунгусский. Многочисл. угольные бассейны преим. средне- и позднекаменноугольного возраста известны в зарубежных Европе и Азии, Сев. Америке и на юж. континентах. С отложениями карбона связаны самые крупные в Европе басс.: Южный Уэльс, Ланкашир, Нортумберленд, Кент в Великобритании, Астурийский в Испании, Валансьен во Франции, Льеж и Кампин в Бельгии, Нижнерейнско-Вестфальский (Рурский) в ФРГ, Верхнесилезский в Польше, Остравский в Чехословакии. Угленосность К. с. в Азии развита менее чем в Европе. Осн. угольные бассейны известны на С.-В. Китая, в Турции (Зонгулдак), Монголии, Индонезии и др. В Сев. Америке с пенсильванскими толщами связано наибольшее угленакопление (Аппалачский, Иллинойсский, Пенсильванский, Мичиганский, Техасский басс.). Из горючих ископаемых кроме углей К. с. содержит залежи нефти и природного газа. В СССР пром. нефтегазоносность карбона характерна для В. Вост.-Европ. платформы (ВОЛГО-УРАЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ), где залежи нефти и газа присутствуют в ниж. и ср. отделах. Нефтегазоносны кам.-уг. отложения и в Днепрово-Донецкой впадине. Здесь залежи нефти и газа приурочены к визейским, серпуховским и башкирским отложениям, а в верхах верх. карбона залегают осн. запасы газа. Крупные нефт. и газовые м-ния миссисипского (раннекаменноугольного) возраста известны в центр. и вост. штатах США (Мидконтинент). Отложениям К. с. подчинены многочисл. м-ния разл. руд осадочного и магматогенного происхождения. Из осадочных руд — бурые железняки (Вост.-Европ. платформа, Урал), бокситы (Подмосковный басс., Ср. Азия).

С отложениями К. с. местами связаны залежи огнеупорных глин; с интрузиями — крупнейшие (ныне в основном выработанные) м-ния жел. руд на Урале и менее богатые в Саяно-Алтайской и др. складчатых областях, а также м-ния руд полиметаллов. Кам.-уг. известняки повсеместно используются как цементное сырьё, строит. и облицовочный камень и т. д.

● Основные черты стратиграфии карбона СССР, Л., 1975; Общие проблемы стратиграфии каменноугольных отложений. VIII Международный конгресс по стратиграфии и геологии карбона, Тр., т. 1, М., 1978; Угленосные формации, то же, т. 5, М., 1979; Рид Г., Уотсон Дж., История Земли, пер. с англ., т. 2 — Поздние стадии истории Земли, Л., 1981. Д. Л. Степанов.

КА́МЕННЫЕ ИЗДЕ́ЛИЯ (a. stoneware; н. Steinerzeugnisse; ф. produits en pierre, articles en pierre; и. objetos de piedra) — обширная группа изделий из каменных монолитов или композиций этого сырья с др. материалами. Различают К. и. природные, получаемые механической (реже термической и ультразвуковой) обработкой г. п., и искусственные — продукт техн. переработки исходного минерального сырья (г. п., минеральные вяжущие вещества, керамич. сырьё, пром. отходы и др.). К природным К. и. относят: *ПИЛЕ́НЫЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБЛИЦОВОЧНЫЕ КАМНИ, АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ, БОРТОВЫЕ КАМНИ, БРУСЧА́ТКУ*, изделия для гидротехн. сооружений, облицовки опор мостов, техн. изделия (доски мраморные электротехнические, плиты поверочные и приборные, валы гранитные для бумагоделат. оборудования и др.) и декоративно-художеств. изделия. Искусств. К. и.— бетонные, железобетонные элементы конструкций, силикатобетонные панели и блоки, силикатный кирпич, плиты декоративные на цементном и синтетич. вяжущих веществах, кирпич глиняный, камни керамические и изделия из расплава г. п. или пром. отходов. Важнейший вид искусств. К. и.— бетонные и железобетонные изделия на основе минеральных вяжущих веществ (цемента, извести). В зависимости от назначения к К. и. предъявляются разл. требования, установленные соответствующими стандартами.

Ю. И. Сычев.

КА́МЕННЫЙ У́ГОЛЬ (a. black, bituminous, mineral coal; н. Steinkohle; ф. houille, charbón minéral; и. hulla, carbón de piedra) — твёрдое горючее п. и. растительного происхождения — разновидность *УГЛЕЙ ИСКОПАЕМЫХ*, промежуточная между *БУРЫМ УГЛЕМ* и *АНТРАЦИТОМ*. К. у.— плотная порода чёрного иногда серо-чёрного цвета, дающая на фарфоровой пластинке чёрную черту. В органич. веществе содержится 75—92% углерода, 2,5—5,7% водорода, 1,5—15% кислорода. Высшая теплота сгорания в пересчёте на сухое беззольное состояние 30,5—36,8 МДж/кг. Большинство К. у. относится к *ГУМОЛИТАМ*; сапропелиты и гумито-сапропелиты присутствуют в виде линз или небольших прослоев.

Образование К. у. характерно почти для всех геол. систем — от девона до неогена (включительно); широкое распространение они получили в карбоне, перми, юре (карта). Залегают К. у. в форме пластов и линзовидных залежей разл. мощности (от долей м до неск. десятков и сотен м) на разных глубинах (от выходов на поверхность до 2500 м и глубже). К. у. образуются из продуктов разложения органич. остатков высш. растений, претерпевших изменения (метаморфизм) в условиях давления окружающих пород земной коры и сравнительно высокой темп-ры.

К. у. характеризуется нейтральным составом органич. массы. Они не реагируют со слабыми щелочами ни в обычных условиях, ни под давлением. Их битумы в отличие от бурых углей представлены преим. соединениями ароматич. структуры. В них не обнаружены жирные кислоты и сложные эфиры, малое значение имеют соединения со структурой парафинов. К. у. разделяются на блестящие, полублестящие, полуматовые, матовые. В зависимости от преобладания тех или иных петрографич. компонентов выделяют витреновые, клареновые, дюрено-клареновые, кларено-дюреновые, дюреновые и фюзеновые К. у. Пласты угля могут быть сложены одним из указанных литотипов, чаще их чередованием (т. н. полосчатые угли). Как правило, блестящие разности угля малозольны вследствие незначит. содержания минеральных примесей.

Среди структур преобладающего вещества углей (углеобразующих микрокомпонентов) выделено 4 типа (телинитовая, посттелинитовая, преколлинитовая и коллинитовая), являющихся последоват. стадиями единого процесса разложения лигнино-целлюлозных тканей и отражающие общие закономерности образования угленосных формаций. Осн. единицы классификации К. у. — генетич. группы, устанавливаемые по структуре вещества углеобразующих микрокомпонентов, куда кроме упомянутых 4 типов дополнительно включены лейптинитовые угли. Таким образом выделено 5 генетич. групп. Каждая из них по типу вещества углеобразующих микрокомпонентов разделена на соответствующие классы.

В условиях повышения давления и темп-ры при погружении угленосной толщи на глубину происходит последоват. преобразование органич. части К. у.— изменение его хим. состава, физ. свойств и внутримол. строения, определяемое термином «региональный метаморфизм угля». На конечной (высшей) стадии метаморфизма К. у. преобразуется в антрациты и с отчётливо выраженной кристаллич. структурой графиты. Менее распространены преобразования органич. части К. у. от воз-



Специальное содержание разработал А.Н. Матвеев

действия на них тепла изверженных пород, внедрившихся в угленосные толщи или перекрывающие (подстилающие) их отложения (термальный метаморфизм), а также непосредственно в угольные пласты (контактовый метаморфизм). Возрастание степени метаморфизма в органич. веществе К. у. вызывается последоват. увеличением относит. содержания углерода и уменьшением содержания кислорода и водорода. Последовательно снижается выход летучих веществ (от 50 до 8% в пересчёте на сухое беззольное состояние); изменяются также теплота сгорания, способность спекаться (см. КОКС) и физ. свойства угля.

Изменение физ. свойств К. у. в результате их метаморфизма проявляется по линейному, зависимому от уплотнения вещества, или параболич. законам с инверсией в углях ср. стадии метаморфизма, отражающей изменения в структуре органич. вещества. По линейному закону изменяются блеск, отражат. способность витринита, насыпная масса углей и др. свойства. Остальные важные физ. свойства (пористость, плотность, спекаемость, теплота сгорания, упругие свойства и пр.) изменяются либо отчётливо по параболич. закону, либо по смешанному, когда изменение свойств происходит лишь при переходе угля к стадии тощих (микротвёрдость, электропроводность и др.).

В качестве оптич. критерия степени метаморфизма углей используется показатель отражат. способности витринита; этот показатель применяется и в нефт. геологии для установления стадии катагенного преобразования осадочной толщи, вмещающей органич. вещество. Отражат. способность витринита в масляной иммерсии (R^0) последовательно возрастает от 0,5—0,65% для углей марки Д до 2—2,5% в углях марки Т. Плотность К. у. зависит от петрографич. состава, количеств. содержания и характера минеральных примесей и степени метаморфизма. Наибольшей плотностью (1300—1500 кг/м^3) характеризуются компоненты группы фюзинита, наименьшей (1280—1300 кг/м^3) — группы витринита. Изменение плотности с повышением степени метаморфизма происходит по параболич. закону с инверсией в зоне перехода к группе жирных; в малозольных разностях она снижается от углей марки Д к марке Ж в среднем от 1370 до 1280 кг/м^3 и затем последовательно возрастает к углям марки Т до 1340 кг/м^3. Общая пористость углей, устанавливаемая по теплоте смачивания, изменяется также по параболич. закону; для донецких углей марки Д она составляет 22—14%, углей марки К — 4—8% и увеличивается (по-видимому, в результате разуплотнения) до 10—15% углей марки Т. Эндогенная (развившаяся в процессе образования угля) трещиноватость, оцениваемая по кол-ву трещин на каждые 5 см блестящего угля, контролируется стадией метаморфизма углей: она возрастает до 12 трещин при переходе бурых углей в длиннопламенные, имеет максимум в 35—60 у коксовых углей и последовательно уменьшается до 12—15 трещин при переходе к антрацитам. Такой же закономерности подчинены изменения упругих свойств углей — модуля Юнга, коэфф. Пуассона, модуля сдвига (среза), скорости ультразвука.

Гл. технол. свойства, определяющие ценность К. у., спекаемость и коксуемость. Стандартный показатель спекаемости — индекс Рога (*RI*) и толщина пластич. слоя в аппарате Л. М. Сапожникова. Получаемая пластометрич. кривая при нагревании угля отражает его вязкость и развивающееся в нём давление.

За основу пром. классификации К. у. в отд. странах принимаются разл. параметры свойств и состава углей: в США К. у. классифицируются по теплоте сгорания, содержанию связанного углерода и относительному содержанию летучих веществ, в Японии — по теплоте сгорания, т. н. топливному коэфф. и крепости кокса или неспособностью к коксованию.

В СССР до 1954 в качестве осн. пром. классификации послужила разработанная в 1930 В. С. Крымом т. н. Донецкая классификация. Эта классификация, именуемая иногда «марочной», одновременно является и генетической, поскольку положенные в её основу изменения свойств углей отражают их изменения, обусловленные генетич. развитием органич. вещества углей. В СССР для пром. маркировки К. у. разл. бассейнов используются утверждённые стандартизованные классификации. По усреднённой величине ВЫХОДА ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ (V^{daf}) и характеристике нелетучего остатка (в нек-рых случаях дополнительно с учётом спекаемости и величины теплоты сгорания) К. у. подразделяются на 10 марок: длиннопламенные (Д), газовые (Г), газовожирные (ГЖ), жирные (Ж), коксовые жирные (КЖ), коксовые (К), коксовые вторые ($К_2$), слабоспекающиеся (СС), отощённые спекающиеся (ОС) и тощие (Т) с последоват. увеличением содержания углерода от марки Д к марке Т от 76 до 92%, уменьшением выхода летучих веществ с 42 до 7—12%. В каждой из марок, кроме Д и Г, по технол. свойствам выделяется неск. технол. групп.

Мировые геол. запасы (ресурсы) К. у. учитываются несколькими междунар. орг-циями на основе различных, во многом трудно сопоставимых параметров, вследствие чего приводят к разл. итогам, колеблющимся от 8 до 16 трлн. т. Из 14,8 трлн. т мировых геол. запасов (ресурсов) натурального топлива на долю К. у. приходится 9,4 трлн. т. Общие геол. запасы К. у. в СССР оценены в 4,6 трлн. т натурального топлива, или 3,9 трлн. т условного топлива (1984). Наибольшие разведанные запасы К. у. в СССР сосредоточены в Донецком, Карагандинском, Южно-Якутском, Минусинском, Буреинском бассейнах. Крупными потенциальными ресурсами К. у. обладают Тунгусский, Ленский и Таймырский бассейны. Среди наиболее крупных зарубежных бассейнов Аппалачский и Пенсильванский — в США, Нижнерейнско-Вестфальский, или Рурский, — в ФРГ, Верхнесилезский — в Польше и его продолжение в Чехословакии — Остравско-Карвинский, Шаньси — в КНР, Юж.-Уэльский — в Великобритании. Ведущее положение в поставках на внеш. рынок занимают США, ПНР, Австралия, СССР, ЮАР, Канада, ФРГ. Осн. импортёры: Япония, Франция, Италия, Канада, Бельгия, Дания и др.

Применение К. у. разнообразно. Он используется как технол., энерготехнол. и энергетич. сырьё, при произ-ве кокса и полукокса с получением большого кол-ва хим. продуктов (нафталин, фенолы, пек и др.), на основе к-рых получают удобрения, пластмассы, синтетич. волокна, лаки, краски и т. п. Наиболее перспективное направление использования К. у. — сжижение (гидрогенизация) угля с получением жидких топлив. При переработке К. у. получают также активные угли, искусств. графиты и т. д.; в пром. масштабах извлекается ванадий, германий и сера; разработаны методы получения галлия, молибдена, цинка, свинца. Существуют разл. схемы неэнергетич. использования К. у. на основе термохим., хим. и пр. переработки с целью их полного комплексного использования и обеспечения охраны окружающей среды. См. также УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.

А. К. Матвеев.

КАМЕНОЛО́МНИ (а. stone quarry; н. Steinbrüche; ф. pierrières, carrières de pierre de taille; и. canteras, pedreras) — устар. термин для обозначения горн. разработок гранита, известняка, мрамора, песчаника и др. строит. г. п. Работы в К. велись чаще открытым способом, реже подземным. К. — один из древнейших видов горн. разработок. В примитивных К. кам. века добывали камень для укрепления пещерных жилищ, складывания очагов. Огромные по масштабам производившихся работ К. Древнего мира известны в Китае, Египте, Месопотамии, Греции, Риме; они обеспечивали кам. материалами стр-во дворцов, пирамид, крепостей, акведуков и др. Тысячелетиями в К. использовались только ручные орудия — кирки, ломы, клинья, молоты, ваги. В 18 в. начали применять буровзрывные работы преим. для добывания бутового камня и др. простейших строительных материалов.

«КА́МЕНЬ И СИЛИКА́ТЫ» — науч.-производств. объединение Мин-ва пром-сти строит. материалов Арм. ССР в Ереване. Образовано в 1981 на базе НИИ камня и силикатов (НИИКС). В состав НПО входят: НИИКС, Шоржинский опытный з-д, Аштаракское карьероуправление, Джраберский комб-т новых строит. материалов, опытный з-д «Каназит» и конструкторско-технол. бюро.

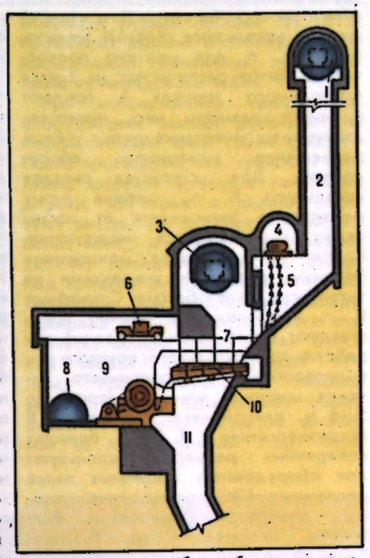
Шоржинский опытный з-д создан (1961) на базе одноимённого м-ния огнеупорных магнезиальных пород. Годовая мощность по выпуску дунитовых плит 70 тыс. м^2, двухслойных декоративных плит 2,0 тыс. м^2. Аштаракское карьероуправление (1963) работает на базе Кошского, Агаракского и Бюраканского м-ний пирокластич. туфов. При добыче стенового камня и блоков применяется одностадийная, низкоуступная захватная система разработки с помощью камнерезных машин, при полумеханизир. добыче грубоколотого камня — двухстадийная фронтальная система с помощью врубовых машин. Годовая добыча штучного туфового камня 60 тыс. м^3, блоков 1,2 тыс. м^3, произ-во облицовочных плит 15 тыс. м^2. Уровень механизации 60—70%. Опытный з-д «Каназит» (созд. в 1982) на базе перлитового сырья Арагацкого м-ния и макулатуры производит декоративные теплоизоляц. плиты (2,0 тыс. м^2 в год), товары культурно-бытового назначения.

Г. Г. Бабаян, Ф. А. Амбарцумян.

КА́МЕРА ПОДЗЕ́МНАЯ (позднелат. camera — комната * а. underground chamber; н. Untertagekammer; ф. chambre souterraine; и. cámara subterránea) — подземная горн. выработка, имеющая при сравнительно больших поперечных размерах небольшую длину; предназначена для размещения функциональных технол. устройств, оборудования, материалов, инвентаря и др., а также ведения очистных работ при КАМЕРНОЙ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ и КАМЕРНО-СТОЛБОВОЙ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ. В горнодоб. пром-сти К. п. входят в состав околоствольных дворов, комплексов загрузочных устройств скипового подъёма, дробильно-бункерных комплексов и др.

К. п. **околоствольных дворов** используют для проведения приёмо-отправочных операций подвижного состава шахты, размещения центр. насосной, центр. электроподстанции, электровозного депо и др. (площадь поперечного сечения до 20—30 м^2), а также диспетчерской, склада ВВ и др. (10—12 м^2). Длина К. п. этого вида от неск. м до 100 м и более. Форма поперечного сечения при монолитной бетонной и железобетонной крепи — сводчатая, а при смешанной — прямоугольная. Механизация и организация работ при проведении К. п. околоствольных дворов площадью поперечного сечения до 15 м^2 такие же, как при проходке квершлагов и штреков. К. п. со значит. размерами поперечного сечения проводят сплошным забоем с применением самоходных буропогрузочных машин или с разделением забоя на два уступа. В качестве временной крепи используют металлич. податливую арочную или анкерную. После проведения верх. уступа возводят постоянную крепь, под защитой к-рой разрабатывают нижний уступ.

Комплекс загрузочных устройств скипового подъёма включает К. п. разгрузки вагонеток (К. п. опрокидывателя), дозирующего устройства для загрузки скипов, бункера. Сооружают их с применением буровзрывных работ. К. п. разгрузки вагонеток разрабатывается горизонтальными слоями. Выемка породы и крепление К. п. дозирующего устройства производятся совместно с проходкой скипового ствола слоями сверху вниз. В качестве временной крепи применяют анкеры в сочетании с набрызг-бетоном. После разработки верх. части возводят постоянную монолитную бетонную или железобетонную крепь с оставлением в кровле проёма для проведения К. п. бункера. Выемка породы во втором и последующих слоях К. п. дозирующего устройства производится под защитой закреплённой кровли. К. п. бункера проводится снизу вверх из К. п. дозирующего устройства в виде восстающей выработки, расширяемой затем сверху вниз до проектных размеров. В качестве временной крепи восстающей выработки применяют деревянные стойки и рамы, а при расширении — анкеры. Постоянную монолитную бетонную крепь возводят снизу вверх путём подачи бетонной смеси по трубам за опалубку. В **дробильно-бункерные комплексы** горнорудных предприятий входят К. п. разл. назначения (рис.). Наибольшие объёмы (до 2000 м^3) имеют К. п. дробилок. Осн. принцип стр-ва К. п. комплексов — проведение (с помощью буровзрывных работ) на первом этапе системы вспомогат. восстающих и горизонтальных выработок малого сечения и последующее расширение их до проектных размеров слоями в направлении сверху вниз. Для временной крепи применяют анкеры; постоянная крепь возводится из монолитного бетона. Поверхности приёмных воронок, днища и выпускные части бункеров для снижения истирания футеров для снижения истирания футеров облицовываются стальными плитами и диабазовыми блоками. Средняя скорость проведения К. п. околоствольного двора, комплексов загрузочных устройств скипового подъёма и дробильно-бункерных (по нормам) 400 м^3 в свету на один забой в месяц. Рекордные проходки К. п. (вместе с протяжёнными выработками околоствольного двора) достигают 4—5 тыс. м^3/мес (напр., шахты «Кондратьевская» и «Должанская» в Донбассе).



Подземная камера дробильно-бункерного комплекса: 1 — камера опрокидывателя верхнего горизонта; 2 — перепускной восстающий; 3 — камера опрокидывателя рабочего горизонта; 4 — камера цепного питателя; 5 — камера бункера недроблёной руды; 6 — мостовой кран; 7 — камера приёмной воронки; 8 — камера обеспыливания дробилки; 9 — камера дробильной установки; 10 — питатель виброгрохота; 11 — камера бункера дроблёной руды.

К. п. используются также в трансп. стр-ве, в городском х-ве, в гидроэнергетике, в машиностроении и др. В ж.-д. тоннелях К. п. в виде углублений шир. до 4 м, выс. до 3 м и глуб. от 2,5 до 6 м устраивают для хранения рабочего инвентаря, материалов и инструментов. Располагают их в шахматном порядке через 300 м по каждой стороне. В городском х-ве К. п. используют в качестве рабочих помещений, необходимых для соединения, разветвления и обслуживания коллекторных тоннелей, а также для монтажа проходческих щитов. Размеры рабочих К. п. в плане до 10 м. Постоянная крепь — из сборного или монолитного железобетона. В сложных гидрогеол. условиях стр-во рабочей К. п. осуществляют способом «стена в грунте». При комплексном освоении подземного пространства городов К. п. используют для размещения гаражей, вокзалов, кинотеатров, фондохранилищ, торговых центров, ресторанов, кафе и др. В метрополитенах К. п. применяют для монтажа проходческих щитов, для устройства съездов между путями, а также в качестве притоннельных и пристанционных служебных помещений (К. п. вентиляторной установки, К. п. водоотлива, К. п. трансформаторной и др.). При

открытом способе стр-ва К. п. станций широко используют сборный железобетон. К. п. для монтажа проходческих щитов располагают на трассе проводимого тоннеля и придают ей внутр. размеры, неск. превосходящие внеш. очертания щита с учётом размещения монтажного оборудования. Для устройства съездов используют К. п., ширина к-рых меняется в зависимости от постепенно уширяющегося междупутья. Крепят К. п. съездов монолитным бетоном, сборными элементами из чугуна или железобетона. Служебные К. п. метрополитена обычно представляют собой тоннелеобразные выработки прямоугольного, круглого или подковообразного поперечного сечения шириной или диаметром до 5—8 м, длиной неск. десятков м. В гидроэнергетике К. п. больших поперечных размеров используют для оборудования машинных залов подземных ГЭС, размещения уравнит. резервуаров, напорных бассейнов, затворов и др. Размеры К. п. по ширине и высоте достигают неск. десятков м (напр., К. п. машинного зала Ингурской ГЭС шир. 17 и выс. 47 м), длина К. п. до неск. сотен м (напр., К. п. машинного зала ГЭС Портидж-Маунтин в Канаде — 272 м).

В машиностроении и в др. отраслях нар. х-ва К. п. служат для размещения подземных з-дов, складов, ёмкостей для хранения жидкого топлива и т. п. Поперечное сечение К. п. чаще всего сводчатой формы с вертикальными стенками. В неустойчивых породах им придают круглую и овальную формы. Наиболее целесообразно размещение подземных з-дов и складов в К. п. ранее эксплуатируемых шахт. Для хранения жидкого топлива К. п. создают в мощных слоях кам. соли методом циркуляционного размыва (выщелачиванием), а в глинистых породах — методом камуфлетных взрывов.

● Попов В. Л., Проектирование строительства подземных сооружений, М., 1981; Покровский Н. М., Технология строительства подземных сооружений и шахт, 6 изд., ч. 1—2, М., 1977—82.

В. Л. Попов.

КАМЕРА́ЛЬНЫЕ РАБО́ТЫ (от позднелат. camera — комната ✱ a. work done in office or laboratory, cameral work; н. Auswertung der Feldarbeitsergebnisse; ф. travaux de bureau; и. trabajos de gabinete) — всесторонняя науч. обработка и обобщение материалов, собранных в процессе полевых топографич., геол. и др. спец. исследований к.-л. терр. или к.-л. геол. объектов. В процессе К. р. составляются сводные отчёты и графич., табличные и текстовые документы, отражающие результаты проведённых полевых работ. Требования к К. р. устанавливаются действующими инструкциями и положениями в зависимости от целей и задач проведённых работ, а затраты на их произ-во определяются по справочникам укрупнённых сметных норм (СУСН) или обосновываются при проектировании геол.-разведочных работ.

К. р. по геол. съёмке включают палеонтологич., геохронологич., литолого-петрографич., минералого-геохим., структурное, геофиз. и др. изучение образцов и проб г. п. для выявления их состава, строения и возрастных взаимоотношений. К. р. включают обобщение и увязку всех полевых, лабораторных и литературных материалов с составлением стратиграфич. колонок, геол. разрезов и карт. Отчёт по геологосъёмочным работам состоит из текста, графич. и текстовых приложений, комплектов обязательных и спец. карт. Комплекты обязательных карт включают геол. карту заданного масштаба со сводной стратиграфич. колонкой и геол. разрезами, карты фактич. материала, четвертичных отложений и карту п. и., их размещения и прогноза. Содержание спец. карт определяется проектами геологосъёмочных работ.

В состав К. р. по поискам п. и. кроме перечисленных видов работ входит оценка всех проявлений п. и., изучение их вещественного (хим. и минерального) состава и условий залегания, а также оценка прогнозных ресурсов, определяющих перспективы рудоносности всей изучаемой терр. По результатам разведочных работ составляется окончат. отчёт с подсчётом разведанных и предварительно оценённых запасов, а также прогнозных ресурсов п. и. для их последующего рассмотрения и утверждения в Гос. комиссии СССР, центр. комиссиях министерств по запасам или в территориальных комиссиях.

А. Б. Каждан.

КА́МЕРНАЯ РА́МА (a. room frame; н. Kammerrahmen; ф. cadre de croisement; и. bastidor de entibación de cámaras) — крепёжная рама усиленной конструкции, устанавливаемая в месте сопряжения или пересечения двух подземных горизонтальных выработок, закреплённых рамной крепью. К. р. служит опорой для верхняков полурам на сопряжении и косом пересечении выработок или для наката из верхняков в случае прямого их пересечения. К. р. бывают металлическими, деревянными и смешанными. При слабых неустойчивых боковых породах опоры для металлич. верхняка К. р. — обычно бетонные столбы. Если сопрягаемые выработки закреплены бетонной или каменной крепью с плоским перекрытием из металлич. верхняков, то опорой для перекрытия на сопряжении служит металлич. верхняк, уложенный на стены под углом к продольной оси осн. выработки. При возведении крепи на сопряжениях и пересечениях К. р. устанавливают первыми параллельно оси основной выработки. Если сопряжение или пересечение косые, то рядом с основной К. р. ставят и другие К. р., несущие верхняки полурам со стороны выработки, примыкающей к основной или пересекающей её.

● Гелоскул М. Н., Усан-Подгорнов Б. М., Поддержание горных выработок, 3 изд., М., 1982.

Б. М. Усан-Подгорнов.

КА́МЕРНАЯ СИСТЕ́МА РАЗРАБО́ТКИ (a. room mining, chamber mining; н. Kammerabbau, Kammerbau; ф. méthode d'exploitation par chambres; и. explotación por cámara) — отработка пласта п. и. короткими очистными забоями в направлении от трансп. выработки к вентиляционной (прямым ходом) с оставлением между образующимися камерами постоянных (неизвлекаемых) целиков. Применяется при добыче нерудных п. и.— кам. соли, горючих сланцев, нерудных строит. материалов, реже угля (в осн. в США, Канаде, Австралии). К. с. р. отличается высокими потерями п. и. (обычно до 40—50%), ограничивающими по экономич. фактору область её использования.

Направление перемещения очистных забоев может ориентироваться под любым углом к линии простирания пласта. В соответствии с этим при К. с. р. возможно применение этажной и панельной подготовок шахтных полей. Выемочные участки, на к-рые делятся этажи (панели), могут быть как одно-, так и двухсторонними. В пределах участка камеры располагают регулярно (междукамерные целики — одинаковых размеров) или периодически (кроме междукамерных, периодически оставляют более широкие участковые целики). Осн. параметры К. с. р. — ширина целиков, размеры камер, выемочных участков. Выбирают их с учётом обеспечения поддержания кровли в камерах, сохранности целиков в течение всего периода эксплуатации участков (а иногда и шахтного поля). Ширина междукамерных целиков ок. 2—15 м, участковых (панельных) — 5—30 м. Ширина камер 4—15 м и более, длина 50—300 м и более. Очистные работы ведут сразу на проектную ширину камеры или начинают их с проходки устья камеры с оформлением целиков для поддержания штрека при последующем расширении забоя до необходимых размеров (рис.). Выемка осуществляется буровзрывным способом (машинная или скреперная погрузка, доставка конвейерами или самоходными вагонетками) или механизированным (комбайновая выемка, доставка самоходными вагонетками или конвейерами). При устойчивых породах кровли камеру не крепят, при менее устойчивых закрепляют анкерами, иногда стоечной крепью. Для обеспечения проветривания камер за счёт общешахтной депрессии (а также устройства запасного выхода) их соединяют между собой сбойками, проходимыми в целиках через каждые 20—25 м. Наиболее высокая эффективность К. с. р. достигается при организации непрерывной поточной выемки п. и. в камерах (без крепления) на основе использования высокопроизводительных комбайнов (с обычным или дистанционным управлением) и удлиняющихся ленточных конвейеров или гидротранспорта.

Ю. И. Заведецкий.

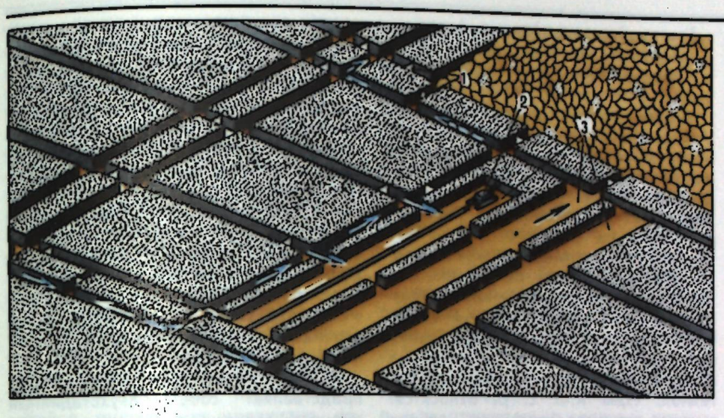


Схема отработки пласта полезного ископаемого камерами: 1 — вентиляционные сооружения; 2 — комбайн; 3 — камеры.

КА́МЕРНО-СТОЛБОВА́Я СИСТЕ́МА РАЗРАБО́ТКИ (a. room-and-pillar mining; н. Kammer-Pfeilerbau; ф. exploitation par chambres et piliers; и. explotación por cámaras y pilares) — система разработки твёрдых п. и. (руда, уголь и др.) камерами, отделёнными друг от друга целиками, поддерживающими кровлю. Применяется для выемки пологих и наклонных (до 40—45°) залежей п. и. при высокой устойчивости их и вмещающих пород.

На рудных шахтах отрабатываемую залежь делят на панели или блоки, разделяемые между собой ленточными или изолир. целиками. Расположение камер (по простиранию, восстанию) зависит от угла падения залежи и применяемого на очистных работах оборудования. При выемке пологих рудных тел с использованием на доставке руды скреперных установок (рис. 1) подготовительно-нарезные работы включают проведение в лежачем боку осн. откаточных, вентиляционных и, перпендикулярно им, панельных штреков. Последние соединяются рудоспусками с рудными панельными штреками. Проводятся также материально-ходовые и вентиляц. выработки. В зависимости от мощности рудного тела и применяемого на буровзрывных работах оборудования выемку ведут безуступным или потолкоуступным забоем (высота уступов 2,5—3,5 м). Для бурения и вентиляции используются передовые забои (1,8—2,5 м) под кровлей камер. Для сокращения многократного повторения операций бурения шпуров и уборки отбитой руды в условиях многоуступной выемки (что значительно сокращает возможности повышения нагрузки на камеру) при мощности рудной залежи св. 10 м применяют вариант с отбойкой руды нисходящими скважинами, пробуренными из передового забоя.

При использовании самоходного оборудования залежь разбивают на панели, обычно шир. 150 м (рис. 2). После проведения осн. трансп. и вентиляц. штреков проходят панельные штреки, из к-рых в целике образуют заезды. На залежах мощностью более 4—4,5 м панель проветривают за счёт пройденной по её центру под кровлей рудного тела вентиляц. выработки. При оформлении междукамерных целиков соблюдается ступенчатая конфигурация линии очистных забоев, способствующая лучшему проветриванию и поддержанию кровли. Самоходное оборудование гл. обр. мощное дизельное на пневмошинном ходу: буро-

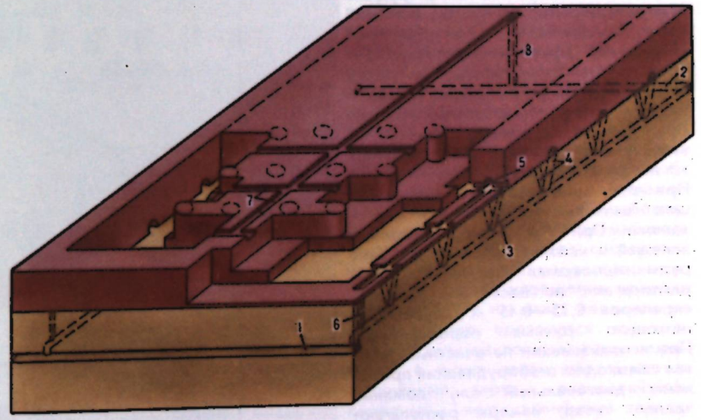


Рис. 1. Схема камерно-столбовой разработки с доставкой руды с помощью скреперных установок при угле падения рудного тела до 15 °: 1 — основной откаточный штрек; 2 — вентиляционный штрек; 3, 5 — соответственно полевой и рудный панельные штреки; 4 — рудоспуск; 6 — материально-ходовой восстающий; 7 — вентиляционная выработка; 8 — вентиляционная выработка.

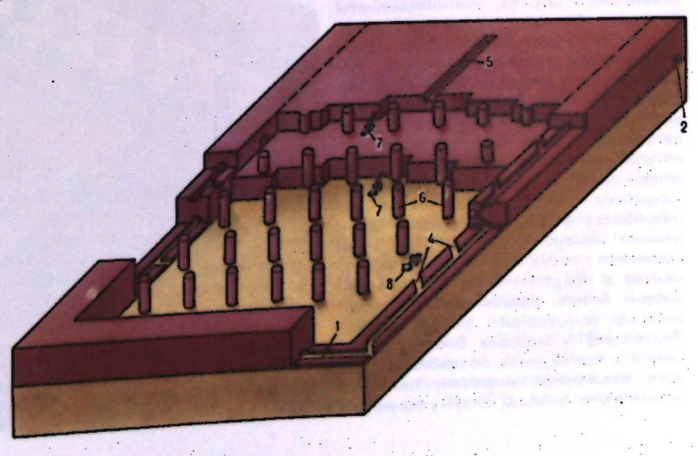


Рис. 2. Схема камерно-столбовой разработки с доставкой руды с помощью самоходного оборудования при угле падения рудного тела до 15°: 1 — основной транспортный штрек; 2 — вентиляционный штрек; 3 — панельный штрек; 4 — заезды; 5 — вентиляционная выработка; 6 — междукамерные целики; 7 — буровая установка; 8 — погрузочно-доставочная машина.

вые установки с двумя-тремя перфораторами, ковшовые погрузочно-доставочные машины, экскаваторы, автосамосвалы и др. Для заряжания шпуров, осмотра и оборки кровли на трансп. работах используют вспомогат. оборудование с автономным приводом. В зависимости от вида самоходного оборудования и мощности залежи выделяются следующие технол. варианты. Рудные тела мощностью менее 2,5—3 м разрабатывают с подрывкой подстилающих или налегающих пород (определяется устойчивостью кровли и выдержанностью контакта рудного тела с породами). Отбитую породу перемещают с помощью бульдозера или погрузочно-доставочных машин и располагают в отработанной зоне этой же панели. Рудные тела мощностью до 7—8 м (при использовании башенных буровых кареток — до 12 м) отрабатывают по высоте сплошным забоем. Выемку рудных тел мощностью св. 8 м осуществляют в два слоя с опережением (на 30—40 м) верх. слоя выс. 5—6 м. При этом заезд на почву вышележащего уступа может осуществляться по наклонному съезду. При мощности залежи св. 16 м выемку иногда ведут с оставлением т. н. рудного моста выс. 5—7 м. При этом целесообразна опережающая выемка вышележащей части залежи. При К.-с. с. р. наклонных залежей и использовании на доставке руды скреперных установок камеры располагают по восстанию. Ёмкость скреперов 0,25—0,45 м^3; бурение с помощью ручных перфораторов. При использовании на очистных работах самоходного оборудования применяют диагональный или ломаный трансп. съезд; камеры располагают по простиранию. В зависимости от угла падения и мощности рудного тела выемка производится слоями выс. 2,5—4,5 м. Оформление просечек в междукамерных целиках осуществляется в отступающем порядке. При мощности рудного тела 5—8 м (рис. 3) подготовка блоков (дл. 120—200 м) заключается в проведении откаточного штрека, вентиляционного (блокового) восстающего и рудоспуска. Нарезают блоки трансп. диагонально-расположенными (или ломаными) наклонными съездами. По мере очистной выемки, осуществляемой с применением самоходных автономных буровых установок и погрузочно-доставочных машин, оформляют междукамерные целики. При мощности залежи более 8 м её разработка ведётся вариантом «спаренные камеры» (рис. 4). При этом вынимают соседние камеры параллельно в пределах слоя, что обеспечивает более эффективное использование самоходного оборудования. Подготовка и нарезка блока заключается в проведении полевого и рудного откаточных штреков, полевого откаточного заезда, аккумулирующего и вентиляционного восстающих, рудоспуска. Междукамерные целики располагают по падению залежи.

В зависимости от мощности залежи, угла падения, применяемого оборудования суточная производительность выемочной единицы изменяется от 200 до 1000 т. Сменная производительность труда забойного рабочего 40—200 т, а рабочего по системе 30—120 т. Удельный объём подготовительно-нарезных работ при эксплуатации наклонных м-ний составляет 4—6, пологих — 2—4 м на 1000 т запасов руды. Разубоживание при очистной выемке обычно не превышает 3—5%. К достоинствам технол. схем К.-с. с. р. относятся: высокая производительность забоев и труда рабочих; широкий фронт горн. работ с большим кол-вом забоев; возможность полной механизации очистной выемки с использованием мощного самоходного оборудования; относительно низкая себестоимость добычи руды. Недостатки: высокие потери руды (в рудных м-ниях до 40%, в соляных — до 60%); сложность тщательного осмотра кровли забоев и их надлежащего проветривания при широком развитии очистных работ. Развитие технол. схем идёт по пути комплексной механизации работ с помощью самоходных дизельных машин, гидравлич. перфораторов, снижения потерь руды в целиках, изыскания дешёвых методов возведения искусств. опор с полной механизацией работ.

На **угольных шахтах** К.-с. с. р. представляет собой двухстадийный процесс выемки п. и. при проведении по пласту п. и. узких протяжённых камер от трансп. штрека к вентиляционному и частичном извлечении междукамерных целиков короткими заходками (с оставлением между ними узких целиков) в обратном направлении (рис. 5). В очистных выработках давление г. п. воспринимается не призабойной крепью, а массивом пласта и регулярно оставляемыми целиками угля. В результате этого исключается необходимость в применении спец. крепи для управления горн. давлением. Кровлю в камерах закрепляют, как правило, анкерами, в заходках при извлечении целиков — не крепят. В СССР К.-с. с. р. применялась в ограниченном объёме на пологих мощных (до 7—8 м) и ср. мощности пластах (Артёмовское, Норильское и Черемховское м-ния) при буровзрывной отбойке, ручной или механизир. погрузке угля, с использованием стоечной крепи. Длина камер 30—50 м, ширина от 4 до 6 м, ширина частично извлекаемых целиков 4—5 м. Потери угля 30—45%. Производительность труда рабочих по участку не превышала 10 т/чел в смену.

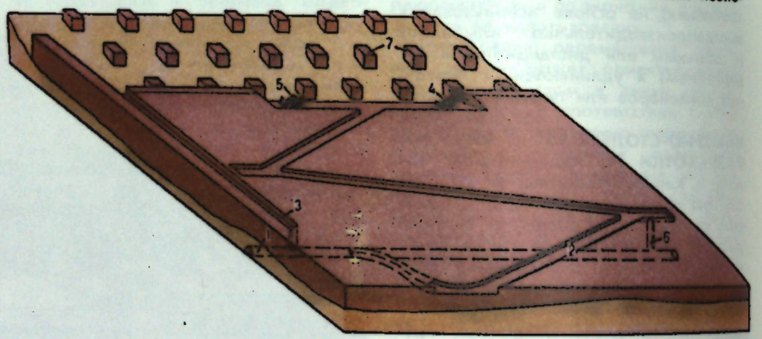
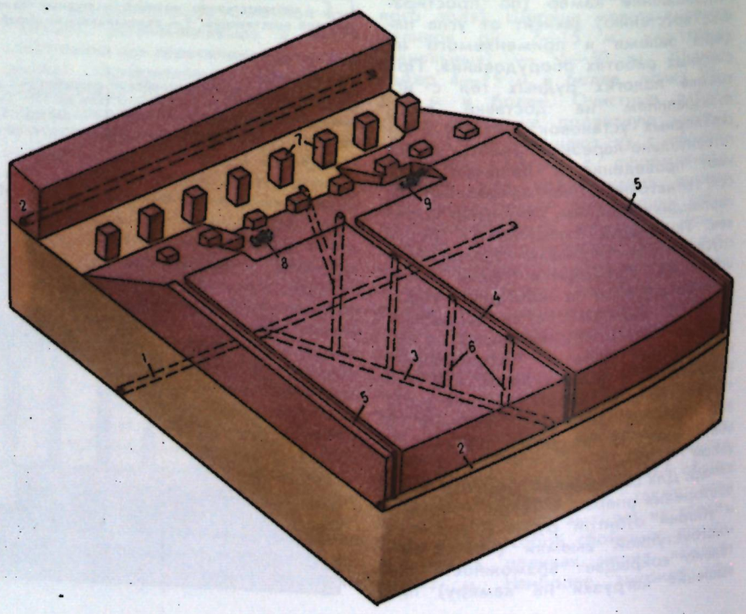


Рис. 3. Схема камерно-столбовой разработки с диагональным съездом при угле падения рудного тела от 15 до 40°: 1 — откаточный штрек; 2 — наклонный съезд; 3 — ходовой восстающий; 4 — буровая установка; 5 — погрузочно-доставочная машина; 6 — рудоспуск; 7 — междукамерные целики.

Рис. 4. Схема камерно-столбовой разработки «спаренные камеры»: 1 — полевой откаточный штрек; 2 — рудный откаточный штрек; 3 — полевой откаточный заезд; 4 — аккумулирующий восстающий; 5 — вентиляционный восстающий; 6 — рудоспуск; 7 — междукамерные целики; 8 — погрузочно-доставочная машина; 9 — буровая установка.



К.-с. с. р. получила распространение в США (до 30% подземной добычи угля), Канаде и Австралии в осн. на пологих тонких и ср. мощности пластах. Выемку угля ведут комплексами самоходного оборудования. При буровзрывной отбойке угля в состав комплекса входит погрузочная машина с манипуляторами для бурения шпуров и установки анкерной крепи. Очистные забои проветриваются вентиляторами частичного проветривания. При выемке на пластах с высокой пылеобразующей способностью комбайны оборудуют пылеотсосами. При комплексной механизации горн. работ длина камер 100—150 м, ширина до 5—6 м; ширина междукамерных целиков до 15—18 м. Выемочные участки разделяют неизвлекаемыми барьерными целиками. В благоприятных условиях К.-с. с. р. обеспечивает интенсивное извлечение запасов при высоких технико-эконом. показателях: нагрузка на очистной забой до 1500—2000 т в сут, производительность труда рабочего по участку до 35—60 т/чел в смену. Потери угля в недрах 20—35% в зависимости от мощности пласта, устойчивости пород кровли и глубины разработки. Значит. потери п. и. и относительно сложный режим проветривания очистных забоев делают нецелесообразным применение К.-с. с. р. на пластах самовозгорающегося угля, в газообильных шахтах и на глуб. св. 500—600 м.

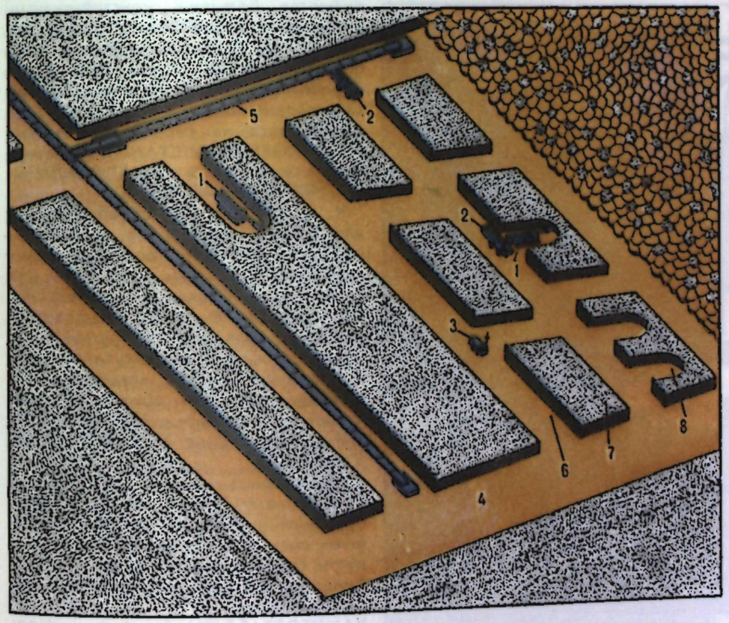


Рис. 5. Схема камерно-столбовой разработки пологого угольного пласта: 1 — комбайн; 2 — самоходная вагонетка; 3 — станок для установки анкерной цепи; 4 — вентиляционный штрек; 5 — транспортный штрек; 6 — камера; 7 — междукамерный целик; 8 — заходка.

● Разработка угольных месторождений короткими очистными забоями, М., 1962; Совершенствование камерно-столбовой системы разработки, М., 1967; Именитов В. Р., Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений, М., 1978.

Д. Р. Каплунов, А. В. Стариков.

КА́МЕРНЫЙ ЗАРЯ́Д (a. room charge; н. Kammerladung, Kammermine; ф. charge de chambre; и. carga de cámara) — сосредоточенный заряд взрывчатых веществ большой массы (до нескольких млн. кг), помещённый в специальную горную выработку (камеру).

По воздействию различают К. з. рыхления, выброса (сброса) и камуфлета. К. з. **рыхления** в СССР впервые применён в 1930 на стр-ве Турксиба и затем получил распространение в горн. пром-сти и в стр-ве для подготовки горн. пород к выемке. Однако в дальнейшем из-за высокой трудоёмкости и длит. сроков произ-ва подготовит. работ для размещения К. з. в массиве, неравномерности дробления пород при взрыве, повышенного выхода негабарита, для рыхления г. п. вместо К. з. стали использовать скважинные заряды.

К. з. используются в больших масштабах при взрывах на **выброс** (сброс) для создания разрезных и капитальных траншей в карьерах; перемещения пустых пород рабочего борта карьера в выработанное пространство; массового обрушения — отбойки горн. массы с одноврем. обрушением её на дно карьера; вскрытия м-ний п. и. в условиях косогора или горизонтальной открытой поверхности; для стр-ва набросных земельно-скальных сооружений (плотины, дамбы, перемычки и др.), профильных выемок (каналы, траншеи, котлованы и др.) и т. д. В горн. пром-сти и стр-ве распространены также крупномасштабные взрывы на выброс и сброс, когда масса одиночного К. з. достигает 3 млн. кг ВВ и более. Проходка камер для размещения такого кол-ва ВВ в виде сосредоточенных зарядов весьма осложняется. Поэтому в целях упрощения проходческих работ и их макс. механизации вместо камер проходятся горизонтальные (или наклонные) горн. выработки, в к-рые затем укладываются удлинённые заряды, эквивалентные камерным. Такие удлинённые заряды (производные от камерных), уложенные в глубине массива параллельно свободной поверхности, получили наименование линейно-протяжённых; их разновидности — штольневой и траншейный заряды. К. з. выброса, форма к-рого удлинена в направлении параллельно открытой поверхности, действует и рассчитывается как сосредоточенный, если его длина не превосходит длину линии наименьшего сопротивления.

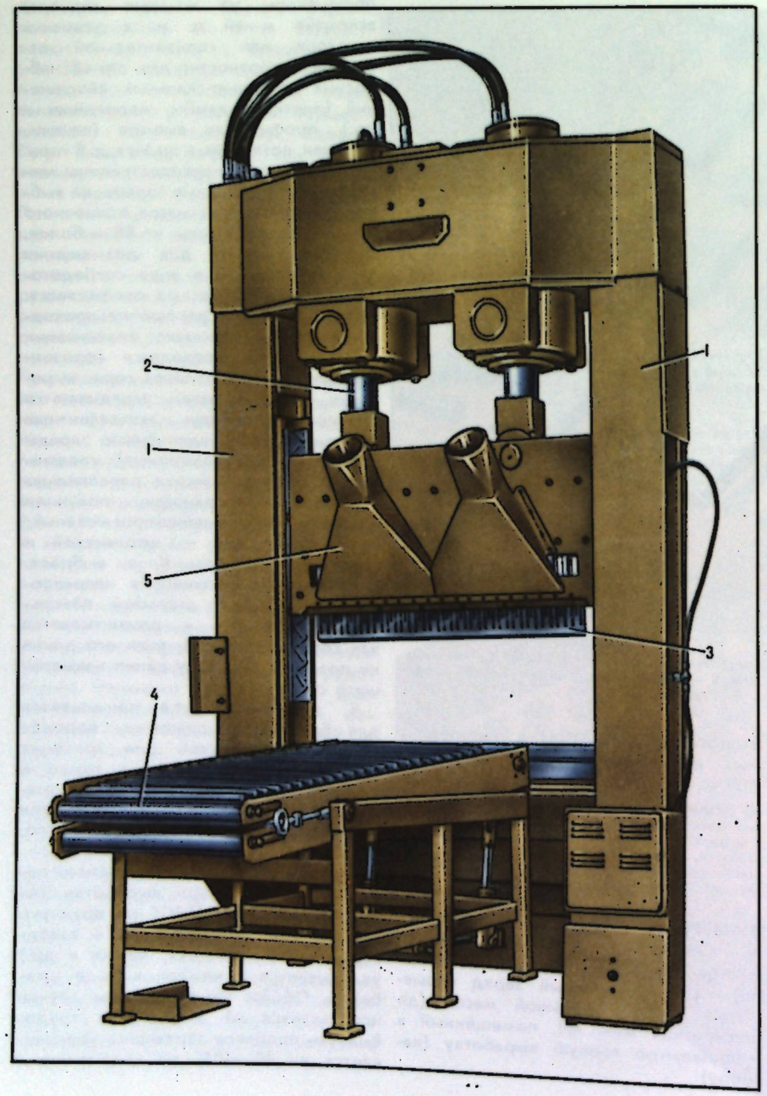
К. з. **камуфлета** применяется для образования в пластичных породах подземных полостей для хранения газа и нефтепродуктов, а также в качестве одного из элементов сложных систем зарядов при возведении взрывонабросных сооружений (плотин, дамб).

Заряжание камер производится через подводящие горн. выработки ЗАРЯДНЫМИ МАШИНАМИ или вручную. При ручном заряжании ВВ в заводской упаковке (мешки, ящики и др.) укладывается в камере в виде штабелей. Объём камер в этом случае используется на 60—70% и трудоёмкость процесса заряжания увеличивается на 30—40% по сравнению с

механич. способом. Конструкция К. з. предусматривает укладку не менее двух боевиков в каждый заряд. Инициирование заряда для соблюдения условий безопасности осуществляют обычно бескапсюльным способом с применением детонирующего шнура. О способе расчёта К. з. см. в ст. СОСРЕДОТОЧЕННЫЙ ЗАРЯД. Ф. А. Авдеев.

КАМНЕКО́ЛЬНЫЙ СТАНО́К (a. stone dressing machine tool; н. Steinflächmaschine, Steinhobel; ф. façonneuse; machine à tailler la pierre; machine à épannelage; и. máquina para romper las piedras) — предназначен для механизир. раскалывания кам. заготовок, а также фактурной обработки лицевой поверхности архитектурно-строит. изделий. К. с. используются с 20-х гг. 20 в. По принципу действия К. с. подразделяют на станки с механическим (эксцентриковые) и с гидравлич. приводом. Преимущественное распространение получили К. с. второго типа. К. с. (рис.) представляют собой портальную конструкцию с исполнит. органом в виде верх. и ниж. ряда ножей (инденторов): верхние ножи подвижные, их перемещение и прижим к заготовке осуществляется с помощью гидроцилиндров. Угол заострения ножей для мрамора 60° и для гранита 90°. У большинства К. с. ножи верх. ряда (а иногда и нижнего) выполнены с возможностью независимого (автономного) перемещения относительно друг друга (т. н. плавающая система ножей), чем достигается наиболее полный контакт инструмента с поверхностью заготовки, обеспечивающий высокое качество раскола в заданном направлении. Заготовка в рабочее пространство между ножами К. с. подаётся с помощью роликового транспортёра.

Камнекольный станок: 1 — портал; 2 — гидроцилиндры; 3 — ножи (инденторы) верхнего ряда; 4 — роликовый транспортёр; 5 — пылеотсасывающее устройство.



Достоинства К. с.: конструктивная простота и высокая производительность (до 120 м² поверхности раскола в смену). Большинство К. с. легко встраивать в технол. и поточные линии по обработке камня. Созданы автоматизир. поточные линии по выпуску архитектурно-строит. изделий, бортовых и брусчатых камней. Ю. И. Сычёв.

КАМНЕОБРАБА́ТЫВАЮЩИЕ СТАНКИ́ (a. stone-working machines; н. Steibearbeitungsmaschinen; ф. machines à usiner la pierre; и. máquinas para tallar la piedra) — стационарное оборудование для произ-ва облицовочных материалов, архитектурно-строит. и пр. изделий из природного камня. К. с. характеризуются большим конструктивным разнообразием. Различают станки для абразивной, ударной и термич. обработки камня. К. с. для абразивной обработки камня в зависимости от характера выполняемых операций подразделяются на распиловочные (см. РАСПИЛОВОЧНЫЙ СТАНОК), фрезерно-окантовочные и ШЛИФОВАЛЬНО-ПОЛИРОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ.

К. с. для ударной обработки разделяются на станки для приближённой и для точной обработки. К первым относятся пневматич. установки для разбуривания блоков и КАМНЕКОЛЬНЫЕ СТАНКИ. В группу станков точной обработки входят бучардовочные станки, служащие для получения ударных фактур лицевой поверхности. К станкам для термич. обработки камня относятся установки с ТЕРМОРЕЗАКАМИ и установки с ТЕРМООТБОЙНИКАМИ.

Совершенствование К. с. связано с повышением уровня автоматизации, обеспечением поточного характера работы, повышением эксплуатац. надёжности, сокращением металло- и энергоёмкости, улучшением условий техн. обслуживания. Ю. И. Сычёв.

КАМНЕОБРАБО́ТКА (a. stone-working; н. Steinbearbeitung; ф. travail de la pierre; и. talla de piedras) — совокупность технол. процессов производства облицовочных материалов и изделий из природного камня. Исходное сырьё К.— блоки природного камня (см. БЛОК КАМЕННЫЙ); продукция — облицовочные плиты (см. ОБЛИЦОВОЧНЫЙ КАМЕНЬ), АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ, БОРТОВЫЕ КАМНИ и др. Освоение человеком операций и приёмов К. происходило в определённой последовательности: раскалывание и тёска — за 20—30 тыс. лет до н. э., распиловка и полировка — за 5—8 тыс. лет до н. э. Первые устройства для механич. обработки камня появились в 5—3 тыс. до н. э.

Способ направленного разрушения г. п. при К. выбирают в зависимости от технол. свойств сырья (камня) и требований к готовым изделиям. Процессы К. в зависимости от способа разрушения подразделяют на механические и немеханические. Механические основываются на традиц. разрушении г. п. резанием (АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ) и ударом, т. е. скалыванием (УДАРНАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ). К немеханич. процессам К. относятся термический (см. ТЕРМООТБОЙНИК), ультразвуковой (см. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ), гидравлическая, электрогидравлич. обработка токами высокой частоты с использованием лазеров и др.

Процессы К. делятся на приближённые и точные. Обобщённая принципиальная схема процессов К.: приближённая обработка изделия по форме и размерам, точная обработка изделия по форме и размерам, ФАКТУРНАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ. К приближённым процессам К. в зависимости от способа разрушения камня относятся РАСПИЛОВКА КАМНЯ, раскалывание камня, оспицовка, а к точным — окантовка (см. ОКАНТОВКА ПЛИТ), фрезеровка, тёска. Для фактурной обработки в зависимости от способа разрушения могут применяться шлифовка-полировка (см. ШЛИФОВАНИЕ КАМНЯ, ПОЛИРОВАНИЕ КАМНЯ), тёска (бучардовка), термообработка, ультразвуковая очистка и т. п.

Совр. процессы К. включают в себя комплексно-механизир. и автоматизир. основные и вспомогат. технол. процессы и операции, выполняемые на КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКАХ, агрегатах и вспомогат. оборудовании в карьерах и на спец. з-дах. Тенденции дальнейшего развития процессов К.— повышение уровня автоматизации произ-ва с внедрением схем АСУТП, переход на поточную технологию и др.

● Сычев Ю. И., Поточное производство облицовочных материалов из природного камня, М., 1977; Орлов А. М., Добыча и обработка природного камня, М., 1977; Берлин Ю. Я., Сычев Ю. И., Шалаев И. Я., Обработка строительного декоративного камня, Л., 1979.
Ю. И. Сычёв.

КАМНЕРЕ́ЗНАЯ МАШИ́НА (a. stone cutting machine; н. Steinschneidmaschine; ф. débiteuse; и. máquina de labrar piedras) — установка для выпиливания из массива блоков стенового и облицовочного камня. Используется с кон. 19 в. В нач. 80-х гг. применяется св. 40 типов К. м.

По виду рабочего органа выделяют пять осн. групп К. м.: с ДИСКОВЫМИ ПИЛАМИ, в т. ч. с твёрдосплавными (СМ-89АУ, СМ-518, СМР-025, СМР-$^{026}/_{1}$, СМ-824, СМ-826, НКМ-58, КМГ-2 и др.) и алмазными (РВ $^{2500}/_{3000}$ и др.); с КОЛЬЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ (СМР-027, СМР-028, СМ-177А, СМ-580М и др.); с цепными пилами (см. БАРОВАЯ МАШИНА КАМНЕРЕЗНАЯ) — КМАЗ-188, СМР-048, СП-200, КБЦ-2, КМХ-2, СТ-55, СТ-308 и др.; с КАНАТНЫМИ ПИЛАМИ, в т. ч. абразивными («Телекомп-Стандарт», КР-528 и др.) и алмазными («Катрок-860», «Телединам-40» и др.); комбинированные (СМ-549, СМ-950 и др.). В СССР наиболее распространены К. м. первых трёх групп.

В зависимости от области применения К. м. подразделяются на машины для вырезки крупных блоков стенового и облицовочного камня (СМР-028, СМ-177А, СМ-580М, КМХ-2, СТ-55 и др.), а также мелких блоков стенового камня (СМ-89АУ, СМР-$^{025}/_{1}$, СМР-$^{026}/_{1}$ и др.). Кроме того, по высоте обрабатываемого уступа выделяют К. м. низко- и высокоуступные (рис. 1, 2), а по расположению относительно уступа — предуступные, уступные и надуступные. Предуступные К. м. (СМ-824, СМ-428, КМГ-2, ВКМ-2) располагаются перед разрабатываемым уступом; уступные (СМ-177А, СМР-028, СМ-89А, СМР-$^{026}/_{1}$ и др.) с ниж. опорой — на подошве, а с верхней — на кровле уступа. Надуступные К. м. (СМ-543, НКМ-58 и др.)

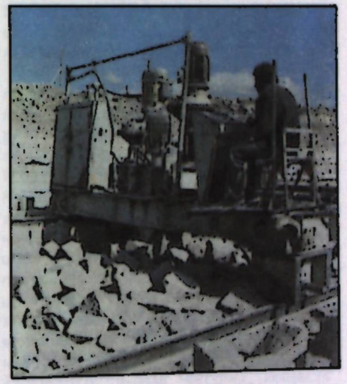


Рис. 1. Низкоуступная камнерезная машина в Карадагском каменном карьере.

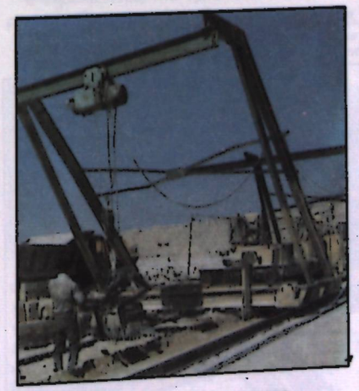


Рис. 2. Камнерезная машина в карьере.

перемещаются по кровле разрабатываемого уступа. Принципиальное различие между предуступными и уступными К. м. в пространственном расположении рабочего органа. У предуступных К. м. он размещён на консоли, значительно выступая (в плане) за ближайший к забою рельс, а у уступных — между рельсами. Нек-рые К. м. (КМХ-2, СТ-55 и др.) характеризуются универсальностью и в зависимости от установки рабочего органа могут работать как предуступные (с горизонтальным рабочим органом), так и надуступные (с вертикальным рабочим органом). По степени универсальности различают К. м. специализированные — выполняющие одну или две совмещённые во времени операции (СМ-89М, НКМ-58, СМ-428 и др.) и универсальные — способные осуществлять последовательно все операции по вырезке блоков из массива (СМ-89АУ, СМ-177А, СМР-028, КМХ-2, СТ-30ВХ и др.).

К. м., предназначенные для вырезки блоков стенового камня, по степени агрегатирования подразделяются на единичные машины, агрегаты и комбайны. Агрегаты — совокупность специализир. К. м. для выполнения всех операций по вырезке блоков. Они имеют общее направление движения (СМ-824, СМ-950 и др.). Входящие в агрегат К. м. связаны режимными параметрами единого технол. цикла; используются на карьерах с большой длиной фронта работ (св. 500 м) и позволяют добиться макс. производительности (по горн. массе на мягких породах 25 м³/ч). Недостаток агрегатов — необходимость проведения для них широких фланговых траншей. Комбайны — совокупность К. м., выполняющих одновременно с пропилами одну или неск. вспомогат. операций. Ввиду конструктивной сложности машины этого вида не получили пром. распространения (1985).

Осн. тенденции развития К. м.: повышение износостойкости рабочих органов путём армирования режущих элементов алмазными и сверхтвёрдыми материалами; увеличение жёсткости и динамич. устойчивости конструкции; совершенствование систем управления и повышение уровня автоматизации.

● Гальперин М. И., Абозгауз В. Д., Машины для резания камня, 2 изд., М., 1964; Технология и механизация добычи пильного камня, М., 1981.
Ю. И. Сычёв.

КАМНЕСАМОЦВЕ́ТНОЕ СЫРЬЁ (a. rough semi-precious stones; н. rohe Halbedelsteine; ф. pierres de couleur; и. piedras semi-preciosas en bruto) — ювелирные, ювелирно-поделочные и поделочные камни, отвечающие по качеству требованиям ювелирно-камнерезной пром-сти и используемые для произ-ва украшений и художеств. изделий прикладного назначения. Иногда к К. с. относят и коллекционные декоративные минералы. В СССР техн. условиями и отраслевыми стандартами регламентированы размеры и допускаемые дефекты, определяющие сортность К. с. Миним. размеры зависят от ценности камня: ювелирные камни I порядка (см. ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ) — 1—2 мм, II—IV порядков — 3—6 мм, ювелирно-поделочные — 1—5 см, поделочные — 5—10 см и более. Показателями высокого качества служат прозрачность, яркая

чистая окраска, красивый рисунок, отсутствие трещин и инородных включений, снижающих декоративность камня, повышенные в два и более раза, по сравнению с минимальными, размеры. Для низких сортов К. с. допускается замутнённость, бледная, чрезмерно густая или неравномерная окраска, минеральные включения и мелкие трещинки, занимающие не более 20—50% (для лазурита и чароита 70%) поверхности камня. Требования к декоративности ювелирно-поделочных и поделочных камней определены в ОСТах по типовым разновидностям-эталонам, в качестве к-рых выбрано К. с. широко известных м-ний (малахит уральский, лазурит малобыстринский, жадеит итмурундинский и т. д.). К. с., поставляемое пром-сти, обогащается: ювелирные камни для фасетной огранки содержат не менее 50% кондиционного материала, для кабошонирования — 80%, поделочные — 90% в каждом кристалле или штуфе. Обработка производится путём скалывания или отпиливания дефектных частей. Иногда качество К. с. может быть улучшено. У ювелирных камней с помощью облучения или термич. воздействия (отжига) усиливается или изменяется окраска. Известны способы превращения жёлто-зелёного берилла в голубой аквамарин, мориона и аметиста в оранжевый цитрин, бурого циркона в прозрачный голубой и т. д. Блёклые непрозрачные и полупрозрачные ювелирно-поделочные камни — бирюза, жадеит и особенно часто агат — окрашиваются искусственно с введением пигмента в микропоры минерального агрегата. Крошка нек-рых цветных камней (янтарь, бирюза) поддаётся укрупнению путём прессования или цементации, однако такой материал ценится гораздо дешевле натурального камня.

К. с. — предмет широкой междунар. торговли, составляет существ. часть экспорта Австралии, Бирмы, Таиланда, Шри-Ланки, Заира, Бразилии, Колумбии и др. В СССР спец. добыча К. с. осуществляется в осн. предприятиями Мин-ва геологии СССР, Мин-ва цветной металлургии СССР (алмазы) и Мин-ва приборостроения СССР (янтарь).

Сбор К. с. и декоративных коллекц. минералов частными лицами, обществ. орг-циями и гос. предприятиями может проводиться только по разрешению Мин-ва геологии СССР. *Е. Я. Киквидзе.*

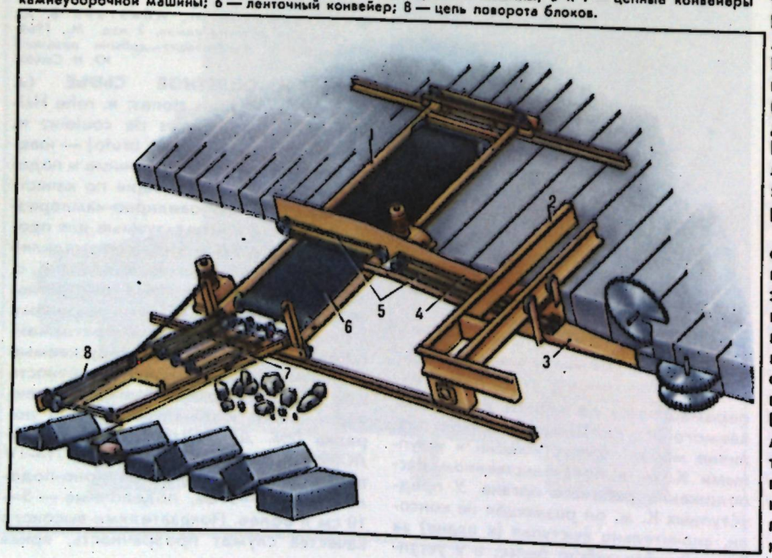
КАМНЕУБО́РОЧНАЯ МАШИ́НА (а. stone-picking machine; н. Steinrodemaschine; ф. épierreuse; и. máquina para recoger piedras) — комплекс оборудования, используемый на карьерах стенового камня для уборки блоков и отходов от забоя, а также укладки блоков в штабеля. Используются в СССР с 50-х гг. 20 в. Подразделяют К. м. на машины для крупных, мелких блоков, а также для штыба. К. м. для крупных блоков — подъёмно-транспортное устройство (автокран, погрузчик, козловой или тельферный кран), смонтированное на камнерезной машине (СМ-580М, СМ-580А, СМ-177А, СМР-027) и снабжённое навесным захватом диагонального или клещевого исполнения. Для предотвращения произвольного отрыва от массива выпиливаемых блоков используют разнообразные подклинивающие устройства. К. м. для мелких блоков имеют две осн. разновидности. Одна из них выполнена в виде самоходного одноконсольного козлового крана, передвигающегося по рельсовому пути камнерезной машины (СМ-89А) и оборудованного электротельфером (система В. Н. Юрьева). При движении вдоль забоя вслед за обслуживаемой камнерезной машиной К. м. периодически останавливается и с помощью электротельфера с клещевым захватом поднимает пакет камня (по 8 или 16 блоков), переносит его за рельсовый путь и разгружает в штабеля или в трансп. средства; затем захват возвращается в исходное положение, а К. м. продвигается вперёд на 1,7—2 м для повторения рабочего цикла. Другая разновидность К. м. для мелких блоков (рис.) выполнена в виде рамы с приёмным цепным перегружателем, перемещаемой совместно с камнерезной машиной (СМ-89А) либо навешиваемой на неё. Отсортировка бутового камня и щебня происходит на цепном конвейере. Годные блоки, увлекаемые спец. быстродвижущейся цепью, поворачиваются на 90° и сбрасываются в штабель за рельсовый путь. К. м. для штыба — шнековые либо скребковые штыбоуборщики, используемые для очистки призабойного и междурельсового пространств.

Использование К. м. на карьерах стенового камня позволяет на 30—50% повысить уровень механизации трудоёмких вспомогат. процессов.

● Технология и механизация добычи пильного камня, М., 1981. *Ю. И. Сычёв.*

КА́МНЯ И СИЛИКА́ТОВ ИНСТИТУ́Т — н.-и. институт Мин-ва пром-сти строит. материалов Арм. ССР, расположен в Ереване. Создан в 1961. Входит в НПО «КАМЕНЬ И СИЛИКАТЫ» (с 1981). Осн. научная направленность: изучение состава, свойств и совершенствование технологии добычи и обработки местных горн. пород, применяемых в стр-ве; разработка технологии искусств. строит. материалов на базе нерудного сырья и его отходов. В составе ин-та (1984): 3 отдела, 11 лабораторий, опытное произ-во с мастерскими и полигоном, редакционно-издательский отдел (с 1965); аспирантура (очная и заочная).

Камнеуборочная машина в забое карьера: 1 — рама камнеуборочной машины; 2, 3, 4 — соответственно рама, отжимной клин и направляющий борт камнерезной машины; 5 и 7 — цепные конвейеры камнеуборочной машины; 6 — ленточный конвейер; 8 — цепь поворота блоков.



КАМПУЧИ́Я, Народная Республика Кампучия, — гос-во в Юго-Вост. Азии, в юж. части п-ова Индокитай. Пл. 181 тыс. км². Нас. 7 млн. чел. (1983). Столица — Пномпень. Страна делится на 19 провинций, гг. Бокор, Каеп, Кампонгсаом, Пномпень выделены в отд. адм. единицы. Офиц. яз. — кхмерский. Денежная единица — риель.

Общая характеристика хозяйства. В структуре ВНП (1983) 80% приходится на долю с. х-ва, роль пром-сти в экономике незначительна. В пром. произ-ве преобладают мелкие предприятия, св. 83% пром. продукции приходится на долю пищевкусовой, строит. материалов, металлообрабат., горн. и текстильной отраслей пром-сти. В период антинародного реакц. режима (1975 — янв. 1979) б. ч. предприятий нар. х-ва была разрушена, с 1979 проводятся мероприятия по их восстановлению. В структуре топливно-энергетич. баланса б. ч. составляет дизельное топливо (1983). Длина жел. дорог 652 км, автодорог с твёрдым покрытием ок. 3,5 тыс. км (1983). Осн. порты: Пномпень, Кампонгсаом. *В. С. Харитонов.*

Природа. Б. ч. терр. К. занимает заболоченная аллювиальная равнина (ниж. течение р. Меконг и её притоков) 50—160 м над ур. м., полого поднимающаяся к С. На ней возвышаются отд. холмы (пномы) с выс. до 400—650 м. На З. располагаются г. Кравань (Кардамоновы) с выс. до 1813 м, на В.— зап. отроги хр. Чыонгшон, на С. — отроги массива Дангрэк.

Климат тропический, муссонный. В ср. на равнине выпадает 700—1500 мм, в горах — до 2000 мм осадков в год. Среднемесячные темп-ры на равнине 26—30 °С. Наиболее крупная река — Меконг. В К. расположено самое крупное на п-ове Индокитай оз. Тонлесап.

Геологическое строение. Терр. К. расположена в юго-вост. части палеозойских складчатых систем, обрамляющих гетерогенный индосинийский докембрийский массив. По особенностям геол. строения в пределах складчатых систем выделяются следующие области: Зап., Центр., Сев. и Вост. К.

Зап. К. представляет собой складчатую область, сложенную докембрийскими гнейсами, слабометаморфизованными карбонатно-терригенными отложениями ниж. и ср. палеозоя, пермскими известняками и комплексом эффузивных и интрузивных пород осн. и ультраосновного состава (предположительно, пермь-триас). Все эти образования смяты в линейные складки (сев.-зап. и субмеридионального простирания) и несогласно перекрыты полого дислоцированными преим. обломочными отложениями верх. триаса — юры мощностью до 1,5—3 км, включающими в низах разреза пачки эффузивных пород кислого состава. Породы складчатого основания прорваны гранитами юрского возраста (180 млн. лет). Предполагается также присутствие более древних гранитоидов. В пределах зап. К. установлены м-ния и рудопроявления молибдена, свинца и цинка, олова, бокситов, фосфоритов, драгоценных камней и др. п. и.

Центр. К. занята кайнозойской депрессией Тонлесап, строение к-рой недостаточно изучено. Предполагается, что основание её сложено дислоцированными комплексами палеозоя — мезозоя, перекрытыми кайнозойскими отложениями (в т. ч. четвертичными мощностью неск. сотен м). К Ю.-В. от впадины Тонлесап простирается Меконгская впадина, в к-рой, по геофизич. данным, установлено резкое увеличение мощности кайнозойского разреза до 4 км. На терр. Центр. К. выявлены м-ния каолина.

Территория Сев. и Вост. К. характеризуется широким развитием неравномерно дислоцир. осадочных и вулканогенных отложений верх. палеозоя, триаса и юры общей мощностью до 2—3 км. В сев.-вост. р-нах они залегают на фундаменте, сложенном метаморфич. породами докембрия и ниж. палеозоя, и представлены преим. полого складчатыми мелководными и континентальными отложениями с преобладанием вулканитов кислого состава. В юж. р-нах строение фундамента не изучено. Палеозойские и мезозойские отложения представлены более глубоководными фациями и вулканитами среднего и основного состава. К Ю. возрастает мощность и степень дислоцированности отложений. Породы прорваны триасовыми гранитами и гранодиоритами (227 млн. лет). В вост. р-нах широко развиты плиоцен-плейстоценовые платобазальты мощностью до 400 м. В этой части К. установлены м-ния и проявления кам. угля, руд железа, марганца, меди, золота, драгоценных камней и др. п. и. *И. В. Виноградов.*

Полезные ископаемые. На терр. К. выявлены м-ния и проявления кам. угля, руд железа, марганца, молибдена, хрома, меди, свинца, цинка, олова, бокситов, золота, фосфоритов, драгоценных и поделочных камней, нерудных строит. материалов и др.

На терр. страны разведано одно пром. м-ние кам. угля — Банталат, к-рое расположено на С.-В., в долине р. Сан (пров. Стынгтраенг). Кроме того, известны углепроявления в пров. Кампот, Баттамбанг, Кампонгтхом, Кратьэх. Угольные пласты месторождения Банталат приурочены к нижне-среднеюрским отложениям, входящим в состав мощной триас-юрской песчано-сланцевой толщи, выполняющей впадину (пл. ок. 25 тыс. км²). В этих отложениях выявлено 27 маломощных пластов угля. Ср. содержание золы в угле 37,5%, серы 0,71—3,44%, ср. выход летучих веществ 30,2%, низшая теплота сгорания 6,8—19 МДж/кг.

В стране известно одно м-ние жел. руд — Пномдек (на С. центр. части страны), приуроченное к контакту триаса с гранодиоритами. Руды содержат: 51—56% железа, 14—27% кремнезёма, ок. 3,0% глинозёма, до 0,03% фосфора и серы. В приповерхностной зоне развиты наиболее богатые магнетит-гематитовые руды, сотые магнетит-гематитовые руды, содержащие 69—74% железа. Разведанные запасы м-ния 2,1 млн. т (прогнозные ресурсы оцениваются от 5 до 8 млн. т). В р-не м-ния Пномдек известны проявления Пномтмар, Казкао, Понул, суммарные запасы к-рых оценены в 4,1 млн. т. Многочисл. рудопроявления железа известны на С. страны, но сведения о них крайне скудны. Наиболее перспективны рудопроявления Пномрамдек и Пномкхбал. На Ю. страны находится группа рудопроявлений Кампот. М-ния и проявления марганцевых руд расположены вблизи гг. Чеп и Кампонгтхом. Рудные тела представлены латеритами, содержащими пласт псиломелана и пиролюзита мощностью до 1,8 м. Известно рудопроявление хромовых руд, расположенное в 75 км от г. Пурсат, где серия массивных прожилков хромита выявлена на пл. ок. 10 км², сложенной габброидами, прорывающими песчано-сланцевые отложения девона и сильно смятые брекчированные песчаники триаса.

Запасы основных видов полезных ископаемых

Полезное ископаемое	Разведанные запасы	Содержание полезного компонента, %
Каменный уголь, млн. т	7	—
Железная руда, млн. т	6,2	30—56
Фосфориты, тыс. т	680	11—26
Известняк, млн. т	50	—

На терр. К. известны многочисл. рудопроявления цветных и благородных металлов. В р-не г. Баттамбанг (зап. часть страны) проявления бокситов приурочены к площадям развития кор выветривания по пермским известнякам. Содержание Al_2O_3 в бокситах достигает 56—63%. Бокситовые глины р-на Хотчлонг (вост. часть страны) связаны с зонами латеритных кор выветривания, развитых на молодых базальтовых лавах и вулканич. пеплах. М-ния и проявления золота известны в сев. и вост. частях страны. Коренное золото (м-ние Босуптруп) приурочено к трещинам в кварцевых жилах мощностью от 0,3 до 4,0 м, к-рые сопровождаются дайками микрогранитов в сланцах и известняках девона—перми. Помимо золота, в жилах встречается незначит. кол-во серебра, пирита, сфалерита, галенита, халькопирита и малахита. Содержание золота составляет ок. 4,14 г/т, серебра — 3,74 г/т. Запасы м-ния не подсчитаны. М-ние Бокхам (запасы не оценены) расположено к С. — С.-З. от г. Ломпхат. Самородное золото встречается в трещинах небольших кварцевых жил, расположенных по периферии массивов нижнетриасовых монцонитов и диоритов. В р-не Пномдек известны россыпные и коренные жильные проявления золота (Ромдей и Пномлунг). Рудопроявление молибдена Пномбассет расположено в 20 км к С.-З. от Пномпеня. В жилах присутствуют пирит, халькопирит, молибденит и флюорит; содержание молибдена не превышает 0,3—0,5%. Проявление Пномтхонг в р-не г. Ровиенг представлено редкой вкрапленностью молибденита в кварцевых жилах. Рудопроявления свинца и цинка довольно широко распространены в пределах зап., сев. и вост. частей страны, но в осн. все известные проявления малы по размерам и слабо изучены. На З. имеется группа небольших свинцово-цинковых м-ний жильного типа около г. Самронг. Вмещающими породами являются триасовые аркозы и граувакки с пропластками сланцев и известняков. Оруденение связывается с нижнеюрскими гранитами. Осн. рудные минералы: галенит, сфалерит, пирит, встречаются халькопирит, пирротин и марказит. Оловянная

минерализация обнаружена в местечке Конгай на вост. склоне г. Кардамон. Выявленное оруденение не имеет пром. значения, однако открытие оловоносных гранитов в К. может оказаться перспективным, поскольку в соседних странах с ними связаны крупные м-ния олова.

Горнохимическое сырьё. Во мн. р-нах страны известны залежи кам. соли, небольшое проявление флюорита Бапном, расположенное в 60 км юго-восточнее Пномпеня. М-ния фосфоритов выявлены в зап. части страны (в р-нах гг. Баттамбанг и Кампот) и связаны с карстовыми полостями в пермских известняках. Содержание P_2O_5 колеблется от 11 до 26%.

Нерудные строительные и огнеупорные материалы. М-ние глин Пре-Жак расположено на берегу Меконга (в 35 км выше по течению от г. Кампонгтям). Оно представлено древним аллювием (площадь неск. км^2). Пласт глин имеет мощность ок. 20 м и состоит из белых аркозовых глин с небольшими зёрнами кварца и кусками риолита. М-ние доломитов Тхереабариват (на С.-В.) представлено небольшими линзами карбонатных пород в песчано-сланцевых отложениях девона — карбона. Осн. источником цементного сырья в стране являются м-ния пермских известняков, расположенные в р-нах Баттамбанга и Кампота. Запасы известняка м-ния Тякрэйтинг (около г. Кампот) оцениваются не менее 9 млн. т, глин — 813 тыс. т. В этом же р-не было разведано 50 млн. т известняков и 10 млн. т глин, пригодных для цементной пром-сти. Для м-ния каолина, расположенного в р-не Чанг в 91 км от Пномпеня, характерны глины коры выветривания гранитов. М-ние пагодита Трасэй (в 57 км к Ю.—Ю.-З. от г. Пурсат) образовалось за счёт глубокого выветривания краевых частей нижнемелового массива риолитов.

Драгоценные камни. На терр. К. издавна известны м-ния рубинов, сапфиров, цирконов, аметистов и др. драгоценных и полудрагоценных камней. М-ние Пайлин (зап. часть страны) является осн. источником сапфиров (в меньшей мере рубина, циркона и пикотита), для него характерны аллювиальные и элювиальные россыпи, к-рые сформировались при разрушении базальтовых лав четвертичного возраста. На С.-В. страны выявлено м-ние Бокэо, являющееся гл. обр. источником циркона (часто встречаются большие кристаллы высокого качества); имеются в небольшом кол-ве сапфиры, рубины, гранаты и шпинели. В р-не Ровиенг известны м-ния Пномтнуон (гл. обр. циркон) и Пхумтмэй (в осн. сапфир), представленные элювиальными россыпями, развитыми по четвертичным базальтам. Сапфиры и рубины добываются также на м-нии Тямноп, расположенном на Ю.-З. страны.

И. В. Виноградов.

Горная промышленность. Первые сведения об использовании минерального сырья в К. относятся к 4—5-му тыс. до н. э. В это время на Ю. страны проводилась выплавка меди, применявшейся для изготовления осн. орудий труда. С кон. 3-го тыс. стала использоваться бронза. В последние века до н. э. на С. страны началась добыча жел. руды. В начале н. э. получили распространение изделия из олова, свинца, золота, серебра и драгоценных камней, к-рые добывались на С. и на С.-З. страны. в Пномдеке и близ местечка Пайлин на В. Одновременно недалеко от оз. Сап (пров. Пурсат) открытым способом велась добыча пагодита (м-ние Трасэй), используемого для сооружения пагод и статуй. В 9—13 вв., в период расцвета феод. гос-ва кхмеров, значит. масштабов



достигла добыча нерудных строит. материалов, использовавшихся для сооружения величеств. памятников Ангкора. Первые европейцы, побывавшие в К. примерно в сер. 16 в., описывали местную добычу и произ-во золота, серебра, олова, меди и самоцветов в разл. частях гос-ва. С нач. 17 в. на С. была начата пром. разработка золота.

Совр. горн. пром-сть развита слабо, число занятых составляет 2,5—3 тыс. чел. В К. добываются руды железа, золота, а также мрамор, драгоценные камни, фосфориты, известняки, поваренная соль (карта). Однако масштабы их разработки незначительны.

Жел. руды добываются на С. страны. Небольшие предприятия по выплавке чугуна действовали в сер. 70-х гг. на Ю., недалеко от г. Кампот. Годовая продукция их незначительна. Напр., з-д в Тукмеахе (пров. Кампот) производил 3—4 тыс. т металла в год.

М-ния руд золота на терр. страны разрабатываются старательскими методами, ежегодная добыча составляет 150—200 кг золота, масса отд. самородков достигает 150 г (м-ние Пномдек).

Пром. эксплуатация фосфоритов начата с 70-х гг. открытым способом. Разрабатываются м-ния Тукмеах на Ю. страны (в пров. Кампот) и Пномсампу на С.-З. (в пров. Баттамбанг). Объём добычи составляет ок. 15 тыс. т ежегодно. З-д по переработке фосфоритов расположен около г. Кампот и в р-не Монгкольборей (на С.-З. страны). Традиционно в стране ведётся добыча кам. соли. Пром. добыча соли начата с 60-х гг. и составляет 35—50 тыс. т в год. Местные жители на Ю. (пров. Кампот) занимаются выпариванием соли из мор. воды.

Драгоценные и полудрагоценные камни (сапфиры, рубины, гранаты, аметисты, цирконы) добываются кустарно. Осн. р-ны разработки расположены в Пайлине (пров. Баттамбанг) и Бокэо (Стынгтраенг).

Добыча известняков для цементной пром-сти ведётся в пров. Кампот и Баттамбанг. Произв. мощность цементного з-да, расположенного на Ю. страны (пров. Кампот), составляет 100—110 тыс. т в год. На С.-В. страны ведётся добыча доломитов (м-ние Тхереабариват) для нужд стекольной пром-сти. В р-не Чанг (91 км от Пномпеня) эксплуатируются м-ния каолина, являющиеся источником для произ-ва керамики и стройматериалов (кирпичный з-д в 60 км западнее г. Кампонгтям).

В. С. Харитонов.

● Тан-Ким Хуон, География Камбоджи, пер. с франц., М., 1959; Антипов В. И., Ресурсы и промышленность Юго-Восточной Азии, М., 1973; История Кампучии, М., 1981; Косиков И. Г., Кампучия, М., 1982.

КАМУФЛЕ́Т (a. camouflet; н. Bohrlochauskesselung; ф. camouflet; и. humazo) — подземный взрыв заряда ВВ без разрушения грунта на поверхности. Для получения К. от сосредоточенного заряда тротила массой Q глубина его заложения (W, м) определяется по формуле $W \geqslant 1{,}5\sqrt[3]{Q}$. За счёт вытеснения г. п. газами взрыва образуется полость радиусом (0,1—0,5) $\sqrt[3]{Q}$, а на расстояниях (1,5—2,0) $\sqrt[3]{Q}$ наблюдаются остаточные напряжения и деформации, изменяющие пористость и проницаемость среды (в плотных породах увеличивая, а в пористых уменьшая их). Действие заряда в породе характеризуется коэфф. простреливаемости, показывающим, какой объём полости (дм^3) образуется от взрыва 1 кг ВВ. В нескальных породах образуется полость в 50—1000 раз больше объёма заряда. В скальных породах зона уплотнения и разрушения существенно меньше — 0,2—15 объёмов заряда.

В нескальных грунтах К. применяется для образования котловых полостей с целью размещения крупных зарядов ВВ (взрывы на выброс или сброс). Уплотнение нескальных грунтов К. позволяет использовать образовавшиеся полости сферич. или эллиптич. формы в качестве основания железобетонных свай, хранилищ жидких или газообразных продуктов, ёмкостей для захоронения отходов произ-ва. В скальных породах К. применяют для создания вокруг места взрыва зоны трещиноватости с целью дегазации газонасыщенных угольных и породных пластов угольных шахт для уменьшения опасности внезапных выбросов, увеличения коэфф. извлечения нефти и газа из пластов, подземного растворения и выщелачивания п. и.

● Механический эффект подземного взрыва, М., 1971.

В. Н. Родионов, Б. Н. Кутузов.

КАМЫ́Ш-БУРУ́НСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ КОМБИНА́Т им. Серго Орджоникидзе — предприятие по добыче, обогащению и агломерации руд железа в Крымской обл. УССР. Производит офлюсованный агломерат жел. руд и флюсовый известняк. Построен в 1932—39 на базе Камыш-Бурунского и Эльтиген-Ортельского м-ний бурых железняков и Краснопартизанского м-ния флюсовых известняков. Осн. пром. центр — г. Керчь. Пром. разработка жел. руд на м-ниях начата с 1845. Включает три железорудных и один известняковый карьер, дробильно-обогатительную и агломерационную ф-ки и др.

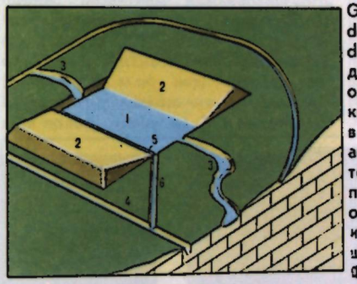
Камыш-Бурунское, Эльтиген-Ортельское и Краснопартизанское м-ния расположены в пределах *КЕРЧЕНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА*. Осн. типы руд — табачные (60% запасов), перекрываются коричневыми (окисленные) и икряными (окисленные переотложенные) рудами с разновидностями; оолитовые и редковкрапленные. Осн. компоненты руд — железо и марганец; примеси — фосфор, мышьяк, оксиды кальция, магния и др. Запасы руды 342 млн. т (1983) при содержании железа 42—51%. Запасы флюсового известняка 118 млн. т (1983).

Вскрытие м-ний — траншеями в центр. части рудных полей. Системы разработки — транспортная и транспортно-отвальная с перемещением вскрышных пород во внутренние отвалы (рис.). Горнотрансп. оборудование на добыче и отвалообразовании — многочерпаковые экскаваторы, транспортно-отвальный мост, мехлопаты, автосамосвалы, ж.-д. транспорт. Добыча жел. руды 5,4 млн. т (1983). Извлечение 97,9%, разубоживание 0,57%. Добыча известняка 3,2 млн. т (1983). Обогащение жел. руд — дроблением (молотковые и роторные дробилки), измельчением (стержневые мельницы), промывкой, отсадкой и обезвоживанием (ленточные вакуум-фильтры). Полученный концентрат (содержание Fe 45%) окусковывают с добавлением известняка.

В целях охраны окружающей среды на К.-Б. ж. к. ежегодно участки, нарушенные горн. работами, рекультивируются для с. х-ва. Совместно с Днепропетровским с.-х. ин-том проводятся исследования по биол. рекультивации. К.-Б. ж. к. в 1939 присвоено имя Серго Орджоникидзе. *Р. Н. Петушков.*

КАНА́ВА (a. ditch/trench; н. Graben, Rösche; ф. tranchée, fossé, fosse; и. zanja, canal, trin chera) — открытая горн. или геол.-разведочная выработка, имеющая по сравнению с длиной небольшие поперечные размеры. Назначение К. в геологии — обнаружение выходов г. п., опробование; в горн. деле — сбор и отвод (подвод) поверхностной воды. К. как горноподготовит. выработки широко применяются при разработке россыпных, торфяных м-ний (рис.). К. бывают руслоотводные (для отвода русел небольших речек и ручьёв), нагорные (для перехвата воды, стекающей по склонам), разрезные (для сбора и отвода воды в открытых выработках), капитальные (для сброса воды ниже участка горн. работ), водоотводные (предотвращающие поступление воды в выработки), водозаводные (для водоснабжения с естеств. напором). При фильтрационном дренажном оттаивании мёрзлых пород различают К. фильтрационные (питающие поток) и дренажные (собирающие воду после фильтрации). Форма поперечного сечения канав в основном трапецеидальная. Форма откосов зависит от устойчивости пород. Размеры К. и уклон дна определяют в зависимости от кол-ва протекающей воды, причём наполнение их св. 0,7—0,8 глубины не рекомендуется. Уклон дна К. определяют в зависимости от допустимой скорости потока с расчётом предотвращения размыва дна и стенок К. (что наблюдается при скорости св. 1,5—1,7 м/с) или, наоборот, её заиливания (при скорости менее 0,6—0,9 м/с). Иногда к К. относят выработки, в к-рых накапливают горн. массу для её дальнейшей экскавации при открытой разработке — т. н. накопительные или аккумулирующие К. Для проведения К. используют *КАНАВОКОПАТЕЛИ*, экскаваторы — драглайны или обратные лопаты, бульдозеры; в крепких или мёрзлых породах необходимо предварит. буровзрывное рыхление.

С. В. Потёмкин.



Расположение различных канав относительно разрабатываемого участка: 1 — разрез (полигон) открытых работ; 2 — отвалы пород вскрыши («торфов»); 3 — старое русло; 4 — руслоотводная канава; 5 — разрезная канава; 6 — капитальная канава; 7 — нагорная канава.

КАНАВОКОПА́ТЕЛЬ, каналокопатель (a. ditch digger, trench hoe, ditcher; н. Grabenbagger, Grabenpflug, Grabenaushubmaschine; ф. excavateur de tranchée, pelle fouilleuse; и. excavadora de zanjas, zanjadora), — машина для прокладки осушительных канав и оросит. каналов, а также траншей, кюветов и др. К. широко применяют в торфяной пром-сти. Различают К. с активными рабочими органами — ротором или фрезой, с пассивными — плугом или отвалом и с комбинир. органами, напр. с отвалом и ротором или с ротором, шнеком и многоковшовым рабочим органом (рис. 1). Фрезы или роторы устанавливают на самоходных шасси с использованием арочных шин (рис. 2). Низкое удельное давление таких ходовых устройств (8—10 кПа) позволяет обеспечить проходимость К. по сильно обводнённой местности. Одно- и двухфрезерные К. применяют для прокладки осушит. каналов глуб. 0,5—2 м в болотно-торфяных грунтах (рис. 3). Роторные К. используют при сооружении оросит. каналов глуб. до 2 м в плотных грунтах. Производительность фрезерных и роторных К. 80—800 м^3/ч. Плужными (прицепными или навесными) и отвальными К. сооружают каналы, используя тяговое усилие трактора. Рабочий орган плужных К. — двухотвальный плуг, к-рый при перемещении одним или неск. тракторами за один проход образует выемку глуб. 0,4—1,2 м; производительность до 1800 м^3/ч. Рабочий орган отвального К. — два симметричных отвала грейферного типа, к-рые послойно разрабатывают грунт, формируя дно и откосы канала. К. с комбинир. рабочими органами прокладыва-

Технологическая схема разработки Камыш-Бурунского железорудного месторождения (участок «Е»).



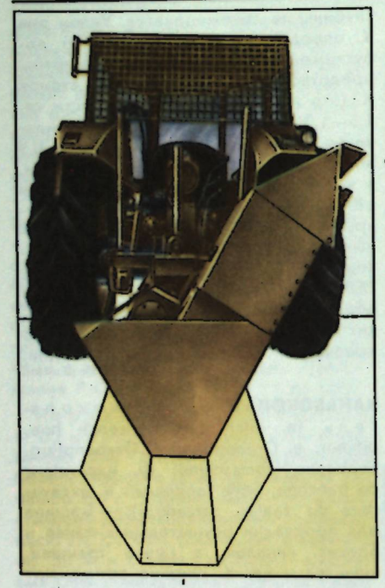


Рис. 1. Канавокопатель для рытья и ремонта картовых канав симметричного профиля.

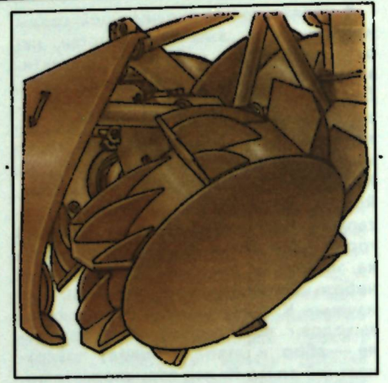


Рис. 2. Фреза.

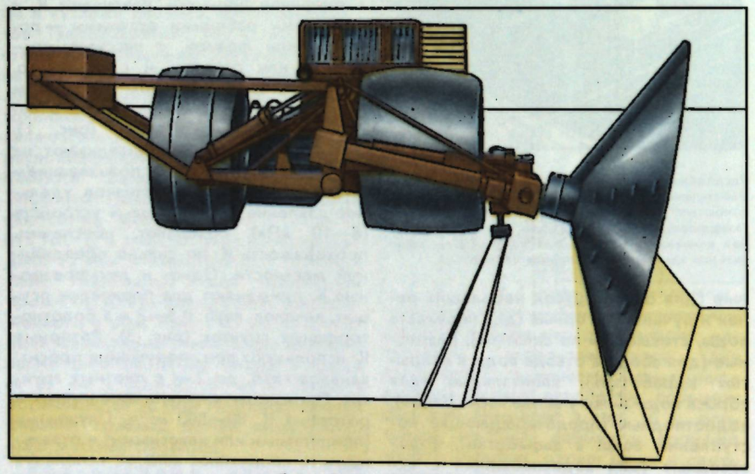


Рис. 3. Фрезерный канавокопатель.

ют за один проход канал глуб. до 3 м, планируют дно и откосы. Каждый из рабочих органов разрабатывает определ. часть сечения канала. Производительность комбинир. К. зависит от применяемых рабочих органов и числа проходов. Такие К. используют также для прокладки кюветов жел. дорог и при др. землеройных работах.

● Машины для строительства промышленных, гражданских, гидротехнических сооружений и дорог, 4 изд., т. 1, М., 1976 (Строительные машины. Справочник, в. 2); Справочник по торфу, М., 1982. *В. А. Бауман, В. Н. Колесник.*

КАНА́ДА (Canada) — гос-во в Сев. Америке, занимающее сев. часть материка и примыкающие к ней о-ва, в т. ч. Канадский Арктич. архипелаг, Ньюфаундленд, Ванкувер. Омывается водами Сев. Ледовитого, Тихого и Атлантич. ок. Входит в состав Содружества (брит.). Пл. 9976 тыс. км². Нас. 25,1 млн. чел. (оценка на 1 янв. 1984). Столица — Оттава. В адм. отношении разделена на 10 пров. и 2 территории. Офиц. языки — английский и французский. Денежная единица — канад. доллар. К. входит в Орг-цию экономич. сотрудничества и развития (с 1961).

Общая характеристика хозяйства. ВВП страны в 1983 составил 388,7 млрд. канад. долл. в текущих ценах. Структура ВВП (1980, %): горнодоб. пром-сть 5,9, обрабат. пром-сть 19,5, энергетика 3,1, стр-во 5,2, торговля 9,9, транспорт и связь 7,2, прочие 49,2. Наиболее развиты следующие отрасли пром-сти: горнодоб., чёрная и цветная металлургия, нефтеперерабатывающая, автомобильная, пищевая. К. — высокоразвитая капиталистич. страна, в экономич. отношении тесно связанная с США. Компании США контролируют 76% транспорта, 67% горнодоб. пром-сти, 58% обрабатывающей пром-сти К. В структуре топливно-энергетич. баланса страны нефть составляет 46,9%, природный газ 27,1%, уголь 12,6%, гидроэнергия 12,1%, ядерная энергия 1,3% (1981). Произ-во электроэнергии 374 млрд. кВт·ч (1982). Протяжённость жел. дорог 59 тыс. км, автодорог ок. 894 тыс. км (1982). Осн. порты: Ванкувер, Сет-Иль, Монреаль, Тандер-Бей.

О. А. Лыткина.

Природа. Терр. К. расположена в арктич., субарктич. и умеренном поясах сев. части Сев. Америки. Меньшая, зап. часть К. (горная), находится под смягчающим влиянием Тихого ок.; бóльшая, восточная (преим. равнинная), с резко континентальным климатом, подвержена сильному влиянию Арктики. Берега на С. и частично на С.-В. низменные, слабоизрезанные (сев. часть Гудзонова зал.), на В. крутые, преим. фьордовые (о. Баффинова Земля, п-ов Лабрадор, о. Ньюфаундленд), на З. очень высокие, глубоко изрезанные фьордами. Центр. часть материковой суши и прилегающие участки Канад. Арктич. архипелага занимают равнины (в т. ч. низменные) и плато. Выделяются: низменность Гудзонова зал., имеющая исключительно плоский рельеф; Лаврентийская возвышенность (выс. до 1000 м) с характерным озёрно-холмистым рельефом; Центральные равнины (низменность р. Макензи, Манитобская низм., равнины Альберты и Саскачевана, участок между озёрами Эри, Гурон и Онтарио, т. н. полуостров Онтарио и низменные долины р. Св. Лаврентия), в рельефе к-рых преобладают ледниково-аккумулятивные формы; предгорн. плато Великие равнины (выс. от 500 до 1500 м) с характерным эрозионным расчленением и формами ледниковой аккумуляции (рис. 1). Зап. окраина К. занята горн. системой Кордильер (выс. 3000—3500 м, наивысшая — г. Логан, 6050 м). На С.-В., вдоль побережья Канад. Арктич. архипелага, и на С. п-ова Лабрадор — полоса гор выс. 1500—2000 м. На крайнем Ю.-В. — область Аппалачских возвышенностей с низкогорн. рельефом.

Климат б. ч. К. арктический и субарктический, на Ю. — умеренный, преим. континентальный. Ср. темп-ры января от —35 °С на крайнем С. и —18 °С на Ю. центр. районов до —5 °С на Атлантич. и 1 °С на Тихоокеанском побережьях. Ср. темп-ры июля от 4—7°С на С. до 16—18 °С в большинстве юж. р-нов и до 21 °С на крайнем Ю. п-ова Онтарио. Зимой почти повсеместно — устойчивый снежный покров. В сев. половине страны — сплошное и прерывистое распространение многолетнемёрзлых г. п. Совр. оледенение — на крайнем С.-В. Канад. Арктич. архипелага и в Кордильерах (рис. 2, 3).

Речная сеть густая. Гл. реки: Св. Лаврентия, Макензи, Фрейзер. Горн. и равнинные реки К. мало пригодны для судоходства, но обладают большими запасами гидроэнергии (рис. 4). На Ю.-В. — система Великих озёр (К. принадлежит $^1/_3$ акватории); др. крупные озёра: Б. Медвежье, Б. Невольничье, Виннипег, Атабаска. На С. — арктич. пустыня, тундра, лесотундра; на склонах Кордильер — хвойные и смешанные леса, на Ю.— степи и лесостепи, б. ч. распаханные.

Геологическое строение. Бóльшая часть К. расположена в пределах древней Сев.-Амер. (Канадской) платформы, обрамлённой с З. позднемезойско-раннекайнозойской складчатой системой Кордильер, а с В. — каледонско-герцинской складчатой системой Сев. Аппалачей. На С. Канад. Арктич. архипелага простирается Иннуитская раннегерцинская складчатая система.

Центральную, основную, часть Сев.-Амер. платформы в границах К. занимает Канад. щит, в пределах к-рого выделяются 7 структурных провинций. Пров. Сьюпириор, или Верхнего оз. (зап. часть п-ова Лабрадор и вся терр., лежащая между Гудзоновым зал., оз. Виннипег и Великими оз.), характеризуется развитием сравнительно узких верхнеархейских зеленокаменных поясов (метаморфизм от зеленосланцевой до амфиболитовой фаций), разделённых широкими полями гранитоидов (2700—2550 млн. лет), связанных с кеноранской складчатостью. Локально развиты нижнепротерозойские, преим. обломочные, толщи, слагающие реликты протоплатформенного чехла. Пров. Южная, заходящая на терр. К. только на сев. побережьях оз. Гурон и Верхнее, обладает архейским гранито-гнейсовым фундаментом, на к-ром несогласно залегают преим. терригенные отложения ниж. протерозоя и карбонатно-терригенно-вулканогенные толщи верх. протерозоя (ниж. и ср. рифея). Первые изменены гл. обр. в зеленосланцевой фации и прорваны основными и редкими кислыми интрузиями (2100—1800 млн. лет), вторые — не метаморфизованы и вмещают массивы габбро (1100 млн. лет). Пров. Нейн, занимающая сев. часть атлантич. побережья п-ова Лабрадор, отличается преим. развитием нижнеархейского гранито-гнейсового (тоналитового) фундамента (3700—2850 млн. лет) и обширных массивов нижнерифейских (1350—1400 млн. лет) анортозитов. Пров. Слейв (Невольничья), занимающая полосу между оз. Б. Невольничье и зал. Коронейшен, имеет архейский фундамент (как и пров. Сьюпириор) и локально сохранившийся протерозойский чехол, в составе к-рого выделяются слабодеформированные карбонатно-терригенные отложения ниж. протерозоя и локально развитые нижнерифейские толщи того же состава. Пров. Бэр (Медвежья), занимающая терр. между пров. Слейв, оз. Б. Медвежье и зал. Коронейшен, выделяется развитием дислоцированных, а на З. и метаморфизованных карбонатно-терригенных толщ ниж. протерозоя, вулкано-плутонич. ассоциации кислого состава, завершающей ниж. протерозой (1750—1870 млн. лет), и ограниченно развитых карбонатно-терригенных и вулканогенных толщ верх. протерозоя (ниж. и ср. рифея), слагающих платформенный чехол. В пров. Чёрчилл (центр. часть п-ова Лабрадор, вост. часть Сев.-Зап. терр. и сев. части Манитобы и Саскачевана) выделяются архейские образования, по строению сходные с археем пров. Сьюпириор и Слейв, но испытавшие интенсивную динамотермальную переработку в конце раннего протерозоя, дислоцированные и метаморфизованные терригенные, карбонатно-терригенные и вулканогенные отложения ниж. протерозоя, гудзонские синорогенные гранитоиды (1850—1900 млн. лет), кислая вулкано-плутонич. ассоциация (1750—1850 млн. лет) и ассоциированные с ней обломочные толщи; платформенные карбонатно-терригенные толщи ниж. рифея, слагающие отд. небольшие впадины. Пров. Гренвилл, вытянутая от р-на г. Торонто к юго-вост. побережью п-ова Лабрадор, — область развития архейских и нижнепротерозойских полиметаморфич. пород, нижнерифейских анортозитов (1350—1400 млн. лет) и отчасти метаосадочных толщ ниж. и ср. рифея. Все эти образования испытали высокотемпературный метаморфизм и интенсивные деформации ок. 1000 млн. лет назад в ходе т. н. гренвильской складчатости. Центр. часть Канад. щита



Рис. 1. Великие равнины в районе Эдмонтон (провинция Альберта).

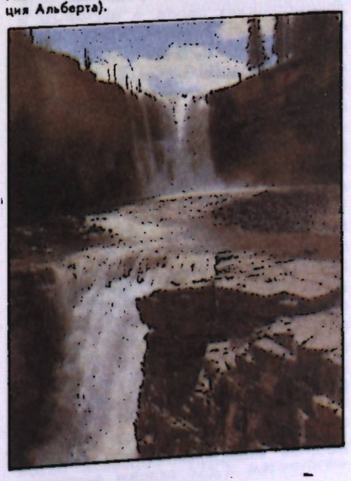


Рис. 2. Скалистые горы (провинция Британская Колумбия).

Рис. 3. Робсон-Ривер, Национальный парк Маунт-Робсон (провинция Британская Колумбия).



Рис. 4. Водопады на реке Пис-Ривер (провинция Альберта).



занята обширной впадиной Гудзонова зал., выполненной терригенно-карбонатными осадками и эвапоритами ордовика, силура и девона и песчаниками мела общей мощностью до 2,5 км. Впадина меньшего размера располагается севернее, в р-не басс. Фокс. Вдоль зап. края Сев.-Амер. платформы её фундамент погружён на значит. глубину (до 3,0—3,5 км в юго-зап. части Альберты). Здесь в основании чехла залегают отложения кембрия — силура, представленные карбонатными, терригенными и эвапоритовыми осадками, к-рые отсутствуют на ряде поднятий. На них и на фундаменте с размывом залегают сходные по составу отложения верх. палеозоя, выше, также с размывом, — терригенный комплекс мезозоя и палеогена. На крайнем С.-З. (о. Виктория, правобережье и дельта р. Макензи) под кембрием появляются карбонатно-терригенные гипсоносные толщи ср. и верх. рифея.

Система Кордильер имеет складчато-надвиговое строение. Её вост. зона, надвинутая на край платформы, — область преимущественного развития мощных миогеосинклинальных палеозойских отложений, разделённых предсреднедевонским несогласием. По вост. окраине зоны сохранились меловые и третичные молассы; местами наблюдаются отложения рифея и венда. Зап. зоны — область развития метаморфизованного верх. протерозоя — рифея и венда, прорванного разновозрастными гранитоидами (вплоть до эоценовых), ещё западнее — области эвгеосинклинальных отложений палеозоя, триаса и ниж. юры, угленосных моласс верх. юры и мела, третичных вулканитов, а также область вытянутых вдоль Тихоокеанского побережья мезозойских гранитных батолитов. В эвгеосинклинальной зоне известны средне- и позднепалеозойские и раннемезозойские офиолиты.

Сев. Аппалачи в зап., приплатформенной, зоне (Нов. Шотландия) сложены мощными терригенно-карбонатными (миогеосинклинальными) отложениями кембрия и ордовика, образующими систему покровов, перемещённых к З. В остальной части региона выделены четыре несогласно залегающих комплекса пород. В ядрах поднятий на о. Ньюфаундленд и в Нью-Брансуике выступают метаосадки и метавулканиты верх. протерозоя (верх. рифей — венд); в крайних вост. выходах (п-ов Авалон) они слагают пояс поздневендской авалонской складчатости. В центр. части Ньюфаундленда залегают: мощные вулканогенно-осадочные (эвгеосинклинальные) сложнодислоцированные (в таконскую эпоху) толщи кембрия и ордовика, вмещающие тела офиолитов и местами прорванные гранитоидами позднего ордовика; эффузивно-осадочные, частично грубообломочные островодужные толщи силура — ср. девона, к-рые в кон. ср. девона (акадская эпоха) были смяты в складки и прорваны крупными массивами гранитоидов; терригенные отложения верх. девона, карбона и перми, выполняющие обширные наложенные впадины.

Иннуитскую систему слагают: складчатый, местами метаморфизованный комплекс верх. кембрия — девона, в к-ром с Ю. на С. к о. Элсмир растёт степень дислоцированности и метаморфизма, а терригенно-карбонатные отложения с эвапоритами сменяются вулканогенно-обломочными, заключающими гранитоиды позднедевонского возраста; полого лежащая мощная (до 12 км) единая толща карбона — верх. мела, а местами и палеогена, в ниж. части (карбон, пермь) представленная преим. карбонатами и эвапоритами, а в верхней — терригенными, частично угленосными отложениями, слагающими Свердрупскую синеклизу; голоценовая моноклиналь с наклоном к м. Бофорта, окаймляющая арктич. шельф.

Четвертичные отложения в К. представлены преим. ледниковыми, озёрными, а на крайнем С. и мор. образованиями. Первые широко распространены на Ю. страны и особенно в области Внутр. равнин, по периферии области последнего оледенения, где их мощность может достигать 300—350 м.

М. А. Семихатов.

Гидрогеология. К. обладает большими запасами поверхностных пресных вод высокого качества, за счёт к-рых удовлетворяется до 90% потребностей в воде. Подземные воды изучены относительно слабо. В пределах горн. сооружений Аппалачей и Скалистых гор ресурсы их ограничены. Они сосредоточены в зонах трещиноватости коренных пород и в водопроницаемых горизонтах полого залегающих осадочных толщ (наложенные впадины, синклинории). На Канад. щите (особенно в той его части, к-рая лежит в области сплошной многолетней мерзлоты) запасы подземных вод невелики. Они приурочены к зонам трещиноватости докембрийских пород, к песчаным и карбонатным горизонтам платформенного чехла. В области Внутр. равнин и на Ю. Онтарио значит. ресурсы вод приурочены к четвертичным отложениям (гл. обр. к моренам); за их счёт удовлетворяется б. ч. местных потребностей в пресных водах. Коренные породы чехла Сев.-Амер. платформы в области Внутр. равнин слагают артезианские бассейны. Состав вод меняется от бикарбонатно-магниевого до бикарбонатно-натриевого и сульфатно-натриевого в области широкого развития эвапоритов. В пров. Манитоба, Сев.-Зап. терр., Нов. Шотландия, Нью-Брансуик известны выходы высокоминерализованных хлоридно-натриевых вод. Гл. водоносный горизонт, содержащий пресные воды, — верх. мел.

М. А. Семихатов.

Полезные ископаемые. К. обладает мощной минерально-сырьевой базой (табл. 1), к-рая позволяет обеспечить не только внутр. потребности страны в большинстве п. и., но и экспортировать значит. кол-ва асбеста, руд цинка, никеля, свинца, железа, меди, калийных солей, серебра, нефти, газа и др. К. испытывает недостаток гл. обр. в рудах марганца, хрома, олова, бокситах и фосфатных рудах. В общих запасах промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран на долю К. приходится 13% урана, 14% железной руды, 20% ильменита, 9% никеля, 8% кобальта, 29% вольфрама, 6% меди, 22% цинка, по 14% молибдена и свинца, 50% асбеста, 90% калийных солей (по данным на начало 1983).

Табл. 1 — Запасы основных полезных ископаемых (1984)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: доказанные	Содержание основного компонента, %
Нефть с газовым конденсатом, млрд. т	—	1,159[1]	—
Природный газ, трлн. м³	—	2,626	—
Уголь, млрд. т	247,9	50,3	—
в т. ч. каменный[2]	230,8	46,8	
бурый	17,2	3,5	
Урановые руды[3], тыс. т	—	176,0	0,12—0,2
Железная руда, млрд. т	26,4	18	37
Титановая руда[4] (ильменит), млн. т	85[1]	32	17—36
Хромовая руда[4], млн. т	16	—	18—25
Вольфрамовая руда[4], тыс. т	760	210	0,6—2,5
Золотые руды, тыс. т	2500	865	2—7[5]
			0,2—0,5
Кобальтовая руда[3], тыс. т	255	25	0,03—0,11
Медная руда[3], млн. т	54,7[1]	28,4[1]	0,17—9,1
Молибденовая руда[3], млн. т	1,772	1,044	0,005—0,17
Никелевая руда[3], млн. т	10,13[1]	9,69[1]	1,0—2,5
Оловянная руда[3], тыс. т	110	90	0,1—0,6
Платиновые руды, т	280	—	—
Ртутные руды[3], тыс. т	4	—	0,1—0,4
Свинцовая руда[3], млн. т	31	23	0,4—12,5
Сурьмяные руды[3], тыс. т	90	—	1—5
Цинковая руда[3], млн. т	60	30	0,7—15,5
Апатиты, млн. т	475	62	2—18
Барит, млн. т	4,54	—	10—90
Калийные соли, млрд. т K_2O	14	—	20—35
Флюорит, млн. т	5	3	35—60
Асбест, млн. т волокна (хризотил-асбест)	37	37	—
Графит (кристаллический), млн. т	1	1	—
Пирит, млн. т	73,34	73,2	—

[1] Оценка. [2] В т. ч. битуминозные угли. [3] В пересчёте на металл. [4] В пересчёте на оксид. [5] Содержание золота в рудах м-ний: коренных, г/т ·

россыпных, г/м³

Нефть и природный газ. Наиболее крупные бассейны: ЗАПАДНО-КАНАДСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН, Бофорта и Свердруп, Баффино-Лабрадорский и Новошотландский. В 13 из 25 осадочных бассейнов К. обнаружены пром. скопления нефти или газа. Общая площадь всех бассейнов 7175 тыс. км², из них на акваторию приходится 4728 тыс. км². Кроме того, в стране известны крупнейшие залежи битуминозных песков, извлекаемые ресурсы к-рых при совр. уровне добычи составляют 15 млрд. т «синтетической» нефти (см. АТАБАСКА). Почти за 125 лет поисково-разведочных работ открыто 1140 м-ний нефти, газа и битумов. Осн. кол-во (910 м-ний) приходится на Зап.-Канад. басс. Нефтегазоносность установлена в пределах всего осадочного чехла от кембрия до антропогена. Наиболее продуктивны рифогенные отложения девонского, доломитизированные известняки кам.-уг. (миссисипского) возраста и песчаные толщи мелового возраста. На глуб. 1—3 тыс. м сосредоточено 85% начальных достоверных запасов нефти и конденсата, 35% газа, на девонские соответственно 50 и 33%, на кам.-уг. — 9% и 24%, а на меловые — 34% и 25%. На долю крупных и крупнейших м-ний приходится 31% нач. достоверных запасов нефти и конденсата и 44% запасов газа. Большинство м-ний по запасам мелкие, тем не менее в них содержится до 19% нач. достоверных запасов нефти и конденсата и 38% газа. Наиболее крупные м-ния: Хиберния, Бен-Невис, Бьярни (Баффино-Лабрадорский басс.), Пембина, Уэст-Пембина, Суон-Хилс, Кросфилд, Рейнбоу, Редуотер, Тёрнер-Валли, Ледюк и др. (Зап.-Канад. басс.), Адго, Аткинсон-Пойнт, Тарсьют, Коакоак, Копаноар, Маллик и др. (басс. Бофорта), Уайтфиш, Кристофер-Бей, Сиско, Уоллис и др. (басс. Свердруп).

Н. С. Толстой.

Каменный уголь. Осн. угленосность К. приурочена преим. к ср. и верх. карбону (Сев. Аппалачи), к верх. мелу и отчасти к палеоцену (в предгорьях Скалистых гор, басс. АЛЬБЕРТА). Угли длиннопламенные, иногда битуминозные, в палеозое — коксующиеся. В басс. Сидни, расположенном на о. Кейп-Бретон (частично под водами Атлантич. ок.), запасы более 1,2 млрд. т, или ок. 90% общих запасов Сев. Аппалачей, мощность пластов 1,2—2,4 м; в м-нии Минто (Нью-Брансуик) — 40 млн. т, пласты 30—90 см.

М-ния торфа расположены гл. обр. в пров. Онтарио.

М-ния урановых руд в К. (по запасам 2-е место в Сев. Америке, после США) расположены на Канад. щите. Они связаны с докембрийскими кварцевыми конгломератами, содержащими браннерит, уранинит и богатый ураном монцонит, с жилами, содержащими урановую смолку и с пегматоидными фациями сиенитов и гранитов с уранинитом и ураноторитом. Осн. запасы урана сосредоточены в м-ниях первого типа, развитых в основании нижнепротерозойских отложений в структурной пров. Южная на сев. побережье оз. Гурон (Онтарио); гл. м-ния известны в р-не Эллиот-Лейк (БЛАЙНД-РИВЕР). Ср. содержание U_3O_8 ок. 0,2%. М-ния второго типа, первоначально разрабатывавшиеся на радий, известны в структурных пров. Бэр (вост. побережье оз. Б. Медвежье и к Ю.-В. от него) и Чёрчилл (сев. побережье оз. Атабаска, р-ны к Ю.-В. от оз. Б. Невольничье); гл. м-ния — в р-нах Порт-Радий (оз. Б. Медвежье) и Уранium-Сити (оз. Атабаска). Третий тип представлен в юго-зап. части пров. Гренвилл, где связан с интрузиями гренвиллского возраста, и на Ю. структурной пров. Чёрчилл (р-н Саскачевана), где ассоциирует с гудзонскими гранитоидами.

К. располагает значит. м-ниями железных руд, по запасам к-рых занимает 1-е место в Сев. Америке. Осн. запасы связаны с железистыми кварцитами архея и особенно ниж. протерозоя Канад. щита — железорудным поясом п-ова Лабрадор и ВЕРХНЕГО ОЗЕРА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА, архейские м-ния (Мишипикотен, Мус-Маунтин, Стип-Рок в пров. Онтарио) — с вулканогенными толщами зелено-каменных поясов, в к-рых тяготеют к зонам смены кислых вулканитов андезитовыми и основными. Рудные тела магнетит-гематит-кремнистого состава протяжённостью до неск. км при мощности от долей м до 20—30 м. Нижнепротерозойские м-ния залегают в осадочных сериях (кварциты, углеродистые кремнистые сланцы, доломиты), латерально нередко связанных с вулканогенно-осадочными. Железорудные толщи гораздо более мощны, чем в архее, протягиваются на значит. расстояния (до 1000 км на п-ове Лабрадор). В их сложении преобладают магнетит- и гематит-кремнистые, реже сидеритовые породы, зоны окисления сложены естественно обогащёнными гематит-гётитовыми рудами, содержащими до 65% железа, 5—12% кремнезёма и сотые доли процента фосфора. Наиболее крупные м-ния (Шеффервилл, Уобуш) расположены на п-ове Лабрадор, в структурных пров. Чёрчилл и Гренвилл; в последней руды сильно метаморфизованы. М-ния того же типа, но лишённые крупных зон вторичного обогащения, известны вдоль вост. побережья Гудзонова зал. (о-ва Белчер и др.), в Центр. Квебеке, на юго-зап. побережье оз. Верхнего и в др. местах. Крупное м-ние кремнисто-гематитовых железистых руд Снейк-Ривер (ср. содержание железа 46%) приурочено к верхнепротерозойским (верх. рифей-венд) отложениям гор Макензи (Сев.-Зап. терр.). Среди железорудных м-ний К. др. типов пром. интерес представляют залежи оолитовых гематит-магнетитовых руд в ср. кембрии, ниж. девоне и особенно в ордовике Сев. Аппалачей (м-ние Уобана на о. Ньюфаундленд, ср. содержание железа 52%); магматогенные м-ния, связанные со среднерифейскими анортозитами структурной пров. Гренвилл, отличающиеся высоким содержанием ильменита; оолит-гематитовые руды верх. мела Альберты (м-ние Клир-Хилс, ср. содержание железа 31%) и др.; скарновые м-ния прибрежных о-вов Брит. Колумбии, связанные с меловыми гранодиоритами.

Запасы марганцевых руд в К. невелики. Известны мелкие м-ния: осадочные в кембрии о. Ньюфаундленд и ордовике Нью-Брансуика и инфильтрационные в карбоне и девоне тех же районов.

Гл. запасы титановых руд К. (1-е место в Сев. Америке) сосредоточены в ильменит-гематитовых рудах, связанных с интрузиями анортозитов и габбро раннего рифея в структурных пров. Нейн и Гренвилл (Квебек). Наиболее крупное м-ние Лак-Тио (структурная пров. Гренвилл) содержит более 125 млн. т руд со ср. содержанием титана 20,4%, железа 41%. Мелкие м-ния того же типа известны в архее структурной пров. Сьюпириор.

М-ния хромовых руд в К. только мелкие, связаны с расслоёнными основными интрузиями в архее пров. Манитобы и с гипербазитами о. Ньюфаундленд и Ю.-В. Квебека.

Ресурсы руд бериллия и лития связаны гл. обр. с архейскими пегматитами пров. Сьюпириор (м-ния Лакорн, Кет-Лейк и др.) и Слейв (Белью-Ривер). Руды либо комплексные литиево-бериллиевые, иногда с молибденом, либо концентрируют к.-л. один из названных элементов. Небольшие м-ния бериллия связаны также с нижнепротерозойскими щелочными интрузиями в пров. Нейн (м-ние Сил-Лейк).

По запасам руд вольфрама К. занимает 1-е место в Сев. Америке. Вольфрамовые м-ния в К. расположены преим. в центр. части Кордильер (Брит. Колумбия, Юкон, Сев.-Зап. терр.), где связаны с меловыми гранитоидами (м-ние Тангстен, заключающее более 1300 тыс. т руды с содержанием WO_3 2,51%; м-ние Флат-Ривер и др.). Более мелкие м-ния известны в складчатом поясе Сев. Аппалачей, где залегают в грейзенах девонских гранитоидов (Маунт-Плезант, пров. Нью-Брансуик).

Коренные м-ния золота многочисленны на Канад. щите. Обычно они приурочены к основным вулканитам и гипабиссальным телам архейского возраста. Наиболее крупные м-ния расположены в пров. Сьюпириор (Поркьюпайн, Кёркленд-Лейк, Ред-Лейк) и Слейв (Йеллоунайф). М-ния, связанные с кварцевыми жилами, наиболее значительны в Нов. Шотландии, где они ассоциируют с девонскими гранитами, и в юго-зап. части Брит. Колумбии, где они связаны с позднемезозойскими гранитоидами (Карибу-Голд, Брейлорн-Пайонир). Значит. запасы золота содержатся в медно-свинцово-нике-

левых м-ниях Канад. щита; в долинах нек-рых рек данного региона известны мелкие россыпные м-ния. Более крупные м-ния этого типа — в совр. и ископаемых аллювиальных толщах р. Юкон (Клондайк и др.; послужили гл. причиной освоения края) и в басс. Карибу в Скалистых горах.

Руды кобальта связаны с медно-никелевыми (м-ния САДБЕРИ в Онтарио и Линн-Лейк в Манитобе) и серебряно-кобальто-никелевыми рудами (м-ния Кобальт и Гауганда в Онтарио).

Осн. часть запасов медных руд (ок. $^3/_4$) сосредоточена на Канад. щите, где заключена в медно-никелевых и в стратифицированных колчеданных м-ниях (в сопровождении цинка, а нередко золота и серебра). Колчеданные м-ния приурочены к вулканитам архея, реже к метаосадкам ниж. протерозоя; более мелкие залежи сульфидных руд известны в зонах дробления в базитах. Гл. м-ния (Хорн, с запасами более 3800 тыс. т руд, Норанда, Малартик, Шибугамо и др. в пров. Сьюпириор; Флин-Флон в пров. Чёрчилл и др.) обычно группируются в протяж. пояса (рис. 5). Один из таких поясов — пояс Абитиби в пограничных р-нах Онтарио и Квебека — протягивается на 320 км. Ср. содержание меди в рудах 2,3—2,6%. Мелкие м-ния меди на Канад. щите связаны с нижнепротерозойскими щелочными и основными интрузиями (пров. Сьюпириор) и с рифейскими основными вулканитами (пров. Бэр). Известны медно-порфировые м-ния в Кордильерах, в юж. части Брит. Колумбии, связанные с юрскими гранодиоритами (Бренда), пластовые м-ния в верх. рифее гор Макензи и медно-свинцово-цинковые колчеданные м-ния в основных вулканитах ниж. палеозоя пров. Нью-Брансуик и Квебек (п-ов Лабрадор).

Молибден-медно-порфировые м-ния, расположенные на Канад. щите (Пресак, Лакорн в пров. Сьюпириор), в Сев. Аппалачах (Коппер-Маунтин, Маунт-Плезант) и в Кордильерах, являются важным источником молибдена (наряду с вольфрамом и медью). Значит. запасы молибдена связаны также с раннеюрскими кислыми интрузиями в Брит. Колумбии и с медно-молибденовыми м-ниями (м-ния Эндако, запасы 90 млн. т руды, содержащей 0,20% Mo, Босс-Маунтин, Китсолт). В пределах зоны от Юкона до Ю. Брит. Колумбии обнаружено 29 м-ний и рудопроявлений.

По запасам никелевых руд К. занимает 1-е место в Сев. Америке и поставляет осн. массу никеля, производимого в капиталистич. странах. Все его запасы в К. сконцентрированы на Канад. щите (Онтарио, Манитоба). Руды сульфидного типа связаны с основными и ультраосновными интрузиями ниж. протерозоя. Важнейший рудный бассейн Садбери (структурная пров. Южная) приурочен к приконтактной полосе расслоённой основной интрузии (58×26 км), внедрившейся ок. 1850 млн. лет назад в нижнепротерозойские туфогенно-осадочные толщи. Др. важные м-ния никеля, также включающие запасы меди, известны в ассоциации с архейскими и нижнепротерозойскими основными породами (Линн-Лейк в Манитобе, Кобальт в Онтарио) и с перидотитами (Томпсон, Мейрбридж) в пров. Сьюпириор, с нижнепалеозойскими гипербазитами в Нью-Брансуике и на о. Ньюфаундленд и с позднемезозойскими перидотитами на тихоокеанском побережье Брит. Колумбии.



Рис. 5. Рудник и обогатительная фабрика «Флин-Флон».

Ниобиевые руды в К. связаны со щелочными интрузиями в пределах Канад. щита; наиболее крупные запасы ассоциированы с меловыми интрузиями Квебека (пров. Сьюпириор). Гл. м-ния — Сент-Оноре и Ака, в последнем — значит. запасы колумбита.

Запасы оловянных руд в К. незначительны; обычно олово входит составным компонентом в медно-цинково-свинцовые сульфидные (Нью-Брансуик) или в молибден-вольфрамовые руды (зап. часть Кордильер в Брит. Колумбии и Юконе). Одно из наиболее перспективных м-ний—Маунт-Плезант (Нью-Брансуик). Разведана рудная зона с запасами в 2,6 млн. т. Ср. содержание Sn 0,42%, WO_3 0,77%, Mo 0,05%, Bi 0,06%.

Запасы платиновых руд в К. связаны с медно-никелевыми рудами м-ния Садбери в Онтарио и Томпсон в Манитобе.

М-ния ртутных и сурьмяных руд в К. известны в зап. части Скалистых гор. Скопления киновари и стибнита приурочены здесь к доломитизированным известнякам или карбонатизированным серпентинитам пермско-раннетретичного возраста; положение рудных тел контролируется разломами (м-ние Пинчи-Крик, Тайтон-Крик и др.).

По запасам руд свинца и цинка К. в Сев. Америке уступает только США. Гл. источник цинка — стратифицированные медно-свинцово-цинковые м-ния структурных пров. Сьюпириор и Чёрчилл. Наиболее крупные из них — Тимминс, Норанда, Маттагами, Флин-Флон. Свинцово-цинковые гидротермальные м-ния известны в Нью-Брансуике и на о. Ньюфаундленд, где залегают в девонских и кам.-уг. толщах, в Квебеке в гренвильских гнейсах (м-ние Нью-Калумет со ср. содержанием цинка 8,64%, свинца 2,58%) и в юж. части Кордильер, в Брит. Колумбии (Брандиуайн, Кимберли и др.). Здесь м-ния приурочены к рифейским и кембрийским толщам на В. и к мезозойским на З. региона.

На долю К. приходится ок. $^1/_3$ серебра, добываемого в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах. Гл. его источники— полиметаллич. м-ния Канад. щита (гл. обр. свинцово-цинковые м-ния Флин-Флон и др., никелево-кобальтовые м-ния р-на Кобальт) и юж. части Скалистых гор (свинцово-цинковые м-ния Салливан и др.). Меньше серебра добывается из скарновых полиметаллич. м-ний и золотоносных жил.

Танталовые руды известны в пегматитах на Канад. щите, гл. обр. в пров. Слейв, где они концентрируются в виде танталита и колумбита (Бёрник-Лейк, Манитоба).

По запасам калийных солей К. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Залежи калийных солей приурочены к среднедевонским отложениям пров. Саскачеван (см. САСКАЧЕВАНСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН). Разрабатываемые пласты мощностью 1,5—6,5 м содержат 25—35% K_2O. Общие запасы солей такого качества до глуб. 1000 м превышают 6,4 млн. т.

М-ния каменной соли приурочены к эвапоритовым толщам верх. и особенно ср. девона Альберты и Ю. Манитобы и верх. силура юго-зап. части Онтарио, где мощность пласта местами превышает 200 м. М-ния гипса известны в верх. силуре юго-зап. части Онтарио и в ниж. карбоне Нов. Шотландии и Нью-Брансуика, в перми Альберты, в девоне центр. части Скалистых гор в юж. части Брит. Колумбии и в юре зап. Манитобы. М-ния сульфата натрия (мирабилита) сосредоточены в озёрах пров. Саскачеван и Альберта.

Залежи флюорита, часто в сопровождении барита и целестина, в К. образуют пром. м-ния жильного типа в юго-зап. части Онтарио и в смежной части Квебека (м-ния Мадок и др.), где жилы имеют нижнепалеозойский возраст и контролируются зонами разломов; на о. Ньюфаундленд (м-ние Директор и др.) они связаны с девонскими аляскитовыми гранитами, в юж. части Канад. Кордильер (м-ния Рок-Кенди, Рекслер) они приурочены к экзоконтактам палеоценовых сиенитов.

Запасы барита в К. сосредоточены гл. обр. в Аппалачах, где они образуют столбообразные залежи в гипсоносных карбонатных толщах триаса и иногда ассоциируют со свинцово-цинково-медными рудами (Нов. Шотландия). На Канад. щите небольшие проявления барита в Онтарио связаны с жилами палеозойского возраста и обычно сопровождаются флюоритом и целестином. Нек-рые полиметаллич. м-ния Брит. Колумбии также содержат барит.

М-ния талька в К. сконцентрированы в Аппалачской пров., где ассоциируют с серпентинизированными перидотитами в зоне развития офиолитовой ассоциации (м-ния Саут-Болтон и др., вост. Квебек); реже тальк в пром. кол-ве находится в такой же геол. ситуации в зап. части Скалистых гор (Брит. Колумбия). Тальковые м-ния известны в юж. Онтарио (Мадок и др.), где тальковые и тальк-карбонатные тела имеют вид пластин, залегающих среди карбонатных пород.

По запасам асбеста К. занимает 1-е место в Сев. Америке. Наиболее крупные м-ния расположены в складчатом поясе Аппалачей, пров. Квебек (Джефри, Асбестос и др.) и реже на о. Ньюфаундленд (Бе-Верт, Адвокат и др.). Они ассоциируют с ультрабазитами, к-рые залегают среди пород кембрия и ордовика и прорваны девонскими гранитами. Мелкие залежи асбеста известны на Канад. щите (структурные пров. Южная, Гренвилл и Сьюпириор) и в зап. части Кордильер. Пром. интерес здесь представляют м-ние Хедмен, связанное с дунит-перидотитовым дифференцированным силлом в основных лавах ср. рифея (пров. Южная), Клинтон-Крик и Кассиар (Брит. Колумбия).

К. обладает значит. запасами нефелинового сиенита, м-ния к-рого известны в пров. Онтарио (м-ние Метьюэн-Тауншип).

Из поделочных камней наиболее известны крупные м-ния ювелирного нефрита, связанные с серпентинитовыми массивами офиолитовых поясов в пров. Брит. Колумбия и на терр. Юкон. Общие запасы нефрита в коренном залегании и в валунных россыпях на м-нии Край-Лейк (район Лиарда) оценивались в 63,5 тыс. т, а по всей нефритоносной провинции в 70 тыс. т при выходе кондиционного сырья 10% (1977).

Кроме того, К. располагает многочисл. м-ниями нерудных строит. материалов: песчано-гравийного сырья, гипса, известняка, доломита, кварцевого песка, диатомита, облицовочного и декоративного камня и др.

Выходы высокоминерализованных вод используют в лечебных целях (курорты).

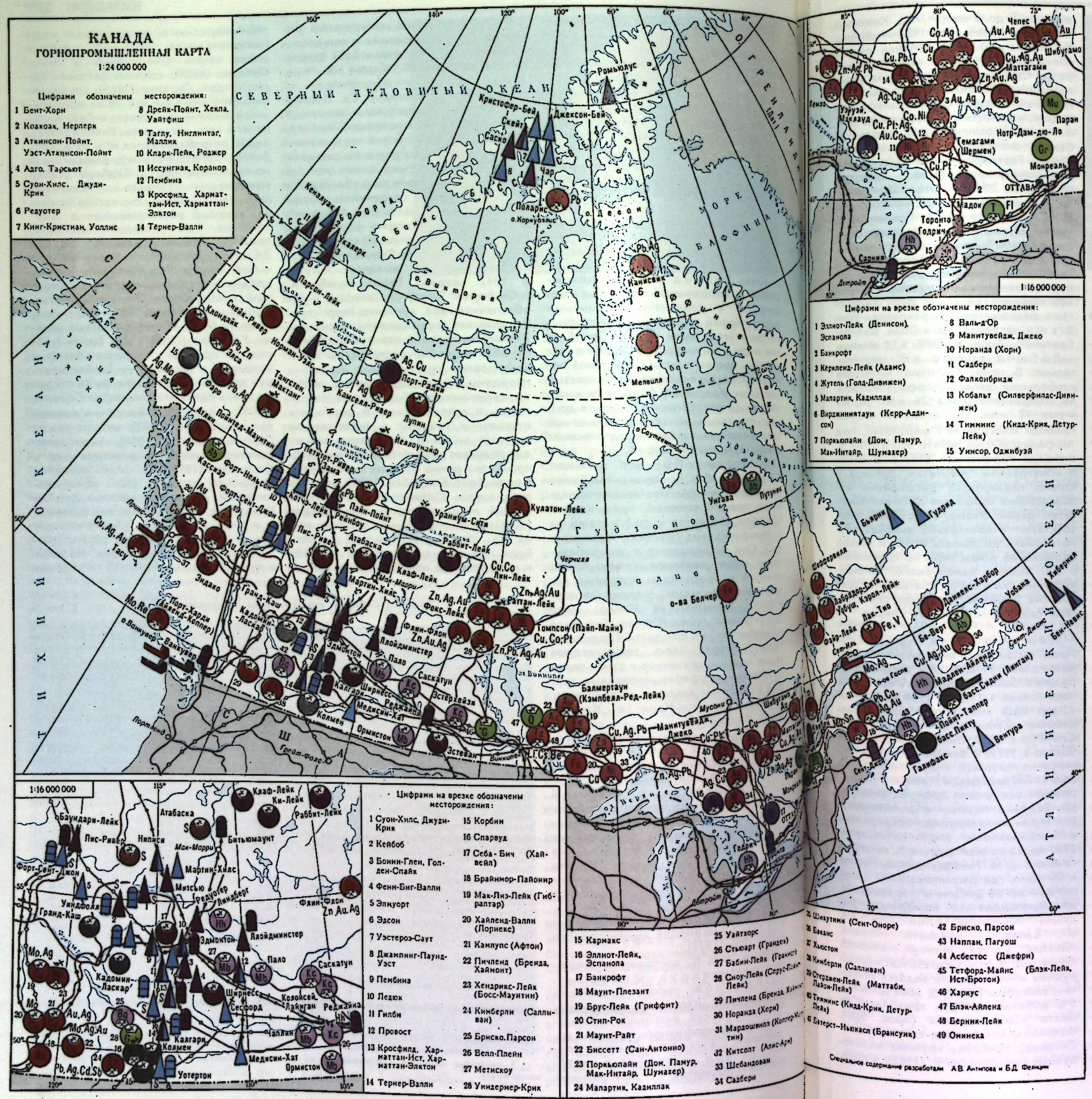
М. А. Семихатов.

История освоения минеральных ресурсов. Первые сведения о минеральном сырье К. получены в 1534 франц. исследователем Ж. Картье. В 16 в. франц. поселенцы обнаруживали в речных песках долины р. Св. Лаврентия частицы самородного золота. В 17 в. экспедиция Сэмюэля де Шамплейна открыла в приморской части страны залежи серебряных руд и самородной меди. В 1672 открыто м-ние угля на о. Кейп-Бретон, к-рое разрабатывается и в 20 в. (здесь сохранились следы первой угольной шахты Сев. Америки). В 1686 в пров. Онтарио обнаружены богатые залежи свинцово-серебряных руд. В 1737 в округе Сен-Морис (пров. Квебек) началась выплавка чугуна. В 1842 создана Геол. служба К. («Geological Survey of Canada»), к-рая обеспечила геол. изучение терр. страны, включая труднодоступные районы. За первые полвека деятельности этой службы подробно исследованы и закартированы юж. районы страны и пройдены отд. маршрутами сев. части, за исключением побережья Ледовитого ок. и арктич. о-вов. В результате открыты и введены в эксплуатацию крупные м-ния п. и., давшие основу для развития разл. отраслей горнодоб. пром-сти: м-ние угля на о. Ванкувер в пров. Брит. Колумбия (1835); золотые руды в пров. Онтарио и Квебек, в т. ч. первое на Канад. щите м-ние Мадок (1866); россыпные м-ния золотых руд на рр. Фрейзер и Томпсон в пров. Брит. Колумбия, известные с 1858 и послужившие началом канад. «золотой лихорадки» 60-х гг.; медные руды Ньюфаундленда (1864—78); первое м-ние нефти Ойл-Спрингс в пров. Онтарио (1858); соляные залежи Годрич в пров. Онтарио (1865), сохранившие своё значение и в 20 в.; крупнейшие в мире м-ния асбеста в Сев. Аппалачах в вост. части пров. Квебек (1877), к-рые разрабатываются и в 20 в. (Асбестос, Тетфорд-Майнс); залежи медно-никелевых руд в Садбери (1883), положившие начало никелевой пром-сти. Сводная статистика отрасли, впервые опубликованная в 1887 показала, что основой горнодоб. пром-сти являлась добыча угля (до 2,5 млн. т) в пров. Брит. Колумбия и на о. Кейп-Бретон. Вторым п. и. по объёму добычи были золотые руды, добываемые гл. обр. в пров. Онтарио и Квебек. В Кордильерах (пров. Брит. Колумбия) открыты богатые медно-золотые залежи Росленда (1889) и ряд более мелких, что привело к «медному буму» и созданию в Росленде и Трейле центров цветной металлургии. Были открыты м-ния полиметаллич. руд в Слокане (1889), серебряно-оловяно-цинковых руд в Салливане (1892), медных руд на Портленд-Канале (1914), серебряно-золотых и свинцово-цинковых руд в Стьюарте (1918). В ходе освоения Кордильер на терр. Юкон обнаружено м-ние россыпных золотых руд на Клондайке, сохранившее своё значение и в 20 в., а позже серебряно-свинцовое м-ние Мейо (Элса). В 1903 открыты м-ния серебряных руд Кобальт в пров. Онтарио, в 1908—11 — золотых

Таб л. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Нефть (с конденсатом), млн. т	0,2	1,1	3,9	25,6	62	70,4
Природный газ (товарный), млрд. м³	0,8	1	1,9	13,5	47,8	65,8
Уголь каменный, млн. т	10,37	12,64	15,4	8	11,6	30,6
Уголь бурый, млн. т	3,13	3,3	2	2	3,5	6
Урановые руды[1], тыс. т	—	—	...	11,562	3,639	8
Торф, тыс. т	—	27	68	168,7	291,15	409,96
Железные руды, млн. т	—	0,38	2,27	19,6	48,4	51
Висмутовые руды, т	—	18,5	87	192	268	185
Титановые руды (ильменитовый концентрат), тыс. т	—	4,1	3,1	353	1892	1853
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	...	0,01	0,22	...	2,82	7,75
Золотые руды[3], т	83,8	165,2	138,1	147	74,9	48,3
Кадмиевые руды[3], т	207	425	385	1069	682	1033
Кобальтовые руды[3], т	223	360	265	1618	2181	1361
Магниевые руды[3], тыс. т	—	—	1,6	6,6	9,4	8,8
Медные руды[3], тыс. т	137,7	297,4	239,6	398	610,3	716,4
Молибденовые руды[3], тыс. т	...	0,005	0,03	0,35	15,3	12,2
Мышьяковые руды[3], тыс. т	1,25	0,95	0,36	0,78	0,064	...
Никелевые руды[3], тыс. т	47,1	111,4	112,16	194,56	277,5	184,8
Ниобиевые руды[3], тыс. т	—	...	...	2,8	4,5	3,9
Оловянные руды[3], т	—	...	362	400	120	362
Платиновые руды[3], т	2,11	6,2	8,5	14,99	14,96	5,74
Свинцовые руды[3], тыс. т	151	214	150	193	357,1	296,6
Серебряные руды[3], т	164,65	719,86	1054,5	1371,78	1180,11	1300
Селеновые руды[3], т	—	...	119	237	386	454
Сурьмяные руды[3], т	—	1083	292	749	325	2361
Танталовые руды[3], т	—	—	—	...	269	104
Цинковые руды[3], тыс. т	121,4	192,3	284	390	1253	1058,7
Барит, тыс. т	—	—	70	139,9	133,6	67,12
Калийные соли[1], тыс. т	—	—	—	—	3103	7303
Каменная соль, тыс. т	243	420,97	...	3003,08	4861,52	6671
Природный сульфат натрия, тыс. т	28,6	85,5	118,8	194,1	445	480,7
Флюорит, тыс. т	0,1	4	52,8	69,9	124,3	—
Асбест, тыс. т	219,6	313,5	795,8	1016,8	1510,6	1323
Гипс, тыс. т	998	1314	3429	4620	5730	7209
Слюда, тыс. т	1,1	0,8	1,8	0,8	...	...
Тальк, тыс. т	14,1	9,8	58,7	82,3	65,4	92

[1] В пересчёте на оксид. [2] В пересчёте на извлекаемый металл. [3] В пересчёте на металл в концентрате.



руд Поркьюпайн и Кёркленд-Лейк в пров. Онтарио; в 1914 — медно-цинковых руд Флин-Флон в пров. Манитоба; в 1916 — никелевых руд Фалконбридж в пров. Манитоба; в 1921 — золотых и медных руд в р-не Норанда-Руэн в пров. Квебек; в 1925 — золотых руд Ред-Лейк в пров. Онтарио.

А. В. Антипова.

Горная промышленность. Общая характеристика. К. располагает высокоразвитой горнодоб. пром-стью и относится к числу ведущих в капиталистич. мире стран по добыче руд никеля, цинка, молибдена, кобальта, платины, меди, свинца, урана, серебра, золота, асбеста, калийных солей, серы, природного газа, гипса (размещение объектов горн. пром-сти см. на карте). В К. добывается св. 60 видов минерального сырья (табл. 2), действуют св. 250 обогатит. ф-к, ок. 20 металлургич. и 15 рафинировочных з-дов (1980). На долю К. приходится ок. 15% совокупных мощностей промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче неэнергетич. сырья, в т. ч. 22% подземных рудников годовой мощностью св. 3 млн. т руды каждый и 8% карьеров той же мощности (1982). В горнодоб. отрасли занято св. 160 тыс. чел. (1982). Структура горнодоб. пром-сти на 1981 (в % к стоимости всей продукции отрасли): топливно-энергетическая — 45; горнорудная — 32; горнохимическая — 7; добыча пр. неметаллич. п. и. — 16. Осн. р-ны добычи энергетич. сырья (1982) — пров. Альберта, Брит. Колумбия и Саскачеван, обеспечивающие 98% объёмов этой продукции, осн. р-ны добычи неэнергетич. п. и. (св. 60%) — пров. Онтарио, Квебек, Брит. Колумбия.

К. — крупный экспортёр минерального сырья; страна вывозит ок. 45% всей продукции горн. пром-сти на рынки более 90 стран мира. В 1981 стоимость экспорта минерального сырья (включая продукцию горнопереработ. предприятий) составляла 26,9 млрд. долл., что соответствует ок. 32% совокупного экспорта всех товаров К. При этом экспорт руд и концентратов разл. металлов определялся в 2 млрд. долл. Импорт продукции горнодоб. пром-сти в К. составил 11,2 млрд. долл. (1981). 80% импорта приходилось на энергетич. сырьё (нефть, уголь). Осн. рынки сбыта продукции горнодоб. пром-сти К. (исключая топливо): США (ок. 60%), страны ЕЭС (ок. 20%), Япония (7,5%). Ведущий поставщик минерального сырья в К. — США (ок. 70% всего импорта). *О. А. Лыткина.*

Нефтяная пром-сть. В знач. кол-вах нефть в К. добывается с 1947 после открытия м-ния Ледюк в ЗАПАДНО-КАНАДСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ (пров. Альберта). Максимум добычи нефти в К.— 98 млн. т (1973). Нефт., газовая и нефтеперерабат. отрасли пром-сти развивались при активном участии иностр. компаний, гл. обр. американских. В 1975 образована гос. нефт. компания «Petro-Canada», проблемами энергетики страны занимаются ещё 2 гос. организации — Мин-во энергетики, шахт и минеральных ресурсов и Нац. энергетич. управление. Реализация единой энергетич. политики К. сдерживается законом 1867, по к-рому пр-ва отд. провинций являются владельцами б. ч. полезных ископаемых в недрах этих провинций и при решении вопросов развития нефт. и газовой пром-сти имеют равные права с федеральным пр-вом. В эксплуатации находятся ок. 400 м-ний, из них 50 крупные (на янв. 1984 нефтедоб. скважин 36 388). Осн. р-н разработки — пров. Альберта, к-рая даёт ок. 85% от общей добычи нефти в стране, ок. 10,3% приходится на пров. Саскачеван, 4,7% — на пров. Брит. Колумбия, Манитоба, Онтарио и Сев.-Зап. территории. В К. добыча «обычной» нефти отчасти заменяется произ-вом «синтетической» — из битуминозных песков Атабаски (пров. Альберта) и м-ний тяжёлых нефтей в р-не Ллойдминстера пров. Саскачеван. В 1983 добыто 77,5 млн. т нефти.

В К. функционирует 31 нефтеперерабат. з-д суточной мощностью 325,5 тыс. $м^3$ (1983). З-ды расположены в осн. в пров. Альберта, Брит. Колумбия, Онтарио и Квебек. Трубопроводный транспорт нефти в К. получил широкое развитие (рис. 6). По магистрали «Interprovincial-Lakehead» нефть, добываемую в пров. Альберта и Саскачеван, транспортируют до Монреаля; магистральный нефтепровод компании «Trans-Mauntain» транспортирует нефть из Альберты по линии Эдмонтон — Ванкувер — Пьюджет — Саунд. По нефтепроводу «Portland» импортируемая нефть поступает в Монреаль. Общая протяжённость действующих в К. нефтепроводов 24,8 тыс. км, продуктопроводов 10,1 тыс. км (1982). В нач. 80-х гг. импорт нефти составлял ок. 29% объёма добычи (в осн. из Венесуэлы и Саудовской Аравии). Макс. объём экспорта нефти 58 млн. т (1973).

Газовая пром-сть. Добыча газа в К. началась одновременно с добычей нефти (максимум в 1979—72 млрд. $м^3$ природного газа). В 1980 в К. добывали газ из 740 м-ний (ок. 80% приходилось на Зап. К.). В 1982 добыто 69,3 млрд. $м^3$ газа, из к-рых 45 млрд. $м^3$ использовано непосредственно в К. Доля пром. сектора в общем потреблении газа в стране составила 46%, бытового — 30,6% и коммерческого — 23,4%. В 1982 в стране насчитывалось 280 газоперерабат. з-дов общей мощностью 1,44 млрд. $м^3$/сут и производительностью 984 млн. $м^3$/сут. Объём продукции газоперерабат. з-дов в 1977—82 сохранялся примерно на одном уровне — ок. 11,8—12 млн. т в год. К числу крупнейших газопроводных систем К. относятся «Trans Canada Pipe-Lines» — для транспортировки газа из пров. Альберта в Центр. К.; «Westcoast Transmission» — из пров. Альберта и С. пров. Брит. Колумбия в юж.



Рис. 6. Укладка трубопровода в провинции Британская Колумбия.

р-ны пров. Брит. Колумбия; «Alberta Gas Trunklines» — для транспортировки газа внутри пров. Альберта. Проектируют стр-во крупных газопроводных систем с целью транспортировки газа из р-нов Арктики и Атлантич. побережья. Экспорт газа в США осуществляют 6 газопроводных компаний. К. экспортирует газ в осн. в США (21 млрд. м^3 в 1980). Объём экспорта в 1960—80 вырос в 9 раз. Импорт газа прекращён с 1977. *Б. И. Плужников.*

Угольная пром-сть. В развитии добычи угля в К. чередовались периоды подъёма (нач. 20-х гг., 2-я мировая война 1939—45) и спада (кризис кон. 20-х — нач. 30-х гг., 50-е и 60-е гг.). В 1983 разработка м-ний угля велась в 5 пров. (Альберта — 45% общей добычи, Брит. Колумбия — 30%, Саскачеван — 17%, Нов. Шотландия — 7%, Нью-Брансуик — 1%). М-ния бурого и суббитуминозного угля разрабатываются открытым способом, кам. угля — открытым и подземным. В К. действует более 15 угледоб. компаний, 8 из к-рых входят в корпорацию «Luscar Ltd.» с добычей ок. 11 млн. т (1982). Примерно столько же угля добывается на 6 карьерах компании «Manalta Coal Ltd.». Доля иностр. капитала в угольной пром-сти К. оценивалась в 25—33% (1983). Всего работает ок. 30 угледоб. пр-тий; карьеры дают ок. 90% общей добычи угля в стране. На шахтах разрабатываются в осн. пологие пласты мощностью от 2 до 6,4 м неглубокого залегания (до 200 м). На 8 крупнейших шахтах приняты следующие схемы вскрытия: на 2 — вертикальными стволами, на 4 — наклонными и на 2 — штольнями. Преобладает камерно-столбовая система разработки. Используются в осн. короткозабойные комбайны. Наиболее крупная шахта — «Линган» (басс. Сидни) производств. мощностью ок. 2 млн. т (компания «Devio»). На угольных карьерах разрабатываются пласты мощностью от 1,5 до 15 м (коэфф. вскрыши достигает 12 м^3/т). Применяются экскаваторы цикличного действия: на вскрыше — драглайны и мехлопаты, на добыче угля — мехлопаты и фронтальные погрузчики. Наиболее крупный карьер в угольном басс. Альберта — «Хайвейл». Обогащение каменного и суббитуминозного углей проводится на ф-ках, оснащённых сепараторами, отсадочными машинами, циклонами и флотац. машинами. В 1983 добыто 36,9 млн. т кам. угля и 7,4 млн. т бурого угля. К. — экспортёр угля, в осн. коксующегося (17 млн. т в 1983, в т. ч. в Японию 11 млн. т). Одновременно К. импортирует уголь (16 млн. т в 1983). Уголь используется в осн. на электростанциях (72%) и для коксования (23%). Осн. развивающийся р-н — пров. Альберта, где намечено стр-во 10—17 шахт мощностью от 1 до 4 млн. т, неск. крупных карьеров и ок. 10 обогатит. ф-к. *А. Ю. Саховалер.*

Урановодобывающая пром-сть. Впервые добыча руд для извлечения радия началась в 30-е гг. 20 в. на руднике «Порт-Радий» в р-не Б. Медвежьего озера, с 1942 до нач. 60-х гг. — для извлечения урана. К 1959 добыча урановых руд достигла 12,3 тыс. т (в пересчёте на оксид), после чего произошёл резкий спад, продолжавшийся до 1965 (2,8 тыс. т). До 1975 добыча урановых руд держалась на уровне 2,5—3,5 тыс. т (в пересчёте на оксид), а затем начался медленный подъём (8 тыс. т в 1982). Наиболее крупный терр. комплекс предприятий урановой пром-сти находится в р-не Эллиот-Лейк (БЛАЙНД-РИВЕР), где к кон. 50-х гг. на пл. 48 км^2 действовало 11 крупных рудников и столько же перераб. з-дов. В 1983 с разработкой урановых м-ний и произ-вом урана связаны 4 компании, добывающие руды подземным и открытым способами. Осн. р-ны разработки — в пров. Онтарио (60%) и Саскачеван (40%). Компания «Denison Mines» разрабатывает урановые м-ния в р-не Эллиот-Лейк на 3 подземных рудниках («Денисон», «Стенрок», «Кен-Мет») производств. мощностью каждого по руде до 19 тыс. т в сутки. Компания «Rio Algom» эксплуатирует в р-не Эллиот-Лейк 3 подземных рудника: «Ньюквирк», «Панел», «Стенли». Производств. мощность каждого из них по руде от 1 до 3 млн. т/год. Компания «Eldorado Mines» (до 1982 — «Eldorado Nuclear») в 1982 закрыла рудник «Биверлодж» в р-не Уранium-Сити (пров. Саскачеван) и приобрела акции на карьер «Раббит-Лейк» (м-ние Коллинз-Бей в пров. Саскачеван) производств. мощностью по руде от 0,5 до 1 млн. т/год. Компания «Key Lake Mining Corp.» эксплуатирует карьер «Ки-Лейк — Гартнер» (р-н Ки-Лейк в пров. Саскачеван) производств. мощностью по руде ок. 300 тыс. т/год. Осн. система разработки — камерно-столбовая (80% добычи в 1982). Применяются также системы с магазинированием руды, слоевой выемкой с закладкой, с открытым очистным пространством, сплошной выемкой. Широко используется самоходное оборудование. Перед обогащением на ф-ках руду подвергают радиометрич. сортировке. Уран К. в осн. экспортирует в США, Великобританию, Японию, ФРГ. *Б. Д. Фелицын.*

Добыча торфа в К. незначительна. В пров. Онтарио, имеющей наибольшие запасы торфа (площадь её торфяников равна 26 млн. га, из к-рых 10 млн. га находятся южнее границы многолетней мерзлоты), под торфоразработки занято всего 0,001% площади торфяников (1981). В связи с обострением энергетич. кризиса в стране планируется расширение использования торфа для топливно-энергетич. целей. Этому, в частности, способствуют относительно высокая теплотворная способность торфа и низкое содержание в нём серы по сравнению с др. видами ископаемого топлива, добываемого в К. Разрабатывается технология произ-ва из торфа синтетич. газа, бензола, метилового спирта. *Б. Д. Фелицын.*

Железорудная пром-сть. Пром. разработка жел. руды в К. ведётся с нач. 19 в. В 1924 добыча жел. руды в К. была прекращена и возобновлена только в 1939. В 1944 компанией «Steep Rock Iron Mines» начата разработка крупного м-ния жел. руды Стип-Рок в пров. Онтарио, к-рое отработано в 1979. В нач. 50-х гг. началось освоение крупных м-ний жел. руд в зоне Лабрадорской геосинклинали, ставшей осн. р-ном произ-ва жел. руды. Ведущие позиции в финансировании стр-ва железорудных предприятий в К. принадлежат амер. капиталу. К 1980 произ-во жел. руды в К. сосредоточено в пров. Ньюфаундленд, Квебек и Онтарио, где расположены 12 предприятий по её добыче и переработке, принадлежащие 11 компаниям. Ведущие компании: «Iron Ore Co. of Canada», «Wabush Mines», «Québec Cartier Mining», «Sidbeck Normines». В осн. разработка железорудных м-ний в стране ведётся открытым способом (ок. 95% всей добычи); 5% добычи жел. руд приходится на шахты «Тасу-Уэсфроб» (пров. Брит. Колумбия) и «Маклауд-Уэйуэй» (пров. Онтарио). Наиболее крупные железорудные предприятия К. (1983): в пров. Онтарио — «Адамс», «Гриффит», «Шермен»; в пров. Квебек — «Фэйр-Лейк», «Гавр-Сен-Пьер», «Маунт-Райт»; в пров. Ньюфаундленд — «Кэрол-Лейк», «Ноб-Лейк», «Уобуш». Руда и порода разрыхляются буровзрывным способом. Для бурения взрывных скважин диаметром 250—380 мм применяют станки шарошечного бурения. За один взрыв отбивают до 350 тыс. т горн. массы. Для транспортировки руды и породы используют автосамосвалы грузоподъёмностью 150 т, одноковшовые экскаваторы цикличного действия с вместимостью ковша от 8 до 15 м^3, фронтальные погрузчики с вместимостью ковша 10,2 м^3, бульдозеры на колёсном ходу и др. Диспетчерский контроль за работой горнотранспорт. оборудования осуществляется с помощью ЭВМ и радиосвязи. Всю руду обогащают и получают высококачественный концентрат (66% Fe). В 1983 добыто 32,4 млн. т жел. руды. Внутреннее потребление жел. руды составляет 20—25% от общего объёма. Железорудное сырьё экспортируют в осн. в США, Японию и Великобританию. *А. Б. Парцевский.*

К. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по произ-ву ильменитовых концентратов (в 1982 — 38% общего объёма произ-ва в этих странах). Добывают ильменит-гематитовую руду открытым способом на м-нии Лак-Тио (пров. Квебек). Руду обогащают, кальцинируют во вращающихся печах для уменьшения содержания серы и сплавляют в электропечах. В результате получают титановый шлак, содержащий 70—74% TiO_2. В 1983 добыто 1630 тыс. т ильменитового концентрата. Большая его часть (ок. 85%) экспортируется, гл. обр., в США и страны Зап. Европы. Остальное кол-во потребляется внутри страны для произ-ва пигментного диоксида титана. *Н. А. Устинова.*

Меднорудная пром-сть. До 1983 К. давала ок. 10% мирового произ-ва меди. Производств. мощности предприятий загружены на 65—70%. Крупнейший производитель меди в К. — компания «Inco Ltd.», добывающая медно-никелевые руды на 10 шахтах и 1 карьере (1983). Помимо этой компании в стране действуют св. 30 компаний, добывающие медные, медно-никелевые, медно-цинковые и медно-молибденовые руды (1983). Крупнейшие среди них: «Sherritt Gordon», «Noranda Mines», «Falconbridge Cooper Mines». Добыча медных руд в 1983 проводилась на 59 предприятиях, в т. ч. на 15 карьерах, из к-рых более 10 имели производств. мощность более 3 млн. т/год. Наиболее крупные шахты расположены в пров. Онтарио («Геко», производств. мощность по руде 1,5 млн. т/год), Квебек («Маттагами-Лейк» — 1,5 млн. т/год), Манитоба («Фокс» — 1,2 млн. т/год). Вскрытие м-ний производят, как правило, вертикальными шахтными стволами, широко применяют наклонные съезды для перемещения самоходного горн. оборудования. Разработку руд ведут на большой глубине, распространена этажно-камерная система разработки; используют также системы разработки с подэтажной выемкой и горизонтальными слоями с закладкой. Предприятия оснащены высокопроизводит. горн. техникой, самоходными буровыми каретками, погрузочно-доставочными машинами и др. Распространены комбайны для проходки горн. выработок на полное сечение. Наиболее крупные карьеры расположены в пров. Брит. Колумбия («Бренда», производств. мощность по руде 30 000 т/сут, по породе 20 000 т/сут; «Гибралтар» — 40 000 т/сут и 50 000 т/сут, «Лорнекс» — 72 000 т/сут и 15 000 т/сут) и в пров. Квебек («Гаспе-Коппер» — 60 000 т/сут и 30 000 т/сут). Компания «Teck Corp.» в 1980 начала работы в пров. Брит. Колумбия на карьере «Хаймонт» производств. мощностью по руде ок. 40 000 т/сут. В пров. Брит. Колумбия с 1982 эксплуатируется карьер «Валли» производств. мощностью по руде 20 000 т/сут, по породе 19 000 т/сут. Глубина карьеров 100—350 м, высота рудных уступов 10 м, вскрышных — 12 м. На погрузке используют гидравлич. экскаваторы. Транспортировка руды и вскрыши автосамосвалами грузоподъёмностью до 200 т. В 1983 добыто 625 тыс. т медной руды (в пересчёте на металл). Б. ч. медных руд, добываемых в К., — предмет экспорта. В 1983 К. экспортировала 313,8 тыс. т меди в руде и концентратах в Японию, Юж. Корею и США и 298,5 тыс. т рафинир. меди в ФРГ и Францию.

Никелевая пром-сть. К. — крупнейший производитель никеля в капиталистич. мире. К. потребляет менее 10% производимого в стране никеля, а остальную его часть экспортируют в США (60% потребности в никеле США удовлетворяет за счёт импорта из К.). Добычу никелевых руд и произ-во никеля в К. контролируют компании «Inco Ltd.» и «Falconbridge Nickel Mines». Первая является крупнейшей в мире по произ-ву никеля и добывает 80% канад. никеля. Ей принадлежит 19 шахт (10 действующих и 9 резервных), карьер, 6 обогатит. ф-к и неск. металлургич. з-дов (1983), к-рые расположены в р-не Садбери (пров. Онтарио) и вблизи Томпсона (пров. Манитоба). Наиболее крупные предприятия: шахты «Томпсон» в пров. Манитоба (производств. мощность по руде 14 000 т/сут), «Фруд» (7950 т/сут) и «Крайтон» в пров. Онтарио (8000 т/сут), карьер «Пайп» в пров. Манитоба (8000 т/сут). Компании «Falconbridge Nickel Mines» принадлежит 7 шахт, 4 обогатит. ф-ки и металлургич. з-д по выплавке никеля. Наиболее крупные предприятия этой компании в пров. Онтарио — шахты «Стратконa» (производительность по руде 7500 т/сут) и «Фалконбридж» (3000 т/сут). Получением никеля из импортных никелевых концентратов занимается компания «Sherritt Gordon». Шахты К. отличаются большой глубиной, имеют сложную схему вскрытия: вертикальные шахтные стволы с поверхности, слепые шахтные стволы, наклонные съезды. Некоторые рудники связаны в единую трансп. систему горн. выработками длиной до 3—4 км. Соединит. выработки оснащены конвейерами, поэтому всю руду выдают на поверхность через один рудоподъёмный ствол. Осн. системы разработки: этажно-камерная с последующей закладкой, горизонтальными слоями с закладкой, с этажным принудит. обрушением, с подэтажной выемкой. В 80-е гг. началось широкое внедрение секционной отбойки руды параллельными скважинами большого диаметра. На всех горн. предприятиях широко используют самоходное оборудование: буровые каретки, погрузочно-доставочные машины, машины и механизмы для заряжания шпуров и скважин, крепления выработок, вспомогат. работ. Распространены комбайны для проходки выработок на полное сечение. На нек-рых предприятиях началось внедрение автоматизир. систем оптимизации планирования и управления горн. работами с помощью ЭВМ. Обогащают руду флотацией на ф-ках, принадлежащих компаниям — владельцам рудников. Обогатит. ф-ки выпускают никелевый и медный концентраты, к-рые ж.-д. транспортом доставляют на металлургич. з-ды. В 1983 объём добычи никеля в рудах и концентратах составил 128,1 тыс. т (при использовании 50—55% производств. мощности предприятий). В 1983 К. экспортировала 40,1 тыс. т никеля в рудах и концентратах в Великобританию, Норвегию и Японию, 66,9 тыс. т рафинированного никеля в США и страны ЕЭС.

Серебряная пром-сть. К. добывает ок. 15% серебра среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Осн. компании: «Teck Corporation», «Equity Silver Mines», «Trident Resources», «Cominco». Крупные рудники по добыче серебросодержащих руд — «Экуити-Сильвер» в пров. Брит. Колумбия (компания «Equity Silver Mines») и «Сильверфилдс-Дивижен» (компания «Teck Corporation»). Годовая производств. мощность рудников по руде 1—2 млн. т (1981). Перерабатывают комплексные серебросодержащие руды на обогатит. ф-ках. Серебро, как правило, извлекают на стадии металлургич. передела. Получают серебро также попутно при получении металлов из полиметаллич. руд. Произ-во серебра практически полностью зависит от объёма произ-ва меди, цинка, свинца. В 1983 произ-во серебра в рудах и концентратах составило 1203,5 т. Серебро К. экспортирует в США и Европу.

Свинцово-цинковая пром-сть. Разработка крупнейшего

свинцово-цинкового м-ния Салливан началась в 1912. Осн. горн. предприятия по добыче медно-цинковых и свинцово-цинковых руд расположены в пров. Брит. Колумбия, Онтарио, Манитоба и Квебек. В 1983 на 21 предприятии получали св. 90% общей добычи свинцово-цинковых руд в стране. Наиболее крупные компании по добыче цинка и свинца — «Brunswick Mining and Smelting», «Hudson bay Mines», «Cominco». Крупнейшие карьеры по добыче свинцово-цинковых руд (1983) — в Сев.-Зап. терр. «Пайн-Пойнт» (производств. мощность по руде 11 тыс. т/сут), на терр. Юкон «Энвилл» (10,2 тыс. т/сут) и «Фаро» (7,5 тыс. т/сут). Высота уступов на карьерах 10—12 м. Карьеры оснащены высокопроизводит. станками шарошечного бурения (диаметр скважин 200—310 мм), гидравлич. экскаваторами, большегрузными автосамосвалами. Крупнейшие шахты (1983): «Кидд-Крик» в пров. Онтарио (производств. мощность по руде 3,1 млн. т/год); «Салливан» в пров. Брит. Колумбия (3,2 млн. т/год); «Брансуик № 12» в пров. Нью-Брансуик (3,2 млн. т/год) и «Литл-Ривер» в пров. Брит. Колумбия (2 млн. т/год). Шахты оснащены самоходным оборудованием, буровыми каретками, погрузочно-доставочными и вспомогат. машинами. Осн. системы разработки: подэтажная выемка, горизонтальные слои с закладкой, этажно-камерная. Руды перерабатывают на обогатит. ф-ках. В 1983 в добытой полиметаллич. руде содержалось 251,5 тыс. т свинца и 1069,7 тыс. т цинка. Объект экспорта свинцово-цинковой пром-сти — свинцовый и цинковый концентраты, черновой и рафинир. свинец, чушковый цинк. В 1983 К. экспортировала 85,5 тыс. т свинца в концентратах (в Бельгию, ФРГ, США, Великобританию), 147,3 тыс. т рафинир. свинца (в США, Великобританию, ФРГ), 660,8 тыс. т цинка в руде и концентратах (в Бельгию, ФРГ, Японию, Францию) и 500,5 тыс. т чушкового цинка (в США, Великобританию).

Я. И. Юхимов, В. Г. Гельперин.

Добыча вольфрамовых и молибденовых руд. К. — крупнейший продуцент вольфрама в капиталистич. мире, её доля в суммарной добыче 13% (1982). Ведущий производитель вольфрамовых концентратов в стране — компания «Canada Tungsten Mining Corp.». К числу осн. добывающих компаний относятся «Sullivan Mining», «Bulliton Canada», «Amax Northwest Mining». Крупнейший рудник на м-нии Тангстен (на границе Сев.-Зап. терр. и Юкона) в 1983 закрыт на неопределённый срок в связи с низким уровнем цен на мировом рынке. Рудник «Маунт-Плезант» в пров. Нью-Брансуик эксплуатируется с 1983.

К. входит в число крупнейших стран — продуцентов молибдена. Ведущий производитель молибденового концентрата — компания «Placer Development Corp.», значит. предприятия также имеют компании «Noranda Mines», «Teck Corp.» и филиал амер. компании «Amax». Самый крупный в стране карьер «Эндако» в пров. Брит. Колумбия закрыт в 1982 из-за низких цен на молибден на мировом рынке («Эндако» вплоть до 1982 обеспечивал до 60% нац. добычи). Остальное кол-во молибдена добывают гл. обр. попутно на 17 медно-молибденовых рудниках, наиболее значительный из них — «Бренда» в пров. Брит. Колумбия. Осн. р-ны добычи — пров. Брит. Колумбия и Квебек. В 1982—83 многие медно-молибденовые предприятия работали не на полную мощность, временно закрывались (напр., в пров. Брит. Колумбия «Китсолт» и «Босс-Маунтин»). Подземная добыча молибдена (напр., «Босс-Маунтин») осуществляется системой разработки с открытым очистным пространством и с магазинированием руды. Применяется оборудование: колонковые перфораторы, скреперные лебёдки, электровозы. На карьерах (напр., «Эндако») с трансп. системой разработки работают экскаваторы с вместимостью ковша 6—10 м³ и автосамосвалы грузоподъёмностью 85—120 т. К. — крупнейший поставщик молибдена на мировой рынок; годовой объём экспорта составляет св. 12 тыс. т (1980), осн. рынки сбыта — Япония, США, Великобритания и ФРГ.

О. А. Лыткина.

Добыча золота в К. производится из золотоносных кварцевых жил, жильных и сульфидно-вкрапленных зон (75—80%), комплексных м-ний цветных металлов — медных, медно-никелевых, полиметаллических (25—26%), россыпей (0,2—0,5%). В осн. предприятия по добыче золота сосредоточены в пров. Онтарио. В 1981 в К. насчитывалось 42 золотодоб. предприятия. Наиболее крупные из них расположены на рудных полях Поркьюпайн (м-ния Дом, Мак-Интайр и др.), Кёркленд-Лейк, Джайант-Йеллоунайф. Многие м-ния отработаны до глуб. 1500—2000 м. В 80-е гг. намечается эксплуатация в пров. Онтарио м-ний р-на Хемло и м-ния Детур-Лейк. Предполагается к 1987 довести ежесуточную добычу руды до 4000 т. Осн. золотодоб. компании: «Campbell Red Lake Mines», «Dom Mines», «Giant Yellowknife Mines», «Camflo Mines», «Sigma Mines», «Agmico Eagle Mines». Разрабатываются в осн. крутопадающие жильные м-ния системами с магазинированием руды и горизонтальными слоями с закладкой. Используются самоходные малогабаритные буровые каретки, погрузочно-доставочные машины и др. Первичную переработку руд осуществляют по цианистой схеме на обогатит. ф-ках, расположенных вблизи предприятий. В 1983 произ-во золота составило 70,7 т.

С. Д. Шер.

Произ-во кобальта. Кобальт извлекается попутно на никелевых з-дах, перерабатывающих никелевые концентраты, получаемые при обогащении сульфидных медно-никелевых руд и при гидрометаллургич. переработке латеритных никелевых руд. Осн. компании: «Inco Ltd.», «Falconbridge Nicel Mines», «Sherritt Gordon Mines». На их долю приходится ок. 99% всего добываемого кобальта. Кобальт извлекают посредством обеднения конвертерных шлаков, а также в процессе рафинирования чернового никеля. В 1983 произведено 1460 т кобальта. Внутр. потребление кобальта составляет 120—150 т/год. Осн. кол-во кобальта экспортируется в США и Японию.

Произ-во ниобия. К. относится к числу крупнейших продуцентов Nb_2O_5 среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, её доля в совокупном объёме произ-ва этими странами в 1982 составила 13%. Осн. компания — «Niobec Inc.», к-рой принадлежит рудник «Сент-Оноре» на м-нии Шикутими в пров. Квебек (в 1982 добыто 3,1 тыс. т Nb_2O_5). Практически весь концентрат экспортируют в Зап Европу (60%), Японию (20%) и США (ок. 20%).

Произ-во платины. Практически вся платина в К. добывается из медно-никелевых руд попутно на предприятиях компаний «Inco Ltd.» и «Falconbridge Nickel Mines». Первичную переработку платиносодержащих руд проводят на обогатит. ф-ках, производящих медные и никелевые концентраты. Извлечение платины проводят на стадии металлургич. передела. Произ-во платины в 1982 составило 2644 кг (сократилось в 2 раза по сравнению с 1981).

Произ-во сурьмы. К. относится к числу крупнейших продуцентов сурьмы, однако в период с 1978 по 1983 её произ-во сократилось до 450 т (по оценочным данным). Почти вся руда добывается на ш. «Лейк-Джордж» (р-н Канадские Аппалачи) компанией «Consolidated Durham Mines and Resources». В небольшом кол-ве сурьму получают при переработке свинцово-цинковых руд, добываемых на ш. «Брансуик № 12» в пров. Нью-Брансуик. Перспективы увеличения произ-ва сурьмы в К. связаны с освоением м-ния Сэм-Гузли в пров. Брит. Колумбия. Разрабатывается также проект стр-ва предприятия в Карбон-Хилл.

Я. И. Юхимов, В. А. Гельперин.

По **произ-ву тантала** К. занимает ведущее место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, её доля в совокупном объёме произ-ва этими странами 20—25% (1980). В 1982 в К. добыто 125 т Ta_2O_5 (компания «Tantalum Mining Corp. of Canada»). Ведущее предприятие — рудник «Бёрник-Лейк» в пров. Манитоба. При руднике имеется обогатит. ф-ка, к-рая перерабатывает низкосортную руду (с содержанием 0,122% Ta_2O_5) и сырьё из отвалов (на кон. 1981 отвалы при руднике содержали 358 т тантала). Ок. 60% танталовых концентратов К. вывозится в США.

О. А. Лыткина.

Горнохимическая пром-сть. По добыче калийных солей К. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (43% всех мощностей в 1980). Добывают руды в осн. на м-ниях пров. Саскачеван с 1959 (рис. 7). В 80-е гг. добычу калийных солей контролируют 7 компаний на 10 предприятиях. На 9 предприятиях применяют камерную систему разработки и на одном, в Белл-Плейне, — метод подземного выщелачивания. В 1983 добыто 5,5 млн. т калийных солей (в пересчёте на K_2O). Ок. 90% калийных солей экспортируют, преим. в США (70% в 1980).

К. — крупнейший производитель в мире **поваренной соли**, к-рую добывают из м-ний каменной соли, а также получают в качестве побочного продукта при добыче калийных солей. В пров. Онтарио производится ок. 70% общего объёма поваренной соли в К. (1982). Добывают каменную соль в этой провинции компании: «Canadian Salt Co. Ltd.» — на м-нии Уинсор, глубина залегания к-рого составляет 306 м, мощность разрабатываемого пласта 8,3 м; «Domtar Inc.» — на м-нии Годрич, глубина 536 м, мощность соляного пласта 13,7 м. В пров. Онтарио компании «Allied Chemical Canada» и «Dow Chemical of Canada» получают соль из природных рассолов. Крупные залежи каменной соли встречаются в центр. части пров. Нов. Шотландия; добычу ведёт компания «Canadian Rock Salt Co.». Получение соли из природных рассолов в этой провинции осуществляет компания «Sifto Salt». В пров. Саскачеван поваренную соль получают в качестве побочного продукта при добыче калийной соли. В пров. Альберта получают соль из природных рассолов и используют её в произ-ве хлора и каустич. соды. Б. ч. производимой в К. поваренной соли потребляется внутри страны и ок. 25% её экспортируют, преим. в США.

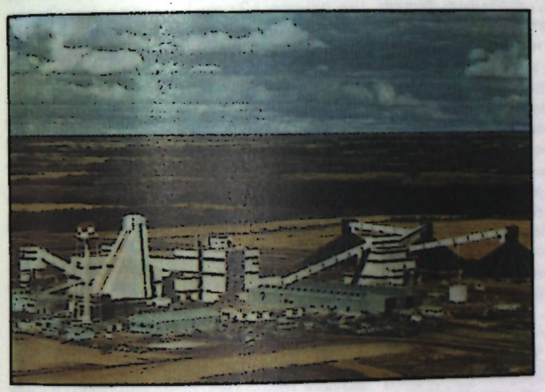


Рис. 7. Калийный рудник и обогатительная фабрика в провинции Саскачеван.

Добыча **барита** в К. ведётся с 1942, когда в пров. Нов. Шотландия были найдены крупные м-ния этого вида сырья. В нач. 80-х гг. эти м-ния истощились, и добывают барит преим. в пров. Брит. Колумбия. Пром. значение имеют м-ния Бриско и Парсон. Разрабатывает м-ния компания «Mountain Minerals Co. Ltd.», к-рая извлекает барит и из свинцово-цинковых отходов. Сырьё поступает на обогатит. предприятие в Летбридж (пров. Альберта). Небольшое кол-во барита получают из свинцово-цинковых отходов компании «Baroid of Canada» (ш. «Шпиллимахен» в пров. Брит. Колумбия) и «Prince Co. of Toronto» (ш. «Баканс» в пров. Ньюфаундленд). Высококачественный молотый барит также в небольшом кол-ве производит компания «Extender Minerals of Canada» на предприятии в Матачеване (пров. Онтарио). Барит К. импортирует, преим. из США.

Ок. 90% получаемой в К. **серы** извлекают из природного газа и газов крекинга нефти, а 10% — из пром. газов з-дов цветной металлургии. Первый завод по извлечению серы из природного газа введён в строй в 1951, а в 1983 в стране действовало 50 установок общей производств. мощностью 10 млн. т серы, в т. ч. 47 установок в пров. Альберта; 3 — в Брит. Колумбии. Для получения серы используют природный газ, содержащий 1—36% H_2S. Крупнейшие установки по получению серы в пров. Альберта — «Рем-Ривер» (мощность 4,6 тыс. т/сут), «Кейбоб» (3,5), «Уотертон» (3,1), «Кросфилд» (1,8). Всё большее значение для получения серной к-ты приобретает сера из пром. газов з-дов цветной металлургии. В 1980 произ-во серы из этого источника осуществляли 7 компаний на 8 предприятиях. Значительным потенциальным источником серы в К. являются битуминозные пески Атабаски. В 1982 из них получено 200 тыс. т серы, а к 1990 полагают, что выработка такой серы составит ок. 15% всего произ-ва серы в К. По получению регенерир. серы К. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1980). Объём вырабатываемой серы в стране превышает внутреннюю потребность в ней, к-рая составляет ок. 10% от общего её произ-ва в К. Остальное её кол-во экспортируют в США и др. страны.

Пром. произ-во **сульфата натрия** из мирабилита начато в 1918. Традиц. метод добычи мирабилита состоит в нагнетании рассола из озера в хранилища в течение лета. Постепенное понижение темп-ры осенью и в начале зимы способствует осаждению мирабилита. Далее мирабилит обезвоживается и направляется в хранилище или на перерабат. завод. Для получения сульфата натрия используют также метод подземного выщелачивания или прямую разработку соляных слоёв. В 1980 произ-вом сульфата натрия в К. занимались 6 компаний на 9 предприятиях. Ежегодно в стране получают ок. 30% от общего кол-ва сульфата натрия, производимого среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. В 1982 в К. добыто 542,8 тыс. т сульфата натрия. В К. потребляется ок. 50% получаемого в стране сульфата натрия, гл. обр. в целлюлозно-бумажной пром-сти, в произ-ве моющих средств, а также в стекольной пром-сти. Ок. 50% продукции экспортируют, преим. в США (1983).

М-ния **флюорита** разрабатывались в пров. Ньюфаундленд с 1933. В 1978 компания «Newfoundland Fluorspar» (единств. производитель этого вида сырья в стране) прекратила добычу флюорита на последнем действовавшем в стране руднике «Сент-Лоренс». Осн. причина — дороговизна получаемого продукта. Вероятно, К. увеличит импорт этого вида сырья, поскольку его потребность в стране оценивается в 200—250 тыс. т/год. Осн. поставщик флюорита — Мексика.

Н. А. Устинова.

Добыча нерудного индустриального сырья. По добыче **асбеста** К. занимала 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран в 1980. Добыча асбеста начата в 1877. Макс. объём произ-ва асбестового волокна текстильных и строит. сортов достигнут в К. в 1970. В последующие годы наблюдается уменьшение добычи асбеста (820 тыс. т в 1983). Сокращение произ-ва связано с ухудшением экономич. конъюнктуры в капиталистич. странах — импортёрах канад. асбеста. В 1982 добычу асбеста в К. вели 8 компаний на 12 предприятиях. В асбестовой пром-сти К. занято 6,5 тыс. чел. Крупнейшие компании: «Johns — Manville Canada Inc.» (м-ние Джефри, пров. Квебек); «Lake Asbestosof Québec Ltd.» (м-ние Блэк-Лейк, пров. Квебек); «Asbestos Corporation Ltd.» (м-ния Путуник, Блэк-Лейк, Тетфорд-Майнс, пров. Квебек); «Carey Canada Inc.» (м-ние Ист-Бротон, пров. Квебек). В пров. Брит. Колумбия компания «Brinco Mining Limited» ведёт добычу высококачеств. маложелезистого асбеста на м-нии Кассиар. Добывают руду преим. открытым способом экскаваторами и погрузчиками с вместимостью ковша 5—11 м³, транспортировка — самосвалами грузо-

подъёмностью 45—200 т. Подземная добыча на ш. «Тетфорд-Майнс» в пров. Квебек осуществляется методом блокового обрушения. Асбестообогатит. ф-ки в К. характеризуются высоким уровнем автоматизации произ-ва. На ф-ке «Джефри» управление процессом обогащения асбестовых руд и контроль качества асбеста проводят с помощью ЭВМ. Ок. 95% асбеста экспортируют, осн. страны-импортёры: США, ФРГ, Япония, Великобритания, Франция.

М-ния талька разрабатывают в пров. Онтарио и Квебек. В пров. Онтарио компания «Canada Tale Industries Ltd.» добывает подземным способом тальк на м-нии Мадок. Для обогащения руды применяют воздушную сепарацию. Ср. производств. мощность обогатит. предприятия 18 тыс. т талька в год. Компания «Steetley Industries (Canada)» разрабатывает м-ние Тимминс. Руду обогащают флотацией. В пров. Квебек также действуют 2 компании: «Baker Talc Inc.» эксплуатирует м-ние Саут-Болтон, «Broughton Soapstone and Quarry Co.» — 2 м-ния близ Бротона. К. наполовину удовлетворяет свои потребности в этом виде сырья, остальное кол-во импортирует, преим. из США.

По добыче нефелинового сиенита К. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1983). Объём добычи этого сырья составил 528 тыс. т (1983). Осн. продуценты — компании «Indusmin» и «IMC Industries Group». Проектная годовая производств. мощность предприятий этих компаний составляет соответственно 500 и 150 тыс. т. Обе компании используют сырьё м-ния в пров. Онтарио. Добывают руду открытым способом. Обогащают нефелиновый сиенит магнитной сепарацией. В Ньютоне ок. 70% обогащённого нефелинового сиенита используют в произ-ве стекла, кроме того, он находит применение при изготовлении керамики, пластмасс, красок, резины, бумаги. Ок. 70% нефелинового сиенита экспортируют в США. *Ю. А. Алёхин, Н. А. Устинова.*

Добыча нерудных строит. материалов. К. располагает многочисл. м-ниями этих видов сырья и развитой пром-стью по произ-ву нерудных строит. материалов. В 1983 произведено (млн. т): камня строительного 62, песка и гравия 200, гипса 5,7, извести 2,2, кварцсодержащего сырья 1,6, диатомита 0,5. В 80-е гг. из-за сокращения объёмов стр-ва произ-во строит. материалов заметно уменьшилось. Мощности предприятий, производящих строит. материалы, используются с малой нагрузкой. Так, цем. заводы мощностью 15,9 млн. т в год в 1983 произвели только 7,8 млн. т цемента. *Ю. А. Алёхин.*

Горное машиностроение. Произ-во горношахтного оборудования занимает значит. место в машиностроении К. Оборудование производят ок. 80 компаний. Ведущую роль среди них играют крупные маш.-строит. компании: «Versatile Corporation», выпускающая через своё отделение «Barber Industries» горношахтные машины и оборудование для добычи нефти и газа, буровые вышки; «Forano Inc.» — горношахтные машины и оборудование для перемещения грузов; «Great West Steel Industries Ltd.» — стальные балки и перекрытия, транспортёры, анализаторы для минералов. Среди специализир. компаний К. выделяются: «Aco Industries Ltd.», выпускающая конвейерные пневматич. системы высокого давления, подъёмные краны, шахтное оборудование; «Baycar Steel Fabricating Limited» — вагонетки для угля и руды, пром. шахтные самосвалы, загрузочные устройства, стальные бункера; «Heath & Sherwood Limited» — буровые вышки, гидравлические отбойные машины, буры, врубовые машины ударного действия, рудообогатит. оборудование. Значит. долю в произ-ве горношахтного оборудования имеют филиалы: швед. компании «Atlas Copco AB», выпускающей компрессоры, инструменты и буровое оборудование; амер. компании «Dominion Engineering Works Limited» — рудодробильные машины; амер. компании «Teledyne Canada Mining Products» — пневматич. толкатели, камнедробильные машины, спец. трансп. средства, буровые тележки, самосвалы; амер. компании «Joy Manufacturing Company (Canada) Limited» — переносные и стационарные компрессорные установки, передвижные буровые установки, лебёдки, транспортёры, угольные комбайны, бурильные молотки, ручные буры, скреперы, вентиляц. системы. *О. Н. Волков.*

Охрана окружающей среды. Интенсивное развитие горнодоб. пром-сти, разнообразие её отраслей, размещение предприятий по всей территории страны в разл. природных зонах выдвинули ряд сложных и острых проблем охраны окружающей среды К. Для их решения реализуются программы изучения изменений окружающей среды под влиянием горнодоб. пром-сти. Восстановление нарушенных земель ведётся методами биол. рекультивации (посев трав, посадка деревьев), к-рая особенно трудна в сев. р-нах, где требуется иногда вносить до 60—100 кг удобрений на 1 га. Не менее опасно для окружающей среды нарушение и токсичное загрязнение земель в р-нах нефтедобычи, на урановых разработках и в окрестностях предприятий цветной металлургии. Так, сильное загрязнение металлами и серой обнаруживается на расстоянии 500 м, а умеренное — в пределах 1000 м от терр. никелевого з-да (пров. Онтарио). Нефт. загрязнение вызывает непрерывное подкисление почв, особенно вредно сказывающееся на тундровых и подзолистых почвах, имеющих естественную кислую реакцию. Скорость накопления отвалов на урановых м-ниях в Саскачеване достигает 24 тыс. т/сут, к кон. 20 в. их объём будет равен почти 300 млн. т. Борьба с токсичным влиянием урановых хвостохранилищ проводится с помощью хим. методов.

Явление «кислых дождей» связано с пром. выбросами в атмосферу оксидов серы и азота. Выброс оксидов серы предприятиями цветной металлургии в 1979 составил 2 млн. т. Такое загрязнение очень опасно для р-нов, изобилующих озёрами, к-рые аккумулируют воды «кислых дождей». Особенно остра эта проблема в пров. Брит. Колумбия, Онтарио и Квебек. Проблема «кислых дождей» решается на основе «Закона о чистом воздухе», принятом в 1971 и предусматривающем федеральный контроль за вредными выбросами предприятий. Так, за 1970—80 выбросы сернистого ангидрида в пров. Онтарио сокращены с 3,8 до 1,8 млн. т. Конкретные мероприятия по очистке воздуха дополнительно требуют канад.-амер. сотрудничества, т. к. ок. 50—60% «кислых дождей» выпадают на территории К. из-за выбросов газов предприятиями, расположенными в США.

С сер. 20 в. происходит нарушение общего экологич. равновесия природных систем Севера К., связанное с освоением этих р-нов индустриальными методами (в т. ч. геол.-разведочные работы и горнодоб. предприятия). В силу малой активности естеств. процессов в этих р-нах наблюдаются устойчивые атм. загрязнения, особенно в условиях атм. инверсии, длительное сохранение загрязняющих веществ в водоёмах, интенсивное заболачивание при нарушении вечномёрзлого грунта, слабое восстановление разрушенного растительного покрова (естественное зарастание идёт в течение 5—20 лет), утрата мест обитаний птиц и животных с последующим сокращением их популяций. Для борьбы с этими неблагоприятными явлениями на Севере К. в 1971 принят «Территориальный земельный акт», определяющий общие правила использования северных земель (порядок ведения горн. работ, эксплуатация трансп. путей и др.), конкретные требования к ведению разл. видов работ (типы применяемых машин, меры по сохранению флоры и фауны и т. п.), формы ответственности за нарушение правил охраны среды. В дополнение к акту было проведено разделение территории Севера К. на 4 «зоны управления земель» в соответствии со степенью устойчивости природных систем к антропогенным нагрузкам. Для зоны Крайнего Севера определены самые строгие правила природоохранит. мер при проведении разведки и добычи п. и. Планируется организовать особо охраняемые территории (нац. парки, заказники, экологич. резерваты), к-рые должны занять значит. площади для сохранения наиболее репрезентативных экосистем, ограничив в то же время размещение др. отраслей х-ва, включая горнодоб. пром-сть. *А. В. Антипова.*

Научные учреждения. Геологическая служба. Подготовка кадров. Печать. Исследования в области геологии и горн. дела проводятся Мин-вом энергетики, шахт и минеральных ресурсов, Канад. ин-том горн. пром-сти и металлургии. Мин-во энергетики, шахт и минеральных ресурсов, созданное в 1966, определяет расходы и осн. направления политики и исследований в сфере минеральных ресурсов и горнодоб. пром-сти. С мин-вом связаны Геол. служба К., Центр технологии горн. дела и энергетики, Нац. энергетич. управление, Центр информации по наукам о Земле, Отделение физики Земли, Отделение обслуживания и картирования. В Центре технологии горн. дела и энергетики сосредоточено большинство проводимых в стране работ по исследованию и совершенствованию технологии горн. дела. Центр заключает контакты и координирует исследования в области добычи, обогащения и использования минерального сырья. Национальное энергетическое управление координирует гос. исследования и разработки в области энергетики. Один из крупнейших в стране науч. ин-тов в области горн. дела — Канад. ин-т горн. пром-сти и металлургии (осн. в 1898 в Монреале). Среди науч. геол. учреждений более узкого профиля к наиболее важным относятся: Ин-т геологии нефти в Калгари (пров. Альберта), в к-ром проводятся исследования по геологии нефт. м-ний; Атлантич. геонауч. центр исследований в области мор. геологии и геофизики в Дартмуте (пров. Нов. Шотландия). Среди обществ. орг-ций, связанных с геологией: Геол. ассоциация К., осн. в 1947 при Отделении наук о Земле ун-та г. Ватерло (пров. Онтарио); Канад. об-во геологов-нефтяников в Калгари.

Образование в области геологии и горн. дела в К. сосредоточено преим. в ун-тах, а также в колледжах и ин-тах при ун-тах. Специалистов горн. дела готовит Королевский горный колледж при ун-те в Калгари (осн. в 1910). Горн. инженеров и инженеров-металлургов выпускает спец. отделение горн. дела и металлургии в ун-те в Галифаксе (осн. в 1907). Спец. геол. отделения имеются в ун-те Оттавы (осн. в 1848), в ун-те Зап. Онтарио (осн. в 1878), в Лаврентийском ун-те (осн. в 1960), в ун-те Брит. Колумбии (осн. в 1908), в ун-те Эдмонтона (осн. в 1906). Ун-т Эдмонтона также готовит специалистов по горн. делу и металлургии. Спец. отделения наук о Земле имеются в Монреальском ун-те (осн. в 1969), а также в ун-те Ватерло (осн. в 1959). При ун-те Виннипег (осн. в 1871) имеется Ин-т природных ресурсов. Большое внимание преподаванию геологии, горн. дела и металлургии уделяется в ун-те Лаваля в Квебеке (осн. в 1852), в частном ун-те Монреаля (осн. в 1821). Специалистов горн. дела и металлургии готовят в ун-те Торонто на ф-те прикладных наук и инженерии (осн. в 1827), а также в Королевском ун-те Кингстона на ф-те прикладных наук (осн. в 1841).

Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Canadian Mining Journal» (с 1879), «Geos» (с 1879), «CIM Bulletin Canadian Institute of Mining and Metallurgy» (с 1898), «Northern Miner» (с 1915), «Canadian Mineralogist» (с 1921), «Western Miner» (с 1927), «Canadian Mineral Industry» (с 1934), «Arctic» (с 1948), «Oilweek» (с 1950), «Weekly Production and Drilling Statistics» (с 1950), «Bulletin of Canadian Petroleum Geology» (с 1951), «Canadian Petroleum» (с 1960), «Journal of Canadian Petroleum Technology» (с 1962), «Canadian Geotechnical Journal» (с 1963), «Saskatchewan Mineral Spotlight» (с 1964), «Canadian Journal of Earth Sciences» (с 1964), «Maritime Sediments» (с 1965), «Geoscience Canada» (с 1974). *С. В. Одессер.*

● Канада. Географические районы, пер. с англ., М., 1955; Антипова А. В., Канада. Природа и естественные ресурсы, М., 1965; Смирнягин Л. В., География горнорудной промышленности Канады, М., 1969 (дисс.); Канада на пороге 80-х годов, под ред. Л. А. Баграмова, М., 1979; Пузанова В. Ф., Основные этапы геологического исследования Канадского Севера, в кн.: Летопись Севера, в. 10, М., 1982; Canada. One hundred. 1867—1967, Ottawa, 1967; Canada. A geographical interpretation, ed. by J. Warkentin, Toronto — [a. o.], 1968; Geology and economic minerals of Canada, ed. by R. J. W. Douglas, 5 ed., Ottawa, 1970; Variations in tectonic styles in Canada, ed. by R. A. Price, R. J. W. Douglas, Toronto, 1972 (Geological Association of Canada, Special paper № 11); Zaslow M., Reading the rocks. The story of the Geological Survey of Canada. 1842—1972, Toronto — Ottawa, 1975; Chapman J. D., Natural resource developments in Canada, 1970—75, «Canadian Geographer», 1976, v. 20, № 1.

КАНА́ДСКАЯ ПЛАТФО́РМА, Северо-Американская платформа, — докембрийская платформа, занимающая большую (центр.) часть материка Сев. Америки и о. Гренландия (без его сев. и сев.-вост. окраин). Фундамент платформы обнажается в пределах КАНАДСКОГО ЩИТА (включая Гренландию), на остальной части, выделяемой под назв. плит Мидконтинента и Великих равнин, он перекрыт фанерозойским осадочным чехлом. С докембрием Канад. щита связаны м-ния руд железа, меди, никеля, урана, золота и цветных металлов; осадочный чехол платформы содержит залежи нефти, газа, кам. угля, калийных и кам. солей и мн. др. п. и. См. КАНАДА, СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА (разделы Геологическое строение, Полезные ископаемые).

КАНА́ДСКИЙ ЩИТ, Канадско-Гренландский щит, — крупный выступ докембрийского фундамента в сев. части Канадской (Северо-Американской) платформы. Состоит из ограниченных разломами глыб, сложенных глубокометаморфизованными и гранитизированными складчатыми образованиями архейского, нижне- и верхнепротерозойского возраста, с к-рыми связаны м-ния руд железа, золота, меди, никеля, кобальта, урана, свинца, цинка и др. См. КАНАДА (раздел Геологическое строение).

КАНА́ДСКО-ГРЕНЛА́НДСКИЙ ЩИТ — то же, что КАНАДСКИЙ ЩИТ.

КАНА́Л ГАЗИФИКА́ЦИИ (a. gasification channel; н. Feuerkanal, Vergasungskanal; ф. chenal de gazéification; и. conducto de gasificación) — полость в массиве газифицируемого п. и., соединяющая дутьевые и газоотводящие скважины (выработки). Формируют К. г. обычно в ниж. части залежи на стадии подготовки массива к газификации проходкой шахтных выработок, огневой фильтрационной сбойкой, гидроразрывом, электросбойкой, направленным бурением. Характерные особенности газификации в К. г.: локализация потока дутья и газа в пределах канала; постепенное перемещение К. г. от подошвы к кровле залежи вследствие заполнения выгазованного пространства золой и обрушенными породами (при этом размеры и структура К. г. остаются определённое время неизменными); перемещение зон реагирования как вдоль К. г., так и в глубь массива. Для получения газа стабильного состава необходимо, чтобы длина К. г. значительно превышала размеры зон реагирования (окисления, восстановления, перегонки, сушки). *О. М. Гриднн.*

КАНАНЕ́А (Cananea) — крупное м-ние медных руд медно-порфирового типа в Мексике. Разрабатывается с 1899. Запасы пром. руд значительно возросли за счёт выявления новых участков в 1971. Оруденение приурочено к мелким интрузивам кварцевых гранит-порфиров палеоценового возраста. Протяжённость минерализованной зоны 9,6 км, шир. 4 км. Вертикальный размах оруденения измеряется сотнями м. Разведано 15 рудных тел трубчатой формы. Характерны зоны окисления и вторичного обогащения. Гл. минералы первичных сульфидных руд: халькопирит, борнит, пирит, молибденит; второстепенные — сфалерит и галенит. В зоне окисления до глуб. 70 м преобладает ковеллин, в зоне вторичного обогащения — халькозин. Осн. пром. значение имеют первичные руды.

Общие запасы руды в пределах горн. отводов (1981) 1,5 млрд. т, достоверные — 800 млн. т (6 млн. т

меди при ср. содержании 0,7% и бортовом 0,4%). М-ние разрабатывается 2 спаренными карьерами частной компании США «Greene Cananea Copper Company» (25% капитала принадлежит Мексике). Система разработки — транспортная. Коэфф. вскрыши 1,39—1,48. Ежегодная добыча руды 6,2 млн. т (1979) при ср. содержании меди 0,78%. Руда с содержанием 0,3% меди складируется для переработки выщелачиванием. Создана установка по извлечению меди из некондиционных руд электрохим. способом производительностью 14600 т катодной меди в год. Способом подземного выщелачивания производится 22 т меди в сутки. Медь из раствора (3,3 г/л) осаждают путём цементации жел. скрапом при расходе 1,25 кг железа на 1 кг меди.

● Cananea: huge reserves support major development program, «Engineering and Mining Journal», 1980, v. 181, № 11. К. М. Кузнецов.

КАНА́Т (a. rope, line, cable; н. Seil; ф. câble; и. cable, maroma) — гибкое изделие из проволоки или органических волокон.

Органич. К. начали применять в горн. деле задолго до н. э., металлические — с кон. 18 в. Осн. материал для изготовления К., используемых в горн. деле, — сталь, реже капрон и др. синтетич. материалы; из пеньки и волокон алоэ иногда изготовляют сердечники стальных К. Проволоку К., предназначенных для работы в агрессивных средах, покрывают цинком. Свивают проволоку вокруг сердечника за одну операцию или в неск. слоёв последовательно. В первом случае получают К. простой (одинарной) свивки. Используя их в качестве прядей, изготовляют К. двойной свивки. В свою очередь К. двойной свивки могут служить прядями (стренгами) для изготовления К. тройной (тросовой) свивки — тросов. К., выполняемые из неск. слоёв прядей, наз. многослойными. Пряди К. имеют круглую, а также фасонные формы (рис. 1) — треугольную, овальную и плоскую. К., свитые из них, наз. соответственно круглопрядными, трёхграннопрядными, овальнопрядными и плоскопрядными. По форме поперечного сечения К. подразделяются также на круглые и плоские. Плоские К. изготовляют сшивкой шести или восьми К., свитых из четырёх круглых прядей. Выполняются К. с точечным касанием проволок между слоями прядей, линейным и точечно-линейным (комбинация первых двух вариантов). Стойкость К. первого типа невелика. При работе в точках касания проволок возникают высокие контактные напряжения, кроме того, происходит перегиб проволок одного слоя вокруг проволок смежного с ним, что приводит к развитию в них усталостных явлений. В К. с линейным касанием проволок меньше контактные напряжения и вторичный изгиб элементов. В связи с этим они имеют больший срок службы (на 10—15%) по сравнению с К. с точечным касанием, а также дешевле и проще в изготовлении. По направлению свивки прядей выделяют К. правой и левой свивки. Также направления свивки К. в целом и его отдельных прядей могут быть противоположны (крестовая свивка, рис. 2, а), одинаковы (параллельная свивка, рис. 2, б) и чередоваться (комбинированная свивка). Наиболее распространены К. крестовой свивки как менее склонные к раскручиванию. По способу свивки К. делятся на раскручивающиеся и нераскручивающиеся. В первых пряди и отдельные проволоки в них не сохраняют своего положения после снятия перевязок с конца К., во вторых оно остаётся неизменным. Стабильность в нераскручивающихся К. достигается изготовлением их из прядей, предварительно

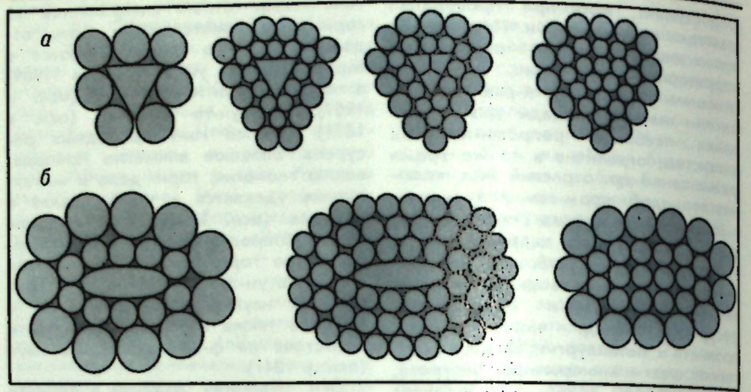


Рис. 1. Формы поперечных сечений прядей канатов: а — треугольная; б — овальная.

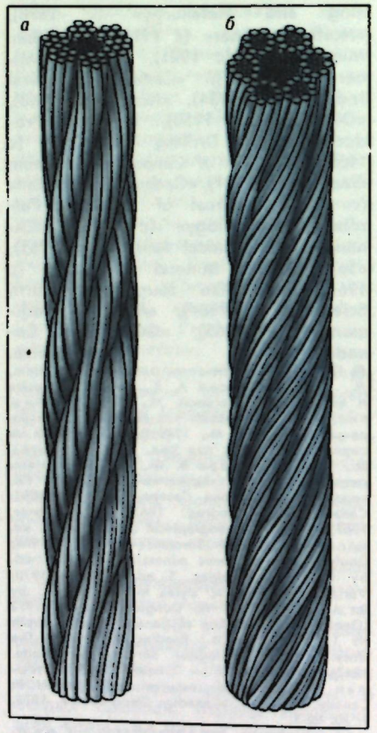
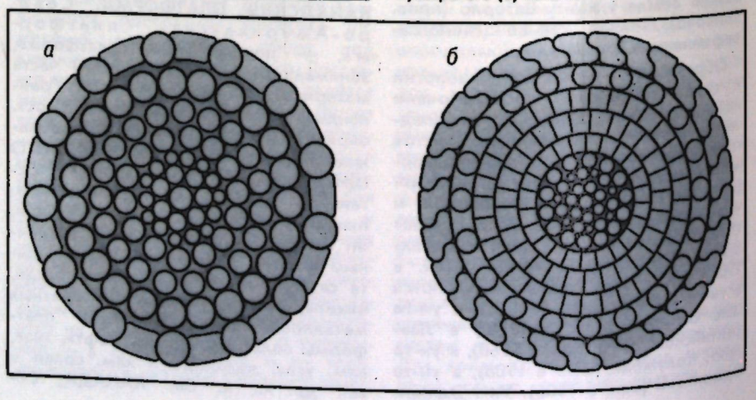


Рис. 2. Канаты крестовой (а) и параллельной (б) свивки.

Рис. 3. Поперечные сечения закрытого (а) и полузакрытого (б) канатов.



преформированных по винтовой линии.

Свойством мн. К. является их кручение вокруг собственной оси при приложении или изменении нагрузки. Так, при спуске в ствол К. со свободным ниж. концом (напр., в проходческих подъёмных установках) под действием изменяющейся массы свешивающейся части К. начинает вращаться. Если ниж. конец К. прикреплён к подъёмному сосуду, движущемуся по направляющим, он раскручивается в верх. своей части и закручивается в нижней. При этом в случае многослойных К. изменяется распределение напряжений между слоями прядей. Одни проволоки перегружаются, другие оказываются недогруженными. Чем глубже шахтный ствол, тем сильнее проявляется кручение К. Эффект кручения отсутствует у плоских К. Крутящие моменты, возникающие в элементах таких К., уравновешиваются благодаря тому, что половина прядей в них имеет правую, половина — левую свивку. Малокрутящимися могут быть многопрядные К. Недостаток некрутящихся К. — трудность обнаружения обрывов проволок во внутр. прядях.

Большинства недостатков прядевых К. лишены спиральные К., изготовляемые из мн. слоёв проволок, внешние из к-рых (один, два) делают такими, чтобы при обрыве элемента он не смог выйти из своего слоя. Для этого во внеш. слоях проволоки выполняют Z-образными — закрытые К. (рис. 3, а) или чередуют X-образные и круглые — полузакрытые К. (рис. 3, б). Направления свивки проволок в слоях выбираются так, чтобы крутящие моменты в них уравновешивались. Закрытые и полузакрытые К. по сравнению с прядевыми имеют макс. значения поверхностного соприкосновения с блоками и барабанами и коэфф. заполнения поперечного сечения металлом, они наиболее износоустойчивы и (при прочих равных условиях) имеют наибольшую прочность.

Для защиты элементов К. от коррозии используют спец. фрикционную и др. смазки (плоские канаты покрывают резиной). Для этих же целей, а также повышения износостойкости стальных К. применяют покрытия из полиамидных смол.

В совр. горн. произ-ве К. широко используются в грузоподъёмных, транспортных и др. установках. В качестве подъёмных применяют круглопрядные К. с линейным и точечно-линейным касанием проволок, а также трёхграннопрядные и закрытой конструкции. Последние благодаря высоким прочностным характеристикам наиболее эффективны. На многоканатных подъёмных установках используют К. закрытой конструкции и фасоннопрядные (всё больше распространяются трёхграннопрядные К.). Допускается применение круглопрядных К. с линейным касанием проволок. В качестве канатных проводников и отбойных К. эксплуатационных шахт используют К. закрытой конструкции, имеющие в наружном слое проволоки фасонного профиля высотой не менее 5 мм. Для этих целей допускается применение круглопрядных нераскручивающихся однослойных К. крестовой свивки с металлич. сердечником и диаметром наружных проволок не менее 2 мм. Канатными проводниками проходческих подъёмов служат однослойные круглопрядные К. как с металлическим, так и с органич. сердечником, а также многопрядные К., имеющие наружные проволоки диаметром не менее 1,5 мм. В качестве амортизационных и тормозных К. шахтных парашютов применяют нераскручивающиеся круглопрядные К. крестовой свивки с органич. сердечником. Диаметр наружных проволок тормозных К. должен быть не менее 2 мм. Для скреперных, маневровых и откаточных лебёдок используют прядные однослойные К. с органич. или металлич. сердечником. Закрытые и полузакрытые К. служат несущими элементами подвесных канатных дорог. В канатных пилах применяют двух-, трёхпрядные К. двойной свивки круглого (реже профильного) сечения. Иногда их армируют режущими элементами. Диаметр шахтных подъёмных К. обычно 19,5—65 мм. Связь прочностных характеристик К. с параметрами его свивки регламентируется ГОСТами. Расчёт шахтных подъёмных К. производится по статическому запасу прочности. Определяется необходимая масса одного погонного метра К. Затем по её установленному значению в таблице соответствующего ГОСТа подбирается диаметр К. и проводится проверка запаса его прочности. Срок службы К. шахтных подъёмов от полутора до трёх лет. Зависит от числа циклов подъёма в сутки, глубины ствола, угла девиации на барабане, динамич. напряжений при подъёме, состава шахтных вод и др.

● Букштейн М. А., Производство стальных канатов, М., 1963; Глушко М. Ф., Стальные подъёмные канаты, К., 1966; Сергеев С. Т., Стальные канаты, К., 1974.

Г. П. Ксюнин.

КАНА́ТНАЯ ДОРО́ГА (a. cable way; н. Seilbahn; ф. funiculaire, téléférique; и. transportador por cable) — трансп. установка для перевозки грузов в подвесных вагонетках, а также пассажиров в подвесных вагонах и креслах по натянутому между конечными станциями и поддерживаемому на линии промежуточными опорами стальному канату. К. д. строят в горной, пересечённой и труднопроходимой местности, а также в городах и рабочих посёлках для создания наиболее экономичных, кратчайших трансп. связей между разл. объектами.

По назначению различают К. д. грузовые, пассажирские и грузопассажирские; по устройству — двухканатные (один из канатов несущий, другой — тяговый) и одноканатные. К. д. бывают с кольцевым движением, при к-ром вагоны перемещаются по двум параллельным линиям подвесного пути всегда в одном направлении, и с маятниковым — на каждом пути подвешено по одному вагону, совершающему возвратно-поступат. движение между конечными станциями. Маятниковые К. д. подразделяются на одно- и двухпутные; в последнем случае вдоль трассы навешены два несущих каната для каждого пути и один тяговый, связывающий оба вагона.

Первая грузовая К. д. (дл. 2 км) в СССР построена в 1922 на объекте Волховстроя. В сер. 80-х гг. в стране действует ок. 1 тыс. грузовых подвесных К. д. Значит. их часть сооружена в р-нах Грузии (Чиатурские марганцевые рудники), Армении (Каджаранский к-т), Азербайджана (Дашкесанский ГОК и др.), Сев. Кавказа (Тырныаузский к-т) и др.

Грузовые К. д. в осн. строятся двухканатными с кольцевым движением вагонеток. По двум параллельным несущим (рельсовым) канатам (рис. 1, 2) при помощи бесконечного тягового каната, огибающего на конечных станциях приводной и натяжной блоки, перемещаются вагонетки. Концы несущих канатов на одной станции, обычно на верхней, закрепляются наглухо, а на другой к ним подвешивают натяжные грузы. При выходе со станции гружёные вагонетки автоматически с помощью спец. устройств сцепляются с тяговым канатом, а при входе отключаются. Длина грузовых К. д. практически неограничена (т. к. их могут образовывать последовательно соединённые самостоят. секции дл. 10 км и более). Напр., К. д. «Кристенберг — Булиден» (Швеция), служащая для транспортирования руды, имеет протяжённость 96 км. Производительность грузовых К. д. достигает 650 т/ч (иногда и более). Скорость передвижения вагонеток на таких К. д. до 5 м/с (обычно 2,5—3,5 м/с), вместимость до 3 т. При меньшей протяжённости трассы (ок. 3 км с углом наклона до 45°) строят двухканатные маятниковые грузовые К. д. с одной или двумя вагонетками, перемещающими грузы (до 150 т/ч) со скоростью 10 м/с. На одноканатных дорогах вагонетки соединены с канатом и перемещаются вместе с ним со скоростью до 2,5 м/с. Движение обычно кольцевое. Производительность одноканатных дорог до 150 т/ч, наибольший угол наклона трассы 25°.

На стр-ве разл. объектов используются лёгкие стационарные и пере-

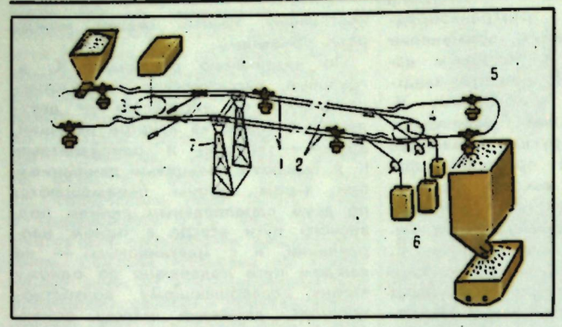


Рис. 1. Схема грузовой канатной дороги с кольцевым движением вагонеток: 1 — несущие канаты; 2 — тяговый канат; 3 — приводной блок; 4 — натяжной блок; 5 — вагонетка; 6 — натяжные грузы; 7 — промежуточные опоры.

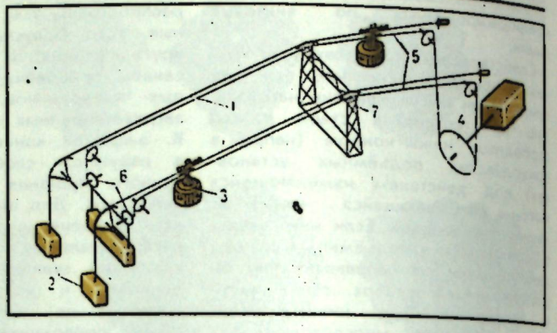


Рис. 3. Схема пассажирской канатной дороги с маятниковым движением вагонов: 1 — несущие канаты; 2 — контргрузы; 3 — вагоны; 4 — приводной шкив; 5 — тяговый канат; 6 — натяжные шкивы с контргрузом; 7 — промежуточные опоры.

носные, одноканатные и двухканатные дороги (длиной не св. 2 км) с кольцевым и маятниковым движением вагонеток. Грузоподъёмность их на таких К. д. не превышает 500 кг, производительность (при кольцевом движении) 15—25 т/ч.

Первая пассажирская К. д. в СССР построена в 1963 на одной из шахт Ткварчельского угольного м-ния (Груз. ССР). В нач. 80-х гг. в стране действовало 83 пассажирских К. д. общего назначения. Пассажирские К. д. строят двухканатными с кольцевым или маятниковым движением (одного или двух вагонов), а также одноканатными кресельными. На шахтах распространены одноканатные кресельные кольцевые К. д., используемые для перевозки горнорабочих по наклонным выработкам (в нач. 80-х гг. — 80 подземных кресельных К. д. в угольных шахтах). Принцип работы пассажирской маятниковой К. д. (рис. 3) заключается в перемещении вагонов по несущим канатам, закреплённым на верх. станции и натянутым контргрузами на нижней. Тяговый канат натягивается шкивом с контргрузом. На трассе К. д. те и другие канаты подвешивают на опорах. С 70-х гг. за рубежом применяют пассажирские К. д. с самоходными вагонами (с двигателем внутр. сгорания) с гусеничным ходом по несущему канату. Протяжённость К. д. до 12 км, разность уровней между станциями до 3 км, наклон трассы до 45°. Вместимость вагонов до 125 чел., пропускная способность маятниковых К. д. до 1000 чел./ч.

Для повышения безопасности на ходовых тележках вагонов двухканатных К. д. с маятниковым движением устанавливают ловительные устройства, к-рые, взаимодействуя с несущим канатом, затормаживают вагон. С этой же целью строят К. д. с двумя тяговыми канатами. Для устранения опасности столкновения вагонов на опорных и приёмных площадках (в результате ветровых воздействий) используют активные гасители колебаний. Ежегодно в промышленно развитых странах вводится в строй св. 1 тыс. пассажирских К. д. В 1975 в мире действовало более 15 тыс. таких дорог. Действует междунар. орг-ция по пассажирским К. д. (ОИТАФ).

Дальнейшее развитие К. д. связано с усовершенствованием устройств и элементов сооружения, повышением надёжности и долговечности их работы, внедрением автоматич. управления и др.

В. А. Каландадзе.

Рис. 2. Канатная дорога.



КАНА́ТНАЯ ПИЛА́ (а. rope saw; н. Seilsäge; ф. scie à câble, fil à scier; и. sierra de cable) — оборудование с бесконечным гибким режущим органом в виде стального каната, к-рым выполняются пропилы (резы) в горн. породах. К. п. — древнейшее оборудование распиловки камня; первые примеры его использования относятся к эпохе Др. Египта. Совр. К. п. подразделяются на передвижные, используемые в карьерах для выпиливания монолитов и блоков камня из массива, разрезки монолитов на блоки, и на стационарные, применяемые на з-дах или прикарьерных цехах для пассировки блоков, распиловки их на плиты и прочие виды заготовок. В опытном порядке К. п. применялись при подземной добыче угля.

Режущие органы совр. К. п. бывают неармированными и армированными. Неармированные — двух- или трёхпрядные канаты двухсторонней свивки (геликоидальные) диаметром 3,5—6 мм, свитые в бесконечную петлю. Работают они со свободным абразивом — кварцевым песком при распиловке г. п. средней твёрдости и порошком карбида кремния при твёрдых г. п. Пряди, составляющие канат, в большинстве случаев круглого сечения, иногда профильного (прямоугольного, трапецеидального или треугольного). Профильное сечение прядей обеспечивает увеличение стойкости каната, улучшает транспортировку абразива на забое, а также позволяет распиливать мягкие камни без абразива. Для обеспечения повышенной износостойкости рабочий контур К. п. делают значит. длины (до 800—1000 м). Скорость резания камня неармир. канатами 7—12 м/с, рабочей подачи 0,05—0,5 м/ч. Длина пропила 2—20 м. Усилие натяжения каната 3—3,5 кН. Армированные органы К. п. — несущий многопрядный канат с насаженными на него режущими элементами (втулками в осн. из алмазов или твёрдых сплавов). Для предотвращения их смещения при распиловке часть элементов (обычно каждый четвёртый или пятый) жёстко фиксируется на канате при помощи штифтов либо обжимных втулок. Соединяют концы армированных К. п. при помощи винтовой либо обжимной муфты. Длина рабочего контура наиболее распространённых конструкций алмазных К. п. 16—60 м, диаметр несущего каната 5—6 мм, наружный диаметр алмазных элементов 9—11 мм, шаг их установки 16—35 мм. Скорость резания армированными (алмазными) К. п. 25—30 м/с, рабочей подачи 0,3—2,5 м/ч, длина пропила 2—12 м, усилие натяжения каната 3—3,5 кН.

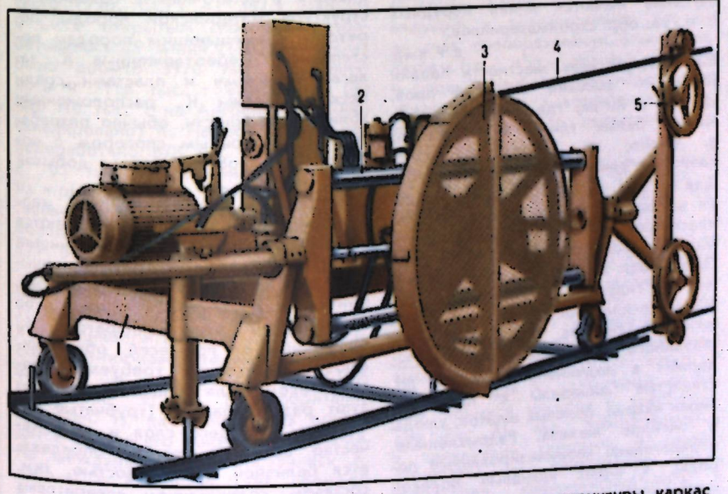
Передвижные К. п. (рис.) работают с линейными (в виде ломаной линии), компактными (в виде полиспаста) и петлеобразными (в виде замкнутой петли) рабочими контурами. К. п. первых двух видов используются с неармированными режущими канатами и состоят из системы приводных и направляющих роликов, стоек, приводной и натяжной станции. Установочная мощность таких К. п. 8—12 кВт, производительность на мраморе 1—1,2 м²/ч. Третий вид передвижных К. п. используется с армированными (алмазными) канатами и состоит из тележки, ведущего шкива с приводом, направляющих роликов и гидравлич. механизма рабочей подачи; установочная мощность 15—40 кВт, производительность на мраморе 4—12 м²/ч. Стационарные К. п., работающие как с армированными, так и неармированными канатами, представляют разновидность камнеобрабатывающих распиловочных станков; состоят из станины (колонн), рабочего стола, шкивов с приводом вращения и механизма рабочей подачи. Могут иметь несколько режущих органов (2—3 и более). Производительность стационарных К. п. на мраморе с неармированными канатами 0,8—1,2 м²/ч, с армированными (алмазными) — 3—4 м²/ч.

Достоинства К. п.: конструктивная простота, возможность обеспечения пропилов значит. длины. Недостатки: невысокий ресурс инструмента, наличие стрелы прогиба каната, недостаточная жёсткость рабочего контура. Совершенствование конструкций К. п. осуществляется в направлении повышения износостойкости режущих элементов и надёжности соединения концов каната.

● Сычёв Ю. И., Канатные пилы, Технич. информация ВНИИЭСМ, № 11, М., 1970.

Ю. И. Сычёв.

Общий вид передвижной канатной пилы: 1 — тележка; 2 — гидравлический механизм рабочей подачи; 3 — ведущий шкив; 4 — канат; 5 — направляющий ролик.



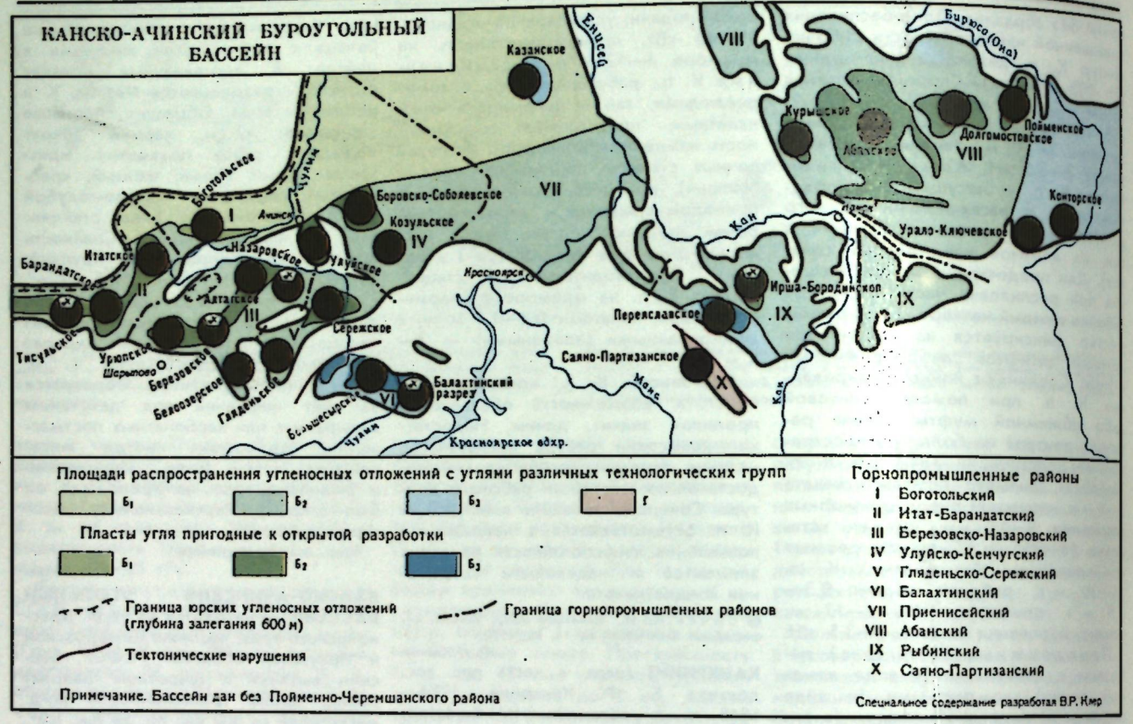
КАНКРИНИ́Т (назв. в честь рус. гос. деятеля Е. Ф. Канкрина, 1774—1845 ✻ a. cancrinite; н. Kankrinit; ф. cancrinite; и. cancrinita) — минерал класса силикатов группы фельдшпатоидов, крайний член непрерывного изоморфного ряда К., $Na_6Ca_2[AlSiO_4]_6(CO_3)_2 \cdot 1—5\ H_2O$ — вишневит, $Na_6Ca_2[AlSiO_4]_6(SO_4)_2 \cdot 1—5\ H_2O$. Промежуточные члены: сульфат-К. (80—50% канкринитовой компоненты), карбонат-вишневит (50—20%). Примеси K, Cl. Кристаллизуется в гексагональной сингонии. В основе структуры каркас из $[AlO_4]$- и $[SiO_4]$-тетраэдров, образующих в сечении, параллельном базопинакоиду, гексагональные кольца с добавочными анионами в центре. В вертикальных каналах структуры размещаются Na, Ca, K и цеолитная вода. Образует сплошные зернистые массы, каёмки вокруг нефелина, реже призматич. кристаллы. Белый, серый, жёлтый, красноватый; вишневит — светло-голубой до голубовато-синего. Блеск стеклянный, на изломе жирный. Спайность средняя до совершенной. Хрупкий. Тв. 5,5—6,0. Плотность 2500 кг/м³. Пьезоэлектрик (пьезоэлектрич. эффект в 10 раз превышает эффект кварца). Породообразующий минерал магматич. фельдшпатоидных г. п. и щелочных пегматитов. Образуется за счёт нефелина под действием сульфатных или карбонатных постмагматич. растворов, иногда метасоматич. путём (напр., Ильменские и Вишнёвые горы на Урале, где он был открыт). Перспективный пьезооптич. материал.

Илл. см. на вклейке.

Т. Н. Логинова.

КА́НСКО-А́ЧИНСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — находится на терр. Красноярского края, частично Кемеровской и Иркутской областей РСФСР. Бассейн вытянут в широтном направлении, вдоль транссибирской ж.-д. магистрали на 800 км; пл. 50 тыс. км². Пром. центры — гг. Красноярск, Канск, Ачинск, Шарыпово. Разведанные запасы углей 81,4 млрд. т, предварительно оценённые — 34,2 млрд. т, из них бурого соответственно 80,1 и 33,9, ками. углей (марок Д и Г) — 1,3 и 0,3. Пригодные для открытой добычи запасы бурых углей: разведанные — 79,2, предварительно оценённые — 32,8 (1984); прогнозные ресурсы углей до глуб. 600 м оцениваются в 523 млрд. т (260 млрд. тут). Первые сведения об угленосности К.-А. у. б. относятся к 1771, добыча угля начата в 1905, планомерные геол. исследования проводятся с 30-х гг.

Енисейским кряжем и отрогами Вост. Саяна площадь К.-А. у. б. разделена на 2 почти равновеликие части — западную (Чулымо-Енисейскую) и восточную (Канскую). Нижнесреднеюрские угленосные отложения в Чулымо-Енисейской части выполняют крупные разобщённые предгорн. и межгорн. впадины асимметричного строения, обрамлённые отрогами Кузнецкого Алатау, Вост. Саяна и Енисейского кряжа; на С.-З. они погружаются под более молодые образования Зап.-Сиб. платформы. В Канской части они слагают крупные пологие синклинальные структуры на Ю.-З. окраине Сиб. платформы. Общая мощность юрских отложений возрастает от 200 м на В. до 960 м на Ю.-В. Они расчленяются на свиты: макаровскую и итатскую в зап. части бассейна и переяславскую, камалинскую и бородинскую в восточной части. Наибо-



лее угленасыщены верх. горизонты итатской и бородинской свит, в к-рых содержатся уникальный (25—60 м) пласт «Мощный» (Итатский, Берёзовский, Бородинский) и несколько сближенных с ним менее мощных (1,3—7 м) пластов угля. В верхах камалинской свиты залегает до 10 пластов, единичные из к-рых имеют мощность от 10 до 23 м. В переяславской свите (Саяно-Партизанское м-ние) содержится до 9 пластов мощностью 1,5—2 м.

Площадь К.-А. у. б. по структурному и экономич. положению подразделена на 10 геол. пром. р-нов (карта). Осн. м-ния: Берёзовское, Урюпское, Итатское, Барандатское, Назаровское, Боготольское, Ирша-Бородинское, Абанское, Саяно-Партизанское. Угли гумусовые (в осн. бурые), технол. группы Б2 (на Итатском и Боготольском м-ниях — Б1; Большесырском — Б3). Угли Саяно-Партизанского м-ния каменные, марки Г, спекающиеся. Бурые угли низкозольные и среднезольные (A^d 7—15%), малосернистые (S_t^d 0,3—0,7%), удельная теплота сгорания (по бомбе) Q^{daf} 27,2—29,3 МДж/кг, низшая рабочего топлива (Q_i^r 11,8—15,5 МДж/кг). Угли разрабатываются (в скобках мощность млн. т/год) Назаровским 2 (16,2), Ирша-Бородинским (27,5), Берёзовским 1 угле-разрезами Мин-ва угольной промсти СССР, Балахтинским разрезом (0,15) Мин-ва топливной пром-сти РСФСР и разрезом Мин-ва цветной металлургии СССР. Добыча (1983) 38,5 млн. т.

С учётом благоприятных природных условий, обеспечивающих возможность крупномасштабной, высокоэффективной добычи угля открытым способом, на базе К.-А. у. б. создаётся крупный топливно-энергетич. комплекс. Выявленные ресурсы обеспечивают развитие угледобычи в бассейне до 1 млрд. т/год. В перспективе намечается использование углей для получения из них жидкого топлива, термоугля, хим. сырья. Кроме углей, на площади бассейна имеются м-ния нерудных п. и., гл. обр. стройматериалов.

В. Р. Клер.

КАОЛИ́Н [от назв. местности Каолин (букв. — высокий холм) в пров. Цзянси в Китае, где впервые добывались белые глины * a. kaolin; н. Kaolin; ф. kaolin; и. caolin, kaolin] — глинистая порода, состоящая гл. обр. из КАОЛИНИТА; обладает высокой огнеупорностью, низкой пластичностью и сравнительно крупными размерами глинистых частиц. Образуется в результате выветривания или гидротермального изменения слюдисто-полевошпатовых пород (гранитоидов, гнейсов, сланцев и т. п.), связанного с вулканизмом. Содержит в подчинённом кол-ве др. глинистые минералы с примесью зёрен кварца, полевых шпатов, слюды и оксидов железа. Разрыхлённые, избирательно каолинизированные породы, в к-рых калиевый полевой шпат ассоциируется с кварцем и каолинитом, наз. щелочной К. При содержании K_2O более 1,5% и при низком содержании железа щелочной К. используют для получения полевошпатового концентрата.

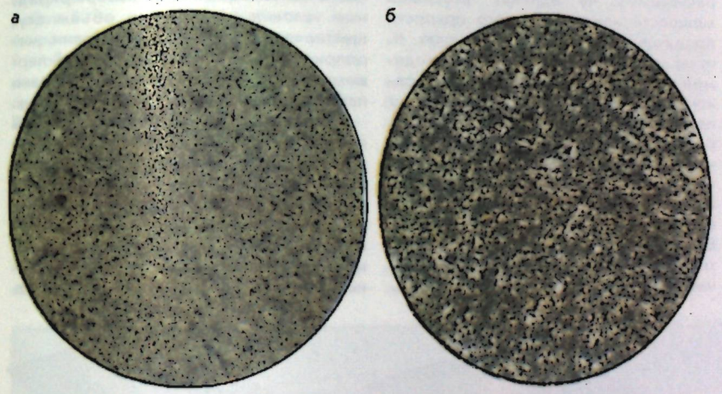
Различают К. остаточный (первичный), залегающий на месте своего образования, и осадочный, переотложенный (вторичный), образовавшийся гл. обр. за счёт размыва и переотложения в водоёмах продуктов каолинового выветривания. Крупные м-ния остаточных К. приурочены к нижнемезозойской коре выветривания. В остаточных К. сохраняется структура материнской породы, переходы к вмещающим породам постепенные. Переотложенные К. залегают линзами и пластами среди песков. Залежи К., расположенные вблизи поверхности, обычно разрабатываются открытым способом с последующим обогащением добытой горн. массы.

Почти весь первичный К. и каолинсодержащие пески обогащаются мокрым или сухим способом. Очистка от примесей ведётся гравитационными методами в классификаторах, центрифугах, гидроциклонах либо комбинацией этих аппаратов. К., очищенный от примесей, обезвоживают до состояния, требуемого потребителем. Для сушки К. используют разл. аппараты (трубчатые печи, печи кипящего слоя и др.). Качество обогащённого К. определяется белизной, дисперсностью, хим. составом, содержанием алевритовых и песчаных частиц. Используются белый и светлоокрашенный К., состав и свойства к-рых в сыром виде или после обогащения отвечают требованиям пром-сти. Методы испытаний регламентирует ГОСТ 19609—79 «Каолин обогащённый». Многие отрасли пром-сти предъявляют требования к белизне каолина, к-рая определяется по ГОСТ 16680—79 «Каолин обогащённый. Метод определения белизны». Отраслевые требования отражены в разл. стандартах: ГОСТ 21286—75 «Каолин обогащённый для кабельной промышленности» и др.

М-ния К. с запасами менее 5 млн. т относят к категории мелких, с запасами 30 млн. т и более — к крупным. На 1 янв. 1984 в СССР учтено 35 м-ний К. (24 первичного и 11 вторичного) с балансовыми запасами, разведанными по пром. категориям, 1096,2 млн. т. Наибольшие запасы находятся на терр. УССР и Узб. ССР. Запасы первичного К. самого крупного м-ния Просяновского (УССР) 85,2 млн. т, вторичного — Ангренского (Узб. ССР) — 382,4 млн. т. В СССР открытым способом разрабатывалось 19 м-ний (1983), на к-рых было добыто 3970 тыс. т первичного и 7118 тыс. т вторичного (из них 410 тыс. т на Ангренском м-нии складировано) К. На обогатит. ф-ках переработано 678 тыс. т первичного и 105 тыс. т вторичного К.-сырца, из к-рых получено 1294,2 тыс. т обогащённого К. Значит. запасами К. обладают ЧССР, НРБ, а также ПНР, СРР, ВНР.

Мировые ресурсы К. (без социалистич. стран) оцениваются в 17 млрд. т, в т. ч. в США 9 млрд. т и в Великобритании 2 млрд. т. Осн. странами-производителями обогащённого К. в 1980 были США (7,0 млн. т) и Великобритания (4,7 млн. т), на долю к-рых приходится 60% всего мирового произ-ва. На междунар. рынке появились К. Анголы и Кении. В 1981 произ-во К. в мире существенно уменьшилось.

Обогащённый К. используют мн. отрасли пром-сти: керамическая — для произ-ва фарфоровых и фаянсовых изделий, электротехническая (изоляторы), пром-сть огнеупорных изделий, бумажная, кабельная, резинотехническая, пластмассовая, химическая, парфюмерная (в качестве наполнителя). Вторичный К. в СССР и в большинстве др. стран применяется без обогащения, в осн. для произ-ва огнеупоров и строит. керамики. В США все виды каолинового сырья изготовляются за счёт обогащения вторичных К. Транспортировка готовой продукции может осуществляться по трубопроводам в виде пульпы, в контейнерах, бочках, мешках и т. д. В США построен трубопровод длиной 42 км, сечением 25,4 см от рудников Сандерсвилл (Вашингтон) к з-ду в Гордоне (Джорджия).



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

● Месторождения каолинов СССР, М., 1974.

Ю. С. Микоша.

КАОЛИНИЗА́ЦИЯ (a. kaolinization; н. Kaolinisierung; ф. kaolinisation; и. caolinización, kaolinización) — процесс, ведущий к возникновению каолина за счёт преобразования алюмосиликатов (гл. обр. полевых шпатов и слюды). Наиболее интенсивно протекает в корах выветривания гранитов, сиенитов и др. полевошпатовых пород.

КАОЛИНИ́Т (a. kaolinite; н. Kaolinit; ф. kaolinite; и. caolinita, kaolinita) — минерал подкласса слоистых силикатов, $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$. Один из гл. глинистых минералов. Известны политипные модификации К. — диккит и накрит. Установлены изоморфные примеси Fe^{3+}, Cr (до 2,7% в хром-К.), Ti (десятые доли %), Fe^{2+}, Mg, Ca, Na, K. Благодаря высокой дисперсности и слоистой структуре для К. характерны адсорбир. примеси оксидов и гидрооксидов Fe, Al, Mn. Кристаллизуется в триклинной сингонии. В основе структуры — двухслойная пачка тетраэдрич. кремнекислородной и октаэдрич. алюмогидрооксикислородной (гиббситовой) сеток. Образует тонкодисперсные агрегаты, состоящие из псевдогексагональных пластинчатых кристаллов размером до 1 мкм и меньше. Известны конкреции, оолиты, желваки, мучнистые и землистые рыхлые скопления. В чистом виде белый, иногда с голубоватым или бурым оттенком. Механич. примеси окрашивают в красный, чёрный, ярко-зелёный цвет. Спайность весьма совершенная по пинакоиду. Тв. 1—1,5. Плотность 2630 кг/м^3. К. легко размокает в воде, приобретая пластичность и диспергируется с образованием суспензий. К. — широко распространённый вторичный минерал. Образуется в корах выветривания при гидролизе породообразующих алюмосиликатных, гл. обр. полевошпатовых, г. п. Входит в состав разл. осадочных горных пород. К.— осн. компонент мн. ГЛИН (каолиновых), образующих иногда крупные залежи. Является также гл. составной частью отд. зон в гидротермально изменённых г. п., глинок трения вдоль тектонич. нарушений; заполняет миароловые пустоты в пегматитах. В качестве гл. составной части КАОЛИНОВ К. используют для произ-ва бумаги (наполнитель и покрытие), резины, фарфора, фаянса, огнеупорных материалов и др. К. — потенциальный источник получения алюминия.

Схемы обогащения К. включают мокрую или сухую (воздушную) классификацию, промывку, дезинтеграцию (иногда с применением в качестве пептизатора жидкого стекла), мокрую или сухую классификацию в спиральных классификаторах, гидроциклонах, воздушных сепараторах и магнитную сепарацию для удаления минералов железа. Из остатков выщелачивания хвостов обогащения медно-пиритовых руд К. может извлекаться флотацией с катионным собирателем и спиртовым пенообразователем.

КАПЕ́Ж в горном деле (a. downpour; н. Tröpfeln, Tropfwasser; ф. suintement d'eau; и. aquacero) — поступление воды в горн. выработки из пород кровли и со стенок в виде капель. К. формируется в результате просачивания подземных вод или конденсации водяных паров на поверхности выработок (особенно в соляных шахтах) в местах усиленного поступления вентиляционного воздуха (конденсационные рудничные воды). Слабый локальный К., напр. на угольных шахтах, обусловливает приток воды в очистные забои до 3 м^3/ч, сильный повсеместный — до 8 м^3/ч. К. в выработках ухудшает санитарно-гигиенич. условия работы персонала, отрицательно влияет на технику и технологию ведения работ — снижает устойчивость кровли и несущую способность почвы, уменьшает срок службы крепи, повышает влажность п. и. в добычных забоях и т. п. В соляных шахтах К. является признаком возможной деформации массива

и *ВНЕЗАПНОГО ПРОРЫВА* воды в выработки. Для предотвращения К. проводятся мероприятия по *ВОДОЗАЩИТЕ* горн. выработок.

КАПЕЛЮ́ШНИКОВ Матвей Алкумович — сов. учёный, чл.-корр. АН СССР (1939). Окончил Томский технологический ин-т (1914). В 1922 изобрёл



М. А. Капелюшников (13.9.1886, Абастумани, ныне Адигенского р-на Груз. ССР, — 5.7.1959, Москва).

турбобур, с к-рого началась история турбинного бурения скважин. В 1931 по проекту К. и В. Г. Шухова в Баку построен первый сов. крекинг-завод, сыгравший большую роль в изучении и освоении крекинг-процесса и риформинг-процесса. К. разработал ряд аппаратов и механизмов, облегчающих и механизирующих бурение скважин. В 1949 (совм. с В. М. Фокеевым) предложил нагнетание в пласт газа высокого давления для повышения нефтеотдачи.

КАПИЛЛЯ́РНАЯ ВОДА́ — см. СВЯЗАННАЯ ВОДА.

КАПИЛЛЯ́РНАЯ ПРОПИ́ТКА ПЛАСТА (а. capillary imbibition; н. Kapillartränkung; ф. imbibition capillaire; и. impregnación capilar) — процесс самопроизвольного вытеснения жидкости или газа из пористой среды другой несмешивающейся жидкостью под действием капиллярных сил. Играет существ. роль при вытеснении нефти и газа из неоднородных пористых и трещиновато-пористых коллекторов. Осн. факторы, определяющие К. п. п.: литологич. состав и петрофизич. характеристики породы, а также физико-хим. характеристики жидкостей в пластовых условиях.

Различают противоточную К. п. п., при к-рой направление фильтрации вытесняемой и вытесняющей жидкости совпадают, и прямоточно-противоточную, когда наряду с осн. направлением фильтрации имеет место и противоположно направленное движение вытесняемой из пористой среды жидкости (газа). Влияние К. п. п. различно, напр. при *ЗАВОДНЕНИИ* нефт. пластов К. п. п. вызывает увеличение их нефтеотдачи; К. п. п. водным фильтратом бурового раствора призабойной зоны пласта может явиться причиной снижения фазовой проницаемости призабойной зоны для нефти. Регулирование интенсивности К. п. п. при вскрытии пласта осуществляется обработкой бурового раствора хим. реагентами. К. п. п. при вытеснении газа водой определяет величину газоотдачи пласта (в связи со значит. превышением скорости процесса над скоростью продвижения газоводяного контакта). К. п. п. используются для лабораторного определения смачиваемости г. п.

● Баренблатт Г. И., Ентов В. М., Рыжик В. М., Теория нестационарной фильтрации жидкости и газа, М., 1972; Фильтрация газов в трещиноватых коллекторах, М., 1979.

А. М. Полищук.

КАПИТАЛОЁМКОСТЬ (а. capital intensiveness; н. Investitionsintensität; ф. investissements par unité de production; и. nivel de las inversiones del capital) — величина капитальных вложений, затрачиваемых на единицу вводимой мощности или получаемого прироста продукции. В горнодоб. отраслях К. исчисляется в рублях на 1 т вводимой годовой мощности, а при реконструкции предприятий также на 1 т её прироста. Помимо вложений в период стр-ва предприятий, в ряде горнодоб. отраслей затрачиваются крупные капитальные вложения на замену и обновление действующего оборудования и горнокапитальных выработок. Величина этих затрат обычно не учитывается показателем К.; она включается в лимит капитальных вложений и нормируется особо, в рублях на 1 т текущей добычи продукции.

К. — один из важных экономич. показателей ресурсоёмкости продукции. Высокой К. характеризуется подземный способ добычи в связи с необходимостью создания дорогостоящих производств. сооружений и коммуникаций непосредственно в недрах. Осн. доля К. на шахтах приходится на горнокапитальные выработки (особенно при больших глубинах и малой концентрации произ-ва), меньшая — на стоимость оборудования, зданий, сооружений и др. Осн. факторы, определяющие К. в горн. пром-сти: удельное участие открытого способа добычи, техн. прогресс, интенсификация и концентрация произ-ва, полнота и комплексность использования запасов, природные условия разработки, объём осуществляемых социально-экологич. мероприятий. Активное управление первыми четырьмя факторами призвано перекрывать воздействие последних.

Показатели К. играют важную роль при перспективном планировании развития горнодоб. отраслей и проектировании предприятий. Величина К. увязывает эти решения с ресурсами капитальных вложений; она является необходимой составной частью экономич. оценочных критериев эффективности инвестиц. планов и проектов.

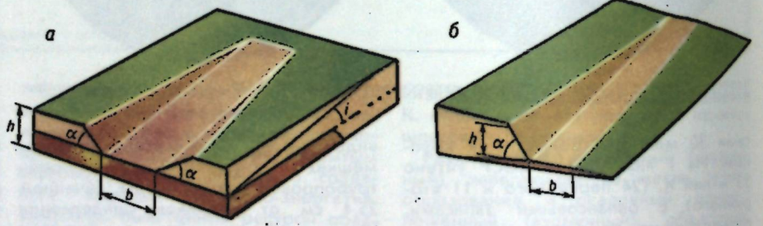


Рис. 1. Капитальная траншея (а) и полутраншея (б).

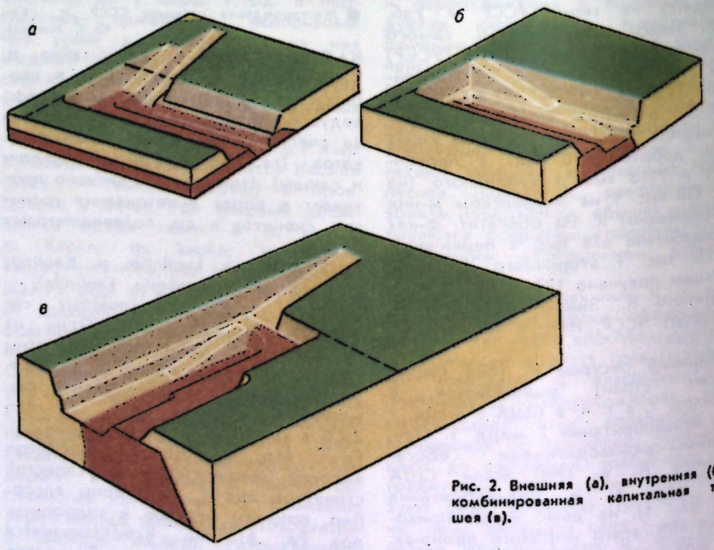


Рис. 2. Внешняя (а), внутренняя (б) и комбинированная капитальная траншея (в).

Немаловажное значение имеет при этом система нормативов удельных капитальных вложений, разрабатываемых для разных уровней управления и видов инвестиц. работ.

А. С. Астахов.

«КАПИТА́ЛЬНАЯ» — угольная шахта ПО «Южкузбассуголь», в Кузбассе. Производств. мощность 3 млн. т рядового угля в год. Разрабатывает с 1932 Осиновское м-ние кам. угля, включающее в себя 18 угольных пластов мощностью 0,7—3,2 м и углом падения 3—90°. Глубина разработки 450 м. Уголь коксующийся, содержание золы от 4 до 24%, серы — от 0,4 до 1,1%. Шахта сверхкатегорная по газу, пласты отнесены к опасным и угрожаемым по горн. ударам. Вскрытие шахтного поля 9 стволами (2 скиповых, 3 грузолюдских, 4 вентиляционных). Система разработки — длинные столбы по простиранию. Из 14 очистных забоев 9 оборудованы механизир. комплексами, в остальных выемка угля производится отбойными молотками. Проходка вспомогат. горн. выработок — комбайнами и буровзрывным способом. Транспортировка угля по бремсбергам — ленточными конвейерами, по откаточным выработкам — электровозными составами. Доставка материалов и оборудования в очистные и подготовит. забои — электровозами и монорельсовым транспортом.

В Великую Отечеств. войну 1941—45 коллективу шахты 17 раз присуждалось переходящее Кр. Знамя К-та обороны СССР, к-рое передано предприятию на вечное хранение.

«К.» награждена орд. Труд. Кр. Знамени (1982).

В. Ф. Поляков.

КАПИТА́ЛЬНАЯ ТРАНШЕ́Я (а. finished trench, permanent trench; н. Haupteinschnitt; ф. tranchée principale; и. zanja maestra, trinchera maestra) — служит для вскрытия карьерного поля или отдельной его зоны и создания грузотрансп. связи рабочих горизонтов с поверхностью в течение длит. времени. К. т. сооружают в равнинной местности (рис. 1, а); в р-нах с пересечённым рельефом на откосах для этих же целей используют капитальные полутраншеи (рис. 1, б). К. т. оборудуется стационарными транспортными коммуникациями.

По расположению относительно контура карьера К. т. бывают внешними (рис. 2, а) и внутренними (рис. 2, б). Внешние располагаются за пределами проектного контура карьера, внутренние — в пределах контура на бортах. Нередко К. т. имеют смешанное расположение; это бывает в тех случаях, когда внеш. траншеями вскрывают верх. уступы, а внутренними — нижние (рис. 2, в). Внеш. траншеи сохраняют трапециевидную форму в сечении до конца срока их эксплуатации, внутренние — только в момент сооружения выработки на вскрываемом горизонте, на последнем этапе К. т. принимает форму полутраншеи.

К. т. характеризуются параметрами: уклоном i (рис. 1, а), к-рый определяется типом используемого транспорта, глубиной h (глубина вскрываемого горизонта), шириной для отд. траншей, для трансп. берм, для групповых и общих траншей b, углами откосов бортов траншей α

Технол. схемы проведения К. т. разделяются на 3 группы: бестранспортные, транспортные и комбинированные (верх. слой траншеи проходится без применения транспорта, нижний — с транспортом).

Бестранспортные технол. схемы используются при проведении К. т. драглайном в мягких породах, а также при наличии свободных площадей на бортах для размещения

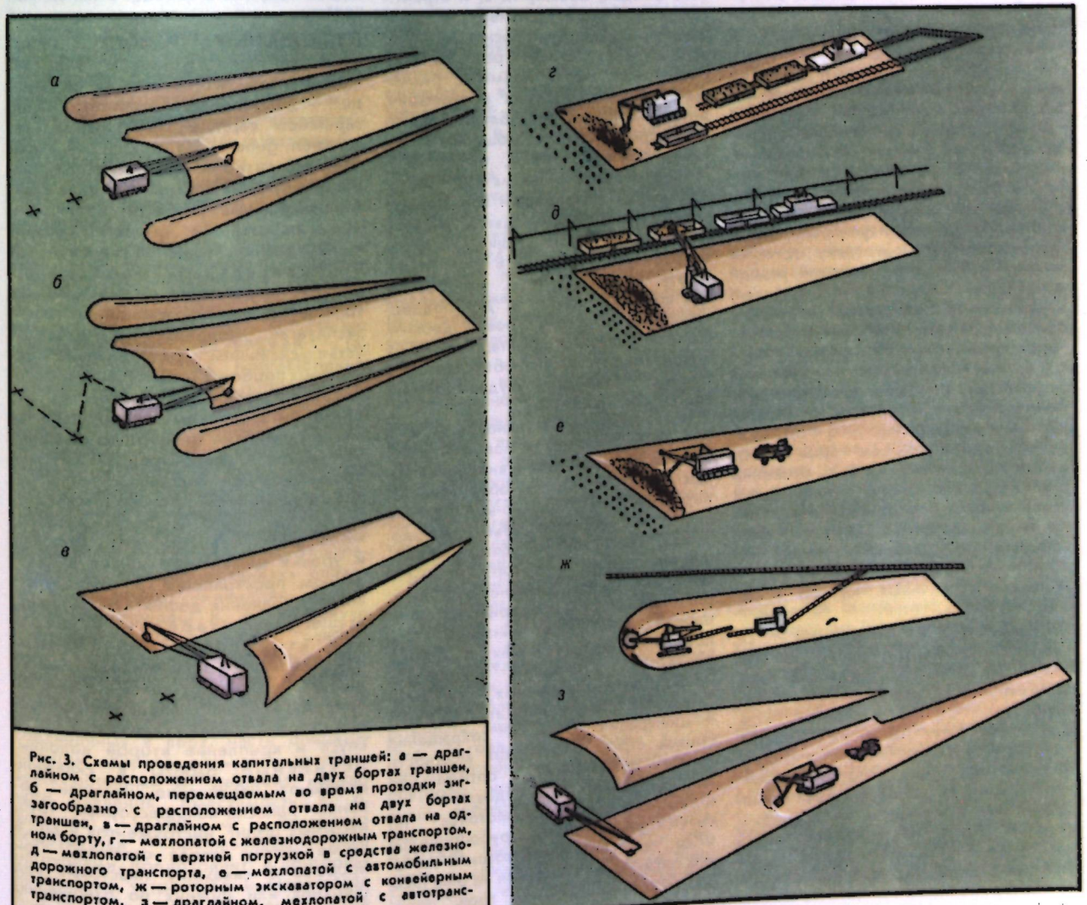


Рис. 3. Схемы проведения капитальных траншей: а — драглайном с расположением отвала на двух бортах траншеи, б — драглайном, перемещаемым во время проходки зигзагообразно с расположением отвала на двух бортах траншеи, в — драглайном с расположением отвала на одном борту, г — мехлопатой с железнодорожным транспортом, д — мехлопатой с верхней погрузкой в средства железнодорожного транспорта, е — мехлопатой с автомобильным транспортом, ж — роторным экскаватором с конвейерным транспортом, з — драглайном, мехлопатой с автотранспортом.

отвалов и достаточной устойчивости пород. Эти схемы различают по расположению отвала и драглайна: с отвалом на двух бортах траншеи и перемещением драглайна по оси траншеи или зигзагообразно (рис. 3, а, б); с расположением отвала и драглайна на одном борту (рис. 3, в) и перемещением драглайна по оси, смещённой к одному из бортов траншеи.

Технол. схемы проведения К. т. с использованием транспорта применяются в крепких и мягких г. п. Они различаются видами применяемого трансп. и выемочно-погрузочного оборудования, характером его работы. Выделяют схемы: с ж.-д. транспортом — работа мехлопаты сочетается с тупиковой подачей вагонов в траншее (рис. 3, г); мехлопата оснащена удлинённым оборудованием, а вагоны расположены на борту траншеи (верх. погрузка; рис. 3, д); с автотранспортом — выемка мехлопатой и тупиковая подача автосамосвалов под погрузку при развороте в спец. нишах, или на площадке у экскаватора (рис. 3, е); поточная подача автосамосвалов при кольцевом развороте на площадке у экскаватора; с конвейерным транспортом и роторным экскаватором (рис. 3, ж); с гидротранспортом. Сооружение К. т. в мягких породах возможно скреперами.

В комбинир. технол. схемах используются любые сочетания вариантов из первых двух групп.

При проведении К. т. в крепких породах требуется применение буровзрывных работ. В схемах с ж.-д. транспортом и верх. погрузкой экскаватором с удлинённым оборудованием и с автомоб. транспортом при тупиковой подаче автосамосвалов подготовку г. п. к выемке осуществляют полосой, равной и меньше ширины самой траншеи, в др. схемах подготовка ведётся на бо́льшую ширину. Глубокие К. т. проводят слоями, высота к-рых в мягких г. п. не более высоты черпания экскаватора, в крепких при буровзрывной подготовке — полуторной высоты черпания экскаватора.

Уменьшение объёма горно-строит. работ при сооружении К. т., особенно глубоких, достигается увеличением углов откосов бортов выработки, применением заоткоски бортов в скальных породах, предварит. щелеобразным, искусств. укреплением откосов в мягких неустойчивых породах и др.

Ю. И. Анистратов.

КАПИТА́ЛЬНЫЕ ВЛОЖЕ́НИЯ (a. capital investments, capital outlays, capital input; н. Kapitalaufwand, Kapitalinvestitionen; ф. investissements, dépenses d'investissements; и. capital de inver siön) — средства, направляемые на создание или модернизацию осн. фондов (зданий, сооружений, горн. выработок, машин и оборудования) в процессе их воспроизводства. К. в. — составная часть затрат на капитальное стр-во, к-рые включают также расходы на проектно-изыскательские работы и развитие проектно-изыскательских орг-ций, строит. произ-во и развитие мощностей строит.-монтажных орг-ций. К. в. обеспечивают поддержание действующих мощностей, возмещение выбывающих осн. фондов (простое воспроизводство) и их прирост (расширенное воспроизводство). В СССР К. в. осуществляются за счёт фонда накопления нац. дохода и части амортизационных отчислений. При разработке проектов нар.-хоз. планов определяется общий объём К. в. с учётом всех источников финансирования. В основу планирования К. в. принят отраслевой принцип — по отраслям материального произ-ва и непроизводств. сферы при сочетании отраслевого и терр. планирования. К. в. распределяются по отраслям, исходя из намечаемых в нар. х-ве плановых темпов и пропорций развития. Осн. форма планирования К. в. — пятилетний план с разбивкой по годам. Задания пятилетнего плана конкретизируются и уточняются в годовых планах с учётом хода развития экономики и изменений в ресурсах. План К. в. включает задания по вводу в действие осн. фондов, объёму К. в. и строит.-монтажных работ, размеру незавершённого стр-ва. Для обоснования К. в. используются схемы развития отраслей нар. х-ва и пром-сти, размещения производит. сил в экономич. р-нах и союзных республиках, балансы производств. мощностей и материальных ресурсов, технико-экономич. расчёты и нормативы. Одновременно с разработкой осн. показателей К. в. производятся расчёты их эффективности. Увеличивающиеся потребности нар. х-ва в угле, руде, нефти, газе, других п. и. требуют всё возрастающих К. в. для поддержания достигнутого уровня добычи. Растут и удельные затраты на единицу новой мощности, что объясняется, в первую очередь, ухудшающимися горно-геол. условиями.

Повышение эффективности К. в. в горнодоб. отраслях в большой мере зависит от разработки и внедрения новых технол. процессов, оборудования, перехода на блочно-комплектное стр-во нефтегазовых объектов и др. К осн. направлениям повышения эффективности К. в. в горн. пром-сти относятся также: рациональное терр. размещение горн. предприятий; совершенствование организации и повышение качества проектно-сметных расчётов с широким использованием оптимизационных методов; совершенствование нормативной базы; концентрация К. в. и сокращение сроков стр-ва и освоения мощности горн. предприятий; оптимальное использование оборудования и интенсификация грузопотоков по сетям горн. выработок, трубопроводов и др.; широкое использование методов оптимизации нагрузок на очистные забои, скважины и на горн. предприятие в целом; интенсификация и концентрация горн. произ-ва; реконструкция предприятий с повышением их мощностей и увеличение комплексности использования минеральных запасов.

● Дасковский В. Б., Эффективность капитальных вложений в горной промышленности, М., 1981.

И. Б. Кудин.

КАПИТА́ЛЬНЫЕ ГО́РНЫЕ ВЫРАБО́ТКИ (a. permanent mine workings; н. Hauptgrubenbaue; ф. galeries d'ossature, galeries principales; и. labores mineras maestras, galerías principales) — выработки, проведённые за счёт капитальных вложений и числящиеся на балансе осн. фондов предприятия. К К. г. в. относятся все вскрывающие выработки, а также нек-рые осн. подготовит. выработки (первые панельные бремсберги на вновь вскрываемых пластах, магистральные штреки и т. д.) и отд. камеры. Разделение выработок на капитальные и некапитальные регламентировано соответствующими инструкциями. Выработки, обслуживающие всю шахту, крыло, горизонт (этаж), как правило, относятся к капитальным, оснащаются долговременной крепью, стационарными электрич. светильниками.

КАПИТА́ЛЬНЫЙ РЕМО́НТ СКВА́ЖИН (a. well workover, well remedial work, workover job on well; н. Sondengeneralreparatur; ф. réparation capitale de puits; и. reparación general de pozos) — включает ремонтно-исправит. работы, зарезку и бурение второго ствола скважин, ловильные, ремонтно-изоляционные работы, а также возврат и ликвидацию скважин. К ремонтно-исправительным работам относятся исправления смятий, сломов, трещин и замена повреждённой части эксплуатац. колонны, герметизация устья скважины, разбуривание цементных пробок. Смятые участки колонны выправляют оправочными долотами и фрезерами, повреждённые места укрепляют цементным кольцом, установкой пластырей, спуском промежуточной колонны. Замена повреждённой части производится в случае, если место дефекта расположено выше башмака техн. колонны и уровня цементного камня в заколонном пространстве. В том случае, когда устранение дефекта затруднено, осуществляют зарезку и бурение второго ствола скважины. Для этого в колонне, выше места дефекта, вскрывают «окно», из к-рого проводят наклонно направленное бурение второго ствола скважины, а также спуск и крепление второй колонны. Ловильные работы в скважине включают извлечение упавшей колонны насосно-компрессорных труб, насосных штанг, инструментов и др., а также чистку ствола скважины. При прорыве в скважину пластовых вод (верхних или нижних по отношению к эксплуатируемому продуктивному горизонту, подошвенных, краевых и поступающих из соседних скважин) проводят ремонтно-изоляционные работы. Приток верх. вод, поступающих через дефект в колонне, ликвидируют заливкой водо- или нефтецементного раствора, а также др. реагентов и материалов, спуском дополнит. колонны, пакеров; поступающих по заколонному пространству через отверстия фильтра — нагнетанием через эксплуатационный или спец. фильтр растворов под давлением. Нижние и подошвенные воды, проникающие через цем. стакан или дефект в цампфе, изолируют созданием нового цем. стакана (предварительно разбурив старый); поступающие по заколонному пространству — нагнетанием растворов под давлением через отверстия фильтра. Ниж. и верх. воды изолируют также созданием цем. поясов вокруг эксплуатационной колонны в интервале между источником обводнения и эксплуатац. объектом. Ограничение и ликвидация притока вод краевых, из соседних скважин, а также обводнённых и выработанных горизонтов достигаются селективной изоляцией водонасыщенной зоны, в результате к-рой создаётся водонепроницаемый пропласток. *ВОЗВРАТ СКВАЖИН* на выше- и нижезалегающие горизонты осуществляется при разработке м-ний с несколькими продуктивными пластами. В случае невозможности восстановления техн. состояния или прекращения эксплуатации скважину ликвидируют. При этом вырезают и извлекают обсадные трубы, а ствол цементируют.

● Справочная книга по текущему и капитальному ремонту нефтяных и газовых скважин, М., 1979; Блажевич В. А., Умрихина Е. Н., Уметбаев В. Г., Ремонтно-изоляционные работы при эксплуатации нефтяных месторождений, М., 1981.

Б. П. Гвоздев.

КАПЛЕВИ́ДНЫЙ РЕЗЕРВУА́Р (a. spheroidal tank; н. tropfenförmiger Behälter; ф. reservoir guttiforme; и. tanque de forma de gota) — спец. ёмкость для хранения легкоиспаряющихся жидкостей (бензина, сжиженных газов и др.), имеющая форму капли жидкости. В К. р. поддерживается повышенное давление (до 70 кПа), обеспечивающее сокращение потерь жидкости от испарения при «малых дыханиях» резервуара. Различают цилиндрич. и круговые конструкции К. р. Резервуар сооружается на песчаном основании. Стальные листы оболочки (толщина оболочки постоянна) опираются на внутр. каркас, состоящий из нескольких криволинейных ферм, соединённых в верх. части опорным кольцом. Каркас повышает устойчивость оболочки от действия наружного давления. Вместимость К. р. достигает 12 000 м³. Резервуар оборудуется приёмораздаточными патрубками, предохранит. и контрольно-измерит. устройствами. Недостаток К. р. — сложность изготовления листов двоякой кривизны, а также монтажа резервуара.

КАПЛУНО́В Родион Павлович — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1948), проф. (1949). После окончания Моск. горн. академии



Р. П. Каплунов (11.7.1904, г. Дорогобуж, ныне Смоленской обл. — 12.1.1975, Москва).

(1926) работал в Кривбассе. В 1935—59 преподавал в Моск. горн. ин-те, где организовал кафедру по подземной разработке рудных м-ний. Разработал классификацию и метод выбора систем разработки рудных м-ний. Предложил схемы механизир. выемки маломощных рудных м-ний с использованием бурильно-трансп. агрегатов. Обосновал техн. целесообразность термич. бурения в горнорудной пром-сти.

КА́ПСЮЛЬ-ДЕТОНА́ТОР (от франц. capsule, букв. — коробочка и détoner — взрываться ✱ a. blasting cap; н. Sprengkapsel; ф. détonateur, amorce d'allumage; и. cápsula detonante) — устройство, предназначенное для возбуждения детонации зарядов ВВ, детонирующих шнуров, промежуточных детонаторов и т. п. Входит в конструкцию пром. *ЭЛЕКТРОДЕТОНАТОРА*. Для взрывных работ применяют К.-д. со стальной, биметаллич. (марка 8-С) или бумажной (8-Б) гильзой, имеющей кумулятивную выемку в донной части. Комбинир. заряд К.-д. размещается в гильзе и состоит из инициирующего ВВ, запрессованного в выемку, и прессованной шашки бризантного ВВ. Инициирующий импульс К.-д. служит эталоном для оценки чувствительности ВВ к детонации и характеризует степень опасности в обращении с ними. На нефтегазовых промыслах в глубоких скважинах применяются термостойкие К.-д.

К.-д. транспортируют в металлич. или плотных картонных коробках, вложенных в деревянные ящики. Хранят К.-д. в сухих неотапливаемых складах отдельно от ВВ. К.-д. опасны в обращении, в процессе работы с ними должна соблюдаться высокая осторожность. Гарантийный срок хранения К.-д. 2 года, по истечении к-рого они перед применением должны быть повторно испытаны на отсутствие внеш. дефектов и на безотказность действия.

З. Г. Поздняков.

КАПТА́Ж (франц. captage, от лат. capto — ловлю, хватаю ✱ a. capping, catchment; н. Fassung, Wasserfassungsmaßnahmen; ф. captage; и. captación) — инж.-техн. сооружение, обеспечивающее вскрытие подземных вод, нефти или газа, вывод их на поверхность, изоляцию эксплуатац. горизонта и возможность эксплуатации при соблюдении заданных показателей дебита, состава, темп-ры и др. параметров.

Различают К. источников, подземных вод, нефти и газа. К. и́сточника наз. оформление естеств. выхода воды с целью её использования или в декоративных целях. В зависимости от кол-ва воды, подлежащей каптированию, отдельные К. соединяются в одно каптажное сооружение. Тип и конструкции К. по́дземных вод зависят от особенностей гидрогеол. условий участка, ожидаемого дебита воды, её состава, а также техн. и санитарных условий. В качестве вертикальных К. применяются колодцы и скважины, горизонтальных — водосборные галереи, штольни и т. п. Простейший тип К. — шахтный колодец, используемый при вскрытии неглубоко залегающих грунтовых вод. В сильно пересечённых местностях сооружаются штольни, в к-рых для увеличения притока воды бурят скважины. Наиболее распространённый тип К. подземных вод — скважины, конструкции и оборудование к-рых весьма разнообразны. Применительно к подземным водам более часто употребляют термин *ВОДОЗАБОР*.

При К. не́фти и га́за конструкции скважин (см. в ст. *БУРОВАЯ СКВАЖИНА*) включают обсадные колонны (направляющая, кондукторная, промежуточная и эксплуатационная), предназначенные для крепления ствола и изоляции зон осложнений, а также продуктивной толщи от остальной части геол. разреза. Оборудование устья нефт. и газовых скважин зависит от способа их эксплуатации. Фонтанирующие скважины оборудуются фонтанной арматурой (включает колонную и трубную головки, фонтанную ёлку). Устьевое оборудование компрессорных нефт. скважин обеспечивает поддержание подъёмных и газовых труб, спущенных в эксплуатац. колонну, герметизацию межтрубных пространств, отвод газожидкостной струи и сжатого газа. Для этого зачастую используют фонтанную арматуру, остающуюся на устье скважины после окончания фонтанирования. Оборудование насосных нефт. скважин обеспечивает подвеску насосных труб, герметизацию, возможность отбора газа из межтрубного пространства и состоит из планшайбы с отверстием для отвода газа и тройника для вывода нефти.

И. С. Зекцер, Ю. П. Гаттенбергер.

КАПУ́СТИН Григорий Григорьевич (гг. рожд. и смерти неизв.) — рус. рудознатец, первооткрыватель

Донбасса. Родился в с. Даниловском Костромской губ. С 1715 работал в команде горн. мастера — рудознатца Василия Лодыгина, участвовал в горно-разведочных работах на терр. Санкт-Петербургской губ., а также в р-нах крупных металлургич. центров 18 в.: Бежецком, Вологодском, Костромском, Устюжно-Железнопольском, Ярославском. В 1721 К. при обследовании верхнего и среднего Дона обнаружил м-ния железной руды, по р. Кундрючьей — выходы пластов кам. угля. Это открытие положило начало работам по разведке кам. угля на терр. Донецкого басс.

В. А. Боярский.

КАРА́-БОГА́З-ГОЛ — бассейн соляного осадконакопления на вост. берегу Каспийского м. в Туркм. ССР. Пл. одноимённого залива в коренных берегах 18 000 км². Пром. сырьё представлено отложениями солей (галит, глауберит, астраханит, эпсомит и др.), поверхностной рапой залива и межкристалльными подземными рассолами (запасы последних 16 км³). Кроме солевого и гидроминерального сырья, известны м-ния нерудных стройматериалов (мела, доломитов, гипса и др.).

Первое описание и карта К.-Б.-Г. составлены в 1715 А. Бековичем-Черкасским. В дальнейшем его исследовали Г. С. Карелин, И. Ф. Бларамберг (1836), И. М. Жеребцов (1847) и др. Результаты исследований комплексной экспедиции 1897 были доложены А. А. Лебединцевым на 7-й сессии Междунар. геол. конгресса в Петербурге, где впервые залив К.-Б.-Г. характеризовался как естеств. осадочный бассейн глауберовой соли.

Добыча береговых выбросов мирабилита велась с 1910. В 1918 при науч.-техн. отделе горн. совета ВСНХ создан Карабогазский к-т, к-рый разработал программу комплексного изучения залива. Работу к-та возглавил Н. С. Курнаков. В 1921—26 в заливе работала экспедиция Н. И. Подкопаева, в 1927 — Б. Л. Ронкина, а с 1929 исследованием залива занималась Соляная лаборатория АН СССР под рук. В. П. Ильинского. В последующие годы вопросы комплексного использования ресурсов К.-Б.-Г. изучали Всес. н.-и. ин-т галургии, Ин-т общей и неорганич. химии АН СССР, ин-ты Туркм. ССР. В 1929 создан трест «Карабогазхим» (ныне ПО «Карабогазсульфат»), положивший начало развитию хим. пром-сти в этом р-не. Резкое отступление уреза рапы в 1939 и массовая кристаллизация галита в заливе привели к остановке действующих промыслов. С 1954 эксплуатируются м-ния подземных межкристалльных рассолов.

Залив расположен в пределах эпигерцинской скифской платформы, включающей Туранскую плиту с Центральнотуркменской областью поднятий, зап. окраину к-рой представляет Карабогазский свод. Осадочный чехол (мощность 1500—3000 м) — континентальные, лагунные и мор. отложения разл. возраста (от мезозойских до современных включительно). Донные отложения залива представлены олигоценовыми глинами, последовательно перекрытыми 4 горизонтами илов и соли. Наибольший — второй соляной горизонт (мощность соли до 10 м), обеспечивает почти 25-летнюю добычу пропитывающих его рассолов. ПО «Карабогазсульфат», действующее на базе К.-Б.-Г., — единственное предприятие, производящее бассейновое концентрирование мирабилитовых маточных рассолов до хлормагниевых с получением мирабилита и эпсомита при зимнем охлаждении рассолов. Сульфат натрия, полученный при естеств. выветривании мирабилита, собирается спец. машинами непосредственно с пласта. Заводская переработка подземных рассолов и бассейновых полупродуктов сосредоточена с 1968 в пос. Бекдаш. При заводском произ-ве рассол из скважин направляется на искусств. охлаждение для получения мирабилита и его дальнейшего обезвоживания плавлением и выпариванием. При упаривании хлормагниевых рассолов в заводских условиях получают бишофит, при промывке мирабилита — медицинскую глауберову соль. Продукция отправляется мор. транспортом потребителю или для перегрузки на ж.-д. транспорт. Кондиции и соотношение запасов всех видов сырья зависят от объёма мор. воды, попадающей в залив из Каспийского м. Снижение естеств. стока с 32,5 до 5,4 км³/год через пролив К.-Б.-Г., а также стр-во в 1980 глухой плотины привели к высыханию поверхностной рапы в 1983. В целях сохранения запасов поверхностной рапы залива и стабилизации качества подземных рассолов в 1984 организована временная подача в залив 2,5 км³/год мор. воды.

● Перспективы использования солевых богатств Кара-Богаз-Гола, М., 1981.

Е. Е. Фроловский.

«КАРАГАНДАУ́ГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля в КАРАГАНДИНСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ. Образовано в 1974; включает 26 шахт, 2 угольных разреза, 8 обогатительных ф-к, трест «Карагандауглестрой» и др. Осн. пром. и адм. центр — г. Караганда. Шахты «К.» разрабатывают 27 угольных пластов суммарной мощностью 69 м (ср. мощность пластов 2,65 м) с углами падения от 5 до 45°. Угли марок К, КЖ, ОС коксующиеся, ср. зольность 29,4%. Большинство шахт отнесены к категории опасных по внезапным выбросам угля и газа. Отд. участки разработки отличаются сложными гидрогеол. (водоприток от 30 до 414 м³/ч) и тектонич. условиями (нарушения в виде отд. взбросовых зон). Ср. глубина разработки 393, наибольшая — 700 м. Система разработки — длинные столбы по простиранию и падению пластов. На очистных работах используются механизир. комплексы, комбайны с индивидуальной крепью. Проходка горн. выработок по углю и смешанным забоям — горнопроходч. комбайнами, по породам — буровзрывным способом. Подземный транспорт — электровозный и конвейерный.

Объединение награждено орд. Окт. Революции (1976).

Н. А. Дрижд.

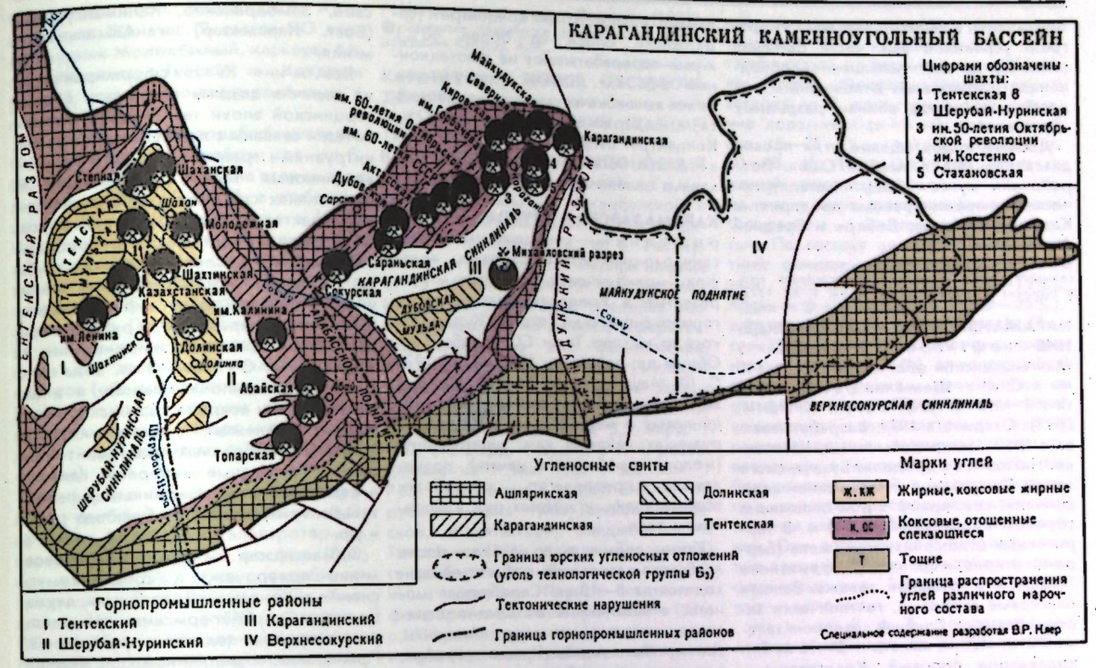
КАРАГАНДИ́НСКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т (КарПТИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования Казах. ССР — основан в 1953 как Карагандинский горн. ин-т, совр. назв. с 1958. В составе ин-та (1983): 8 ф-тов, в т. ч. горн. и горно-электромеханический; 50 кафедр, проблемная и 4 отраслевых лаборатории, вычислит. центр. Ин-т имеет филиалы в гг. Джезказган и Петропавловск, а также общетехнич. ф-ты в гг. Кокчетав, Целиноград и Балхаш. В ин-те обучается (1983) св. 13 тыс. студентов, в т. ч. ок. 2000 чел. на горном и горно-электромеханич. ф-тах. На горн. ф-те подготовка кадров ведётся по специальностям: геофиз. методы поисков м-ний п. и., маркшейдерское дело, технология и комплексная механизация подземной разработки п. и., стр-во подземных сооружений и шахт, экономика и организация горн. промсти; на электромеханич. ф-те — горн. машины и комплексы, электрификация и автоматизация горн. работ, автоматизация и механизация процессов обработки и выдачи информации. Издаются сб. трудов с 1958.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1976).

А. Сагинов.

КАРАГАНДИ́НСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — находится на терр. Карагандинской обл. Казах. ССР. Пл. 3,6 тыс. км². Пром. центры — гг. Караганда, Сарань, Шахтинск, Абай. Разведанные запасы угля 7,84 млрд. т, предварительно оценённые — 5 млрд. т (1984); подсчитаны в осн. до глуб. 600 м, на отд. площадях — до 800—900 м. Прогнозные ресурсы до глуб. 1800 м оцениваются в 32 млрд. т. Наличие углей в К. у. б. установлено в 1833, добыча углей осуществляется с 1854, широкие геол. исследования начаты в 1920 под рук. А. А. Гапеева, планомерное освоение бассейна с 1930. Бурые угли добывались в 1940—65, всего добыто 64,7 млн. т; разведано 595 млн. т таких углей, пригодных для открытой разработки (карта).

В геоструктурном отношении К. у. б. входит в состав широтно ориентированного одноимённого синклинория протяжённостью 120 км при шир. 30—60 км. На Ю. и З. он ограничен зонами разломов, на С. и В.— эрозионным срезом продуктивных кам.-уг. отложений. Строение синклинория асимметричное: сев. и вост. крылья пологие



(10—20°), южное — крутое, интенсивно нарушенное системой надвигов Жалаирской зоны. На З. продуктивные отложения срезаны крупным Тентекским разломом. Поперечными Майкудукским и Алабасским поднятиями площадь К. у. б. разделена на Верхнесокурскую, Карагандинскую и Шерубай (Чурубай)-Нуринскую, осложнённые вторичной складчатостью (Тентекская, Дубовская и др. мульды) и многочисл. разрывными нарушениями. Интенсивность тектонич. нарушенности возрастает по направлению к ограничивающим бассейн разломам и вблизи поперечных поднятий. В центр. частях первых двух синклиналей на размытой поверхности карбона в пологих унаследованных мульдах залегают триасовые и юрские континентальные отложения. В бассейне угленосны свиты: ашлярикская (ниж. — ср. визе), карагандинская (верх. визе), долинская (ср. карбон), тентекская (ср.-верх. карбон), дубовская (ниж. юра) и михайловская (ср. юра). Литологич. состав углевмещающих пород — чередование песчаников, алевролитов, аргиллитов, мергелей и конгломератов. Мощность кам.-уг. отложений увеличивается в зап. направлении от 1200 м в Верхнесокурской синклинали до 3800 м в Тентекской. В кам.-уг. отложениях содержится до 80 пластов кам. угля суммарной мощностью 110 м, в т. ч. 30 рабочих мощностью 0,6—8 м. Макс. угленасыщенность характерна для ср. части карагандинской и долинской свит. Коэфф. общей угленосности 2,8, промышленной — 1,5. Дубовская свита содержит 5 рабочих пластов бурого угля суммарной мощностью до 17,8 м, михайловская — 8 пластов суммарной мощностью 30 м (отработана). Угли пластов ашлярикской и карагандинской свит относятся к маркам К2, частично К и ОС, долинской и тентекской свит — ГЖ, Ж, КЖ, юрские угли — к технол. группе Б3. Угли пластов ашлярикской и низов карагандинской свит высокозольные (25—45%) и труднообогатимые, используются как энергетич. топливо. Угли пластов, залегающих в верх. части карагандинской свиты, — среднеобогатимы, долинской и низов тентекской свит — легкообогатимы. Ср. показатели качества рядового товарного угля: зольность (A^d) 29,8%; влага рабочая (W^r) 8—10%; массовая доля серы (S_t^d) 0,9—1%; Q^{daf} по бомбе 34 МДж/кг; Q_i^r 21 МДж/кг. Ср. показатели качества углей, пригодных для коксования: W^r 16%, V^{daf} по бомбе 48—51%; A^d 25%; S_t^d 0,6—10%; Q_i^r 16,7—18,1 МДж/кг.

Угли разрабатываются преим. на глуб. 200—600 м. Горно-геол. условия разработки сложные вследствие интенсивной нарушенности залегания угольных пластов, высокой метано-

Обогатительная фабрика в Карагандинском угольном бассейне.



обильности и пылеобразования. Гидрогеол. условия в зап. части бассейна сложные за счёт повышенной обводнённости покровных отложений и зон дробления пород вблизи разрывных нарушений.

Добыча и обогащение угля проводятся ПО «КАРАГАНДАУГОЛЬ». Потребители угля — ТЭЦ, металлургические и промышленные предприятия Казахстана, Урала, Сибири и Средней Азии.

● Геология Карагандинского угольного бассейна, М., 1972; Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 9, кн. 1, М., 1973.

В. Р. Клер.

КАРАЖАНБА́ССКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в Мангышлакской обл. Казах. ССР, в 140 км к С. от г. Шевченко (*ПРИКАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто в 1974, разрабатывается с 1980. Центр добычи — г. Шевченко. Находится в пределах Бузачинского свода. Приурочено к нарушенной антиклинали, сев. крыло к-рой осложнено сбросом амплитудой до 200 м. В терригенных отложениях ниж. мела (баррем, готерив) и ср. юры (бат) выявлено 7 нефт. и 1 газонефт. залежь. Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные. Глубина залегания залежей 216—420 м, высота — 8—76 м. Тип коллектора поровый. Коллекторы — песчаники и алевролиты. Пористость 27—29%, проницаемость до 3600 мД. Осн. нефт. залежь связана с пластом «Г» барремского яруса. ВНК на отметке — 348 м. Пластовое давление 2,2—5,3 МПа, t 23—29 °С. ГНК на отметке — 406 м. Плотность нефти 940 кг/м^3, содержание серы 1,9—2,2%, парафина 0,7—1,2%, смол силикагелевых до 21%. Метод эксплуатации — законтурное заводнение с применением полиакриламида.

С. П. Максимов.

КАРАКО́ЛЕС (Caracoles) — крупное оловорудное м-ние в Боливии, в 100 км к Ю.-В. от г. Ла-Пас. Разрабатывается с 1918. В 1974 в р-не м-ния (департамент Оруро) открыты богатые оловорудные залежи. Общая пл. м-ния 18 км^2. Оно представлено кварцевыми жилами в раннепалеозойских гранитоидах. Рудные минералы: касситерит, вольфрамит, висмутин, пирит и сфалерит; нерудные — турмалин, хлорит и анкерит. Руды характеризуются малым кол-вом сульфидов. Тонкокристаллич. касситерит концентрируется в рудных карманах внутри жил, образуя участки богатых руд (содержание олова до 5%). На глуб. 200—250 м жилы ветвятся, содержание олова уменьшается. Отд. жилы прослеживаются до глуб. 330 м. Попутно с оловом из руд добываются вольфрам и висмут. Общие запасы руды ок. 75 тыс. т со ср. содержанием олова 1,63% (1979).

М-ние разрабатывает гос. корпорация «Corporation Minera de Bolivia». Способ разработки — подземный. Вскрытие — шахтными стволами (4) и штольнями. Обогащение руды — гравитацией, магнитной сепарацией, промывкой на концентрац. столах. Получают низкосортный концентрат (содержание олова не более 60%), к-рый перерабатывают на флотационном з-де в г. Катави с получением более высококачественного концентрата с содержанием олова 70—72%. Концентрат отправляют на переплавку в г. Винто. Богатые руды из новых оловянных залежей не обогащаются.

А. Б. Павловский.

КАРАМАЗА́РСКАЯ ГРУ́ППА месторождений — свинцово-цинковые, свинцово-цинково-мышьяковые, вольфрам-молибденовые и медные м-ния, развитые в пределах одноимённого горнорудного р-на (отроги Кураминского хр. на терр. Тадж. ССР и Узб. ССР). Общая пл. района ок.4000 км^2. В 1926 С. Ф. Машковцев по следам древних выработок открыл серию свинцово-цинковых и медных м-ний. На старых рудниках найдены кам. инструменты (молоты, дробильные камни), позволявшие предполагать разработку полиметаллич. и медных руд в бронзовом веке.

Пром. добыча п. и. началась после арабского завоевания, расцвет её приходится на 8—10 вв. Серебряные монеты, отчеканенные из местного металла, найдены на терр. Армении, Дании, Финляндии. Кроме серебра, в ср. века здесь добывали свинец, медь, железо, бирюзу, туф, аметисты, квасцы, в малых кол-вах золото. Наиболее интенсивно эксплуатировались рудники Вост. Карамазара (43% выработок), рудники «Шаша» (26%) и «Алтын-Топкан» (9%). За весь период существования рудников было добыто неск. сотен т серебра. Разработка велась мелкими предприятиями, разрабатывавшими наиболее богатые и легко доступные части м-ний. Сортировка, промывка и плавка руды производились на месте. При добыче использовались деревянные крепления, лишь при отработке крупных камер (Канимансурское м-ние) иногда выработанное пространство закладывали вмещающей породой. Наиболее крупные рудники достигали глуб. 100—150 м. В нач. 11 в. наступил кризис в связи с истощением запасов руды. С 1930 начались геологоразведочные работы на м-ниях Карамазара, с 1932 — добыча богатых свинцовых руд на Кансайском и цинковых руд на Такелийском рудниках. В 1930 Н. А. Смольянинов открыл Чорух-Дайронское шеелитовое м-ние, эксплуатация к-рого началась в 1941. В это же время вовлечены в эксплуатацию свинцово-цинковое Куруксайское и висмутовое Адрасманское м-ния. После Великой Отечеств. войны 1941—45 было разведано свинцово-цинковое Алтын-Топканское м-ние (открыто в 1937, эксплуатация с 1950). С 1950 начало разрабатываться Алмалыкское медно-порфировое м-ние в Сев. Карамазаре. Ряд м-ний Карамазара (Куруксайское, Такелийское, Чорух-Дайронское и др.) в значит. степени отработан. В эксплуатации находятся Алтын-Топканское, Кансайское, Замбаракское, Канимансурское (Вост. Карамазар) и Алмалыкское м-ния.

Все м-ния К. г. сформировались из горячих водных растворов в кон. герцинской эпохи тектогенеза и генетически связаны с пермско-триасовыми интрузиями гранитоидов. Для свинцово-цинковых м-ний, залегающих в известняках ср. девона — ниж. карбона, характерны ассоциации сульфидов со скарнами. Рудные тела трубообразной формы прослеживаются на глуб. св. 700 м. В Алтын-Топканском м-нии широко развиты также вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды в скарнах вдоль контакта гранодиоритов и известняков. С глубиной гл. зона Алтын-Топкана выполаживается, и в её висячем боку вскрыта серия скарново-рудных залежей, локализующихся вдоль плитообразных тел гранит-порфиров. Гл. рудные минералы: галенит и сфалерит, второстепенные — пирит, халькопирит, магнетит, блёклые руды и др.

Алмалыкское медно-порфировое м-ние приурочено к среднекам.-уг. сиенит-диоритам, прорванным двумя штоками верхнепермских гранодиорит-порфиров сев.-зап. простирания. Прожилково-вкрапленное медное оруденение с примесью молибдена образует мощный штокверк, сформировавшийся преим. по сиенито-диоритам и частью по внеш. контуру штоков гранодиорит-порфиров. Первичные руды сложены пиритом, халькопиритом, сфалеритом с примесью молибденита. В зоне цементации (50—60 м) развиты халькозин, ковеллин и борнит; в зоне окисленных руд — куприт, малахит и др. минералы.

Свинцово-цинковые м-ния К. г. до глуб. 30—50 м (Алтын-Топканское до глуб. 200 м) разрабатывались открытым способом, а глубже — шахтами, гл. обр. системами с магазинированием руды, Алмалыкское м-ние эксплуатируется открытым способом. Свинцово-цинковая руда всех м-ний перерабатывается на обогатит. ф-ках по селективной схеме. Свинцовые концентраты поступают на свинцово-плавильный з-д, медная руда проходит полную переработку на *АЛМАЛЫКСКОМ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМБИНАТЕ.*

Ф. И. Вольфсон.

КАРА́Т (от греч. kerátion — стручок рожкового дерева, семена к-рого служили мерой массы * a. carat; н. Karat; ф. carat, karat; и. quilate) — 1) единица массы драгоценных камней, применяемая в ювелирном деле. Обозначается кар. Метрич. К.=0,2 г. 2) Мера содержания золота в сплавах, равная $^1/_{24}$ массы сплава (брит. К. золота). Чистое золото соответствует 24 кар.

«КАРАТА́У» — предприятие по добыче и переработке фосфоритов Мин-ва по произ-ву минеральных удобрений СССР на базе *КАРАТАУСКОГО ФОСФОРИТОНОСНОГО БАССЕЙНА.* Расположено в Джамбулской

Чимкентской обл. Казах. ССР. Адм. центр — г. Жанатас. В состав ПО входят: рудник Молодёжный, карьеры Аксай, Жанатас, Тьесай и Кокджон (рис. 1), дробильно-сортировочные и обогатит. ф-ки.

М-ния бассейна разрабатываются с 1946 комбинир. способом: до глуб. 100—150 м добычу руды на всех м-ниях ведут карьерами (рис. 2), а глубже — шахтой (м-ние Чулак-Тауское с 1964). На карьерах применяется трансп. система разработки, на шахте — система этажного обрушения. Производств. мощность ПО по добыче руд 18 млн. т в год. Переработка руды ведётся на 3 дробильно-сортировочных ф-ках для получения товарных фосфоритов (общая мощность 11,6 млн. т), 3 дробильно-размольных цехах и 2 обогатит. ф-ках (общая мощность 6 млн. т фосфорного сырья тонкого помола).

Фосфориты используются для произ-ва удобрений (содержание P_2O_5 не менее 24,5%), для электротермич. переработки в жёлтый фосфор (P_2O_5 не менее 21,5%). Осн. потребители продукции: Джамбулское ПО «Химпром», Чимкентское ПО «Фосфор», ПО «Куйбышевфосфор», Новоджамбулский фосфорный з-д и хим. з-ды.

Награждено орд. Ленина (1971).

● Открытая разработка фосфоритовых месторождений Каратау, А.-А., 1970.

П. З. Мирошниченко.

КАРАТА́УСКАЯ ГРУ́ППА МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ полиметаллических руд — см. *АЧИСАЙСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ.*

КАРАТА́УСКИЙ ФОСФОРИТОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — один из крупнейших в мире; расположен в Джамбулской и Чимкентской обл. Казах. ССР, в пределах хр. М. Каратау. К. ф. б. вытянут с С.-В. на Ю.-В. на 120 км, при ширине от 15 до 25—30 км. Пл. 2,5 тыс. км^2. Центр — г. Жанатас. В пределах бассейна выявлено 45 м-ний фосфоритов. Крупнейшие из них: Жанатасское, Кокджонское, Коксуйское, Гиммельфарбское, Учбасское. Общие запасы и прогнозные ресурсы фосфоритов бассейна оцениваются в 3,5 млрд. т P_2O_5 (15 млрд. т руды), в т. ч. разведанные на 1 янв. 1984 — 562 млн. т P_2O_5 (2255 млн. т руды). Эксплуатируемые м-ния Чулак-Тауское, Аксайское, Жанатасское, Кокджонское и Тьесайское (88% разведанных запасов) связаны с г. Джамбул жел. и шоссейными дорогами. Первые сведения о фосфоритах бассейна получены в 1936, с 1938 развёрнуты поисково-оценочные и разведочные работы, проведена пром. оценка м-ний, первоочередные из них подготовлены к освоению.



Рис. 1. Участок фосфоритового карьера «Кокджон».



Рис. 2. Добыча руды на одном из карьеров ПО «Каратау».



Рис. 3. Карта Каратауского фосфоритоносного бассейна.

К. ф. б. расположен на сев.-вост. крыле антиклинория М. Каратау, сложенного породами верх. докембрия и ниж. палеозоя. Они дислоцированы в серию параллельных складок и разбиты системой параллельных взбросов, образуя чешуйчатое строение. Фосфоритовые м-ния размещаются вдоль прерывистых полос выхода фосфоритоносной серии на поверхность протяжённостью от первых км до 20—40 км (карта). Фосфоритоносная серия состоит из 3 осн. горизонтов: «нижние доломиты» (6—8 м), кремнистый (до 15—25 м) и фосфоритовый (до 30—60 м). Последний расчленяется пачкой фосфато-кремнистых сланцев на ниж. и верх. фосфоритовые пачки. Фосфориты оолитово-микрозернистые. По составу цемента выделяются типы фосфоритовых руд: карбонатный (содержание P_2O_5 22—25%), кремнисто-карбонатный (22—25%), кремнистый и монофосфатный (богатый), а также пелитоморфно-кремнистый тип (22—23%), отличающийся тонким вкраплением кремнезёма в фосфатных зёрнах. Попутные полезные компоненты фосфоритовых руд — редкоземельные элементы и фтор, входящие в молекулу фосфата. На большинстве м-ний в непосредственном контакте с фосфоритами залегают мощные пачки слабо фосфатных кремней. Они добываются и используются при электротермич. переработке фосфоритовых руд. Вредный компонент руд — доломит.

На м-ниях К. ф. б. фосфориты залегают с падением от 20—30 до 70—90°, обычно выходят на поверхность и доступны для открытой добычи, к-рая преобладает. Однако гл. часть запасов и ресурсов (80%) залегает на глубине св. 150—200 м и может быть отработана только подземным способом, при котором качество добываемой руды заметно снижается и она обязательно требует обогащения.

О технологии добычи и переработки фосфоритов К. ф. б. см. в ст. «КАРАТАУ».

● Фосфориты Каратау, М., 1969; Жабасов С. И., Мухтаров М. А., Камни плодородия Каратау, А.-А., 1977. А. С. Соколов.

КАРАЧАГАНА́КСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатно-нефтяное — находится в 115 км восточнее г. Уральска Казах. ССР (*ПРИКАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто в 1979. Находится на сев. борту Прикаспийской впадины. Приурочено к крупному подсолевому рифогенно-карбонатному поднятию широтного простирания амплитудой до 1600 м. Сводовая часть м-ния расположена в межкупольной зоне между Карачаганакским и Коншебейским соляными массивами. Газоконденсатно-нефт. залежь приурочена к докунгурскому пористо-кавернозному рифу ниж. перми и трещиноватым доломитам и известнякам ср. и ниж. карбона. Тип залежи массивный. Высота залежи св. 1500 м. Глубина залегания кровли залежи 3600—3735 м. Пористость коллекторов 9—13%. Пластовое давление 55—60 МПа. Содержание метана 83,2%, тяжёлых углеводородов 8,5%, углекислого газа 5,1%, сероводорода 3,2%, конденсата до 795 г/м^3. Плотность конденсата 790 кг/м^3.

С. П. Максимов.

КАРБАТО́ЛЫ (a. carbatoles; н. Karbatole; ф. carbatols; и. carbatolas) — водосодержащие горячелющиеся пром. взрывчатые вещества, в состав к-рых входит карбамид. Впервые разработаны в СССР в 70-х гг. Применяются К. (марки Т-15 и металлизованные ГЛ-10В и др.) для взрывной отбойки скважинными зарядами крепких и весьма крепких пород на открытых разработках. Благодаря хорошей подвижности и высокой плотности К. обеспечивают полное заполнение зарядного объёма и концентрацию энергии в заряде в 1,5—2,0 раза большую, чем гранулированные ВВ. Детонируют с высокой скоростью. К первичным средствам инициирования нечувствительны, малочувствительны к механич. воздействиям. Загущенные и структурированные К. способны сохраняться в воде неск. суток без снижения детонационной способности и мощности. Благодаря хорошей текучести и сравнительно низкой темп-ре кристаллизации и отвердевания К. удобны для применения при отрицат. темп-рах.

Компоненты К. подготавливают на специализир. стационарной установке горн. предприятия. К месту взрывных работ их поставляют и заряжают в скважины с помощью смесительно-зарядной машины. Жидкую фазу и твёрдые компоненты неводоустойчивых К. загружают совместно в сухие и осушенные скважины, где они перемешиваются. Изготовленные в машине К. достаточно текучи при t св. 45 °С (их можно загружать в скважину самотёком). При заряжании обводнённых скважин жидкую фазу К. предварительно загущают и после совмещения с твёрдой фазой структурируют. К., содержащие св. 65% жидкой фазы, закачивают в скважину по зарядному шлангу насосом. Водоустойчивые К. изготавливают в смесителе зарядной машины и нагнетают под столб воды в скважину в осн. шламовым насосом.

З. Г. Поздняков.

КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛО́ЗА (a. carboxylmethylcellulose; н. Karboxymethylzellulose; ф. carboxyméthylcellulose; и. carboximetilcelulosa) — простой эфир целлюлозы и гликолевой кислоты. Наибольшее практич. значение имеет натриевая соль К., к-рая используется при бурении скважин в качестве понизителя водоотдачи промывочных жидкостей и цементных суспензий, замедлителя сроков схватывания последних, при флотационном обогащении медно-никелевых, сильвинитовых и др. руд, широко применяется также в др. отраслях пром-сти.

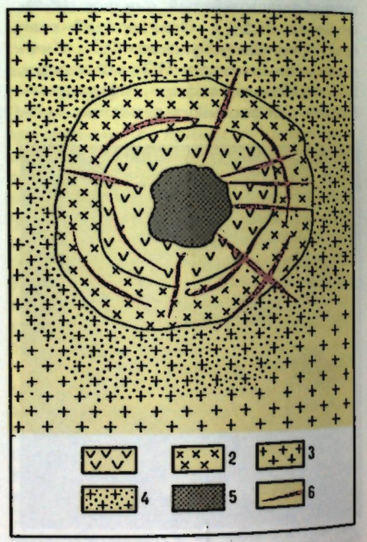
Эффективность К., используемой при бурении скважин, значительно повышается (при оптим. степени замещения 80—90) с ростом степени полимеризации от 250 до 800 при низком содержании гельфракции. Одновременно повышается термостойкость промывочных жидкостей и цементных суспензий со 125 до 180 °С. Термостойкость дисперсных систем, стабилизированных К., значительно возрастает при применении АНТИОКСИДАНТОВ (фенольного, аминного и др. типов).

Оптим. добавки К. в промывочные жидкости составляют при первичной обработке до 1% (в пересчёте на 100%-ное активное вещество) и при последующих обработках до 0,2—0,5%, при флотационном обогащении медно-никелевых, сильвинитовых и др. руд — 0,5—0,25 кг на 1 т руды соответственно.

В. Д. Городнов.

КАРБОНА́ДО (исп. carbonado, от лат. carbo, род. падеж carbonis — уголь * a. black carbon, black diamond; н. Karbonado, Karbonat; ф. carbonado, diamant noir; и. carbonado) — разновидность АЛМАЗА, представляющая собой пористый микро- или скрытокристаллич. агрегат светло-серого или чёрного цвета, состоящий из зёрен и кристаллов октаэдрического, реже кубич. габитуса. Нек-рые К. обладают повышенной по сравнению с алмазом твёрдостью. Размер от 0,5 до 50,0 мкм. Желваки К. имеют размер от горошины до камней в 700—800 кар; в Бразилии найден желвак в 3087 кар. Находки К. приурочены к россыпным м-ниям, образовавшимся за счёт переотложения докембрийских алмазоносных отложений. Обычно К. встречается в парагенетич. ассоциации с минералами метаморфич. г. п. — дистеном, корундом, ставролитом, рутилом, цирконом и др. К. содержит многочисл. мелкие (0,5—220 мкм) минеральные включения, к-рые при выщелачивании и создают пористую структуру агрегатов. Среди них установлены графит, халцедон, кварц, монацит, рутил, ортоклаз, гематит, ильменит, циркон, каолинит и др. В отличие от алмаза К. имеет, возможно, некимберлитовый генезис, что подтверждается близким к кислым изверженным г. п. соотношением в К. изотопов $^{12}C/^{13}C$, характером минералов-примесей. Гл. м-ния К. сосредоточены в Бразилии (россыпи Баия, Минас-Жерайса, Параны и др. штатов), а также в Венесуэле, Гане, Уганде, Вост. Австралии. Ежегодно в мире (без СССР) добывается ок. 30 тыс. кар. К., т. е. 0,1% от добычи алмазов. Применяется как техн. алмаз.

КАРБОНАТИ́ТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (a. carbonatite deposits; н. Karbonatitvorkommen; ф. gisements de carbonatite; и. depósitos de carbonatitas) — жилы и неправильной формы массы кальцита, доломита и др. карбонатов, содержащие рудные минералы, пространственно и генетически ассоциированные со сложными цилиндрич. интрузиями ультраосновного — щелочного состава, внедрившимися из подкоровых глубин при платформенном геол. режиме (рис.). Различаются К. м.:

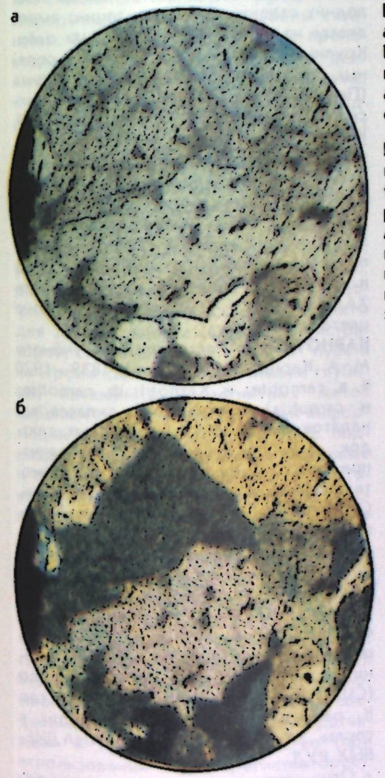


Общая схема строения карбонатитового м-ния: 1 — щелочные породы, 2 — ультраосновные породы, 3 — гнейсы, 4 — фенниты, 5 — шток карбонатитов, 6 — жилы карбонатитов.

гатчетолит-пирохлоровых танталовых и ниобиевых руд, бастнезит-паризит-монацитовых редкоземельных руд, перовскит-титаномагнетитовых железотитановых руд, апатит-магнетитовых фосфорных и железных руд, флогопитовых руд, флюоритовых руд, сульфидных руд меди и свинца. Образовались из магматич. расплавов мантийного происхождения и их постмагматич. углекислых растворов. Наиболее известные К. м.: Ковдорское в СССР (флогопит, вермикулит, жел. руды), Пхалаборва в ЮАР (фосфор, циркоций, медь), Сукулу в Уганде (фосфор), Араша в Бразилии, Лузше в Заире, Ока в Канаде (все — ниобий).

● Карбонатиты, под ред. О. Таттла, Дж. Гиттинса, пер. с англ., М., 1969. В. И. Смирнов.

КАРБОНАТИ́ТЫ (a. carbonatites; н. Karbonatite; ф. carbonatites; и. carbonatitas) — эндогенные карбонатные или чаще силикатно-карбонатные породы, сложенные более чем на 50% кальцитом, доломитом, анкеритом и др. (рис.). Помимо карбонатов, могут присутствовать пироксен, амфибол, флогопит, форстерит, апатит, магнетит, титанит, щелочной полевой шпат, редкометалльные минералы (пирохлор, бадделеит, бастнезит, циркон и др.). В случае их присутствия в значит. кол-ве порода может быть названа пироксеновым, флогопитовым, магнетитовым, апатитовым К. и т. д. Специфич. особенность состава К. — их частое обогащение редкими и рассеянными элементами (ниобием, танталом, РЗЭ, цирконием), а также барием, стронцием, фосфором, железом, титаном и др. К. широко распространены в составе сложных кольцевых плутонич. щёлочно-ультраосновных комплексов, где ассоциируют с ультраосновными и щёлочно-ультраосновными породами — оливинитами, пироксенитами, уртитами, йолитами, мельтейгитами и др.; реже встречаются в щёлочно-габброидных и нефелин-сиенитовых интрузивных комплексах. В кольцевых массивах К. образуют штоки, кольцевые и конич. дайки, жилы, штокверки; в вулканич. аппаратах — жерловины и штоки типа «пробок». К., как правило, наиболее поздние из пород, слагающих кольцевые массивы и вулканич. аппараты. Обнаружены также эффузивные и пирокластич. К., образующие автономные лавовые потоки, пепловые покровы и конусы. Считается, что К. в целом гетерогенные породы. Экспериментально доказано, что присутствие большого кол-ва летучих веществ стабилизирует карбонатные расплавы даже при низком общем давлении; поэтому наряду с присутствием «магматогенных» карбонатитов, как эффузивных, так и интрузивных, распространены и более поздние низкотемпературные К. гидротермально-метасоматич. происхождения.



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

При развитии К. по гипербазитам и йолитам в отд. массивах возникают фосфорит-апатит-магнетитовые породы с небольшим кол-вом кальцита (фоскариты, камафориты), к-рые иногда представляют высококачеств. магнетитовые руды (напр., Ковдорское на Кольском п-ове СССР) или богатые апатитом породы (массив Пхалаборва, ЮАР). При развитии К. по нефелиновым сиенитам формируется ореол альбититов, часто с тантало-ниобиевым оруденением.

В. И. Коваленко.

КАРБОНА́ТНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. calcareous rocks; н. Karbonatgesteine; ф. carbonates; и. rocas carbonáticas) — горн. породы, сложенные в осн. КАРБОНАТАМИ ПРИРОДНЫМИ. К этой группе могут быть отнесены все г. п., состоящие из кальцита, арагонита, доломита, магнезита, сидерита, анкерита, родохрозита, витерита и др. Осн. минералы, слагающие К. п.: КАЛЬЦИТ, ДОЛОМИТ и в меньшей степени МАГНЕЗИТ. В К. п. почти всегда присутствуют глинистое и органич. вещество, кварц, часто глауконит, пирит, фосфорит, кремень и т. д. Осн. масса К. п. образовалась осадочным путём в мор. и озёрных бассейнах. Выделяется 3 гл. генетич. типа К. п.: органогенные, хемогенные и обломочные. К. п. составляют ок. 20% по массе от всех осадочных образований; они известны в отложениях всех возрастов, мощность пластов может достигать неск. сотен м. К. п. весьма разнообразны по веществ. составу, структуре и происхождению, вследствие чего среди них выделяется много типов и разновидностей. Осн. масса К. п. подразделяется в зависимости от содержания в них кальцита и доломита и от соотношения карбонатной и терригенной составляющих на следующие разновидности: ИЗВЕСТНЯК [$CaCO_3$ 95—100%, $CaMg(CO_3)_2$ 5—0%]; доломитовый известняк (соответственно 50—95% и 50—5%); известковый доломит (5—50% и 95—50%); доломит (0—5% и 100—95%). По содержанию $CaCO_3$ и глины выделяются: известняк (доломит) (95—100% и 5—0%); глинистый известняк (доломит) (75—95% и 25—5%); мергель, доломитовый мергель (25—75% и 75—25%); известковая (доломитовая) глина (5—25% и 95—75%); ГЛИНА (0—5% и 100—95%). Резко отличается по структуре наиболее чистая разновидность К. п.— *МЕЛ*, состоящий в осн. из тончайших частиц размером 1—3 мк (остатки мор. водорослей — кокколитофорид).

К. п. принадлежат к наиболее универсальным видам минерального сырья и применяются во мн. отраслях нар. х-ва. Единых норм и требований к качеству К. п. не существует. Разл. отрасли пром-сти предъявляют свои требования к показателям хим. состава и физико-механич. свойствам. Наиболее крупные потребители К. п.: пром-сть строит. материалов (произ-во цемента, извести, щебня, штучного и облицовочного камня), чёрная металлургия (флюсовые известняки, огнеупоры) и с. х-во (известкование кислых почв и добавка к корму скота и птицы). Используются К. п. в цветной металлургии, хим., сахарной, целлюлозно-бумажной, электротехн., парфюмерной и др. отраслях нар. х-ва. В СССР учтено (янв. 1983) ок. 1800 (разрабатывается ок. 800) м-ний К. п. с балансовыми запасами, разведанными по пром. категориям, ок. 60 млрд. т (ежегодно добывается ок. 600 млн. т, 1982). Балансом «Цементное сырьё» учтены запасы К. п. в кол-ве ок. 17 млрд. т; балансом «Доломит для металлургии» — ок. 3,2 млрд. т; балансом «Известняки флюсовые» — 10,2 млрд. т; балансом «Карбонатное сырьё для химии» — ок. 2,7 млрд. т; балансом «Строительные камни» — 6,67 млрд. м^3; балансом «Мел» — 1,3 млн. т; балансом «Природные облицовочные камни» — ок. 520 млн. м^3; балансом «Камни пильные» — 2,4 млрд. м^3; балансом «Магнезит» — ок. 1 млрд. т.

● Швецов М. С., Петрография осадочных пород, 3 изд., М., 1958; Викторов А. М., Строительная петрография, М., 1968; Карбонатные породы, пер. с англ., т. 1—2, М., 1970—71 (Науки о Земле, т. 28, 30). Ю. С. Микоша.

КАРБОНА́ТЫ ПРИРО́ДНЫЕ (от лат. carbo, род. падеж carbonis — уголь * a. native carbonates; н. natürliche Karbonate; ф. carbonates naturels; и. carbonatos nativos) — класс минералов, солей угольной кислоты H_2CO_3. В природе известно св. 120 К. п. Выделяют: бикарбонаты — кислые соли, гидрокарбонаты — основные соли, безводные и водные нормальные К. п., сложные К. п., содержащие дополнит. анионы F^-, Cl^-, $[SO_4]^{2-}$ или $[PO_4]^{3-}$. Особое положение среди К. п. занимают уранил-карбонаты. В К. п. ведущие катионы Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, Fe^{2+}, реже встречаются карбонаты Ba, Sr, Mn, Pb, Zn, Cu. Катионы Na^+, K^+, а также $(NH_4)^+$ чаще образуют бикарбонаты или двойные соли. Известен ряд К. п. и фторокарбонатов с $(UO_2)^{2+}$, Ce^{3+}, La^{3+}. Для К. п. характерны многочисл. изоморфные ряды в осн. ограниченной смесимости. Непрерыв-

ный изоморфизм проявляют пары $Fe^{2+} \rightleftarrows Mn^{2+}$ и $Mg^{2+} \rightleftarrows Fe^{2+}$.

Структуры К. п. в осн. островные с плоскими изолированными треугольными радикалами $[CO_3]^{2-}$, где катион углерода симметрично окружён 3 ионами кислорода. Небольшое кол-во кислых карбонатов характеризуется субцепочечным строением, ряд карбонатов (ок. 15) имеет субслоистую структуру со сложными слоями, включающими кислотные радикалы и нек-рые катионные полиэдры (обычно ион уранила). Большая часть К. п. кристаллизуется в моноклинальной и ромбической, в меньшей степени в тригональной, реже гексагональной и др. сингониях. Широко распространено явление полиморфизма (напр., у карбоната кальция 5 структурных модификаций). Наиболее распространённые К. п. кристаллизуются в структуре кальцита (магнезит, родохрозит, сидерит, доломит, смитсонит) или арагонита (стронцианит, витерит, церуссит).

К. п. встречаются в виде хорошо ограничных кристаллов значит. размеров; более характерны плотные, зернистые массы, слагающие мощные мономинеральные толщи; реже встречаются радиально-лучистые, игольчатые, натёчные, почковидные агрегаты. Для гипергенных К. п. характерны микрозернистые коллоидальные, плотные фарфоровидные массы, тонкие смеси с др. минералами. *ИЗВЕСТНЯКИ, ДОЛОМИТЫ, КАРБОНАТИТЫ* — почти мономинеральные г. п., сложенные К. п.

Большая часть К. п. белые или бесцветные; окрашенными являются К. п., содержащие хромофорные ионы типа Fe^{2+}, Mn^{2+}, Cu^{2+}, TR^{3+}, а также загрязнённые тонкодисперсными механич. примесями (гематит, битум и т. д.). Для К. п. характерно высокое отрицат. двупреломление, обусловленное плоской формой треугольных радикалов $(CO_3)^{2-}$. Важный диагностич. признак К. п. — растворимость в HCl.

К. п. иногда кристаллизуются из кальцитовых и содовых вулканич. лав магматич. происхождения. Темп-ра лав не превышает 500 °С, характерно наличие большого кол-ва (до 50%) летучих компонентов. К. п. — характерные жильные минералы гидротермальных средне- и низкотемпературных м-ний (свинцовоцинковых, блёклорудных, арсенидных и др.). Известны жильные тела с редкоземельными фторокарбонатами (бастнезит, синхизит) в ассоциации с баритом, флюоритом, гематитом гидротермального происхождения. Многие К. п. имеют метасоматич. природу, образуясь в ходе вторичных процессов карбонатизации, сопровождающих ряд рудных процессов. При этом образуются специфич. околорудные породы (лиственитты, березиты и т. д.). Карбонаты Ca, Mg, реже Fe, Mn образуются в осадочных процессах хемогенным или биогенным путём, формируя толщи известняков. К. п. — обычные минералы кор выветривания, образующихся по силикатным породам в условиях аридного климата. Карбонаты Pb, Zn, Cu, (UO_2), реже Co, Ni — типичные минералы зон окисления рудных м-ний. При экзогенных процессах образуются осн. карбонаты и карбонаты с кристаллизац. водой. При повышении темп-ры (при метаморфизме и метасоматозе) происходит декарбонатизация, вытеснение CO_2 кремнезёмом с разложением кальцита и доломита. Метаморфизм приводит к перекристаллизации осадочных карбонатов и образованию кальцитовых и доломитовых *МРАМОРОВ*. См. также ст. *КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ*. С. Д. Минеев.

КАРДО́КС — см. *БЕСПЛАМЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ*.

КАРЕ́ЛО-КО́ЛЬСКИЙ СЛЮДОНО́СНЫЙ РАЙО́Н — см. *КОЛЬСКО-КАРЕЛЬСКИЙ (КАРЕЛО-МУРМАНСКИЙ) СЛЮДОНОСНЫЙ РАЙОН*.

КАРЛСБА́ДСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ калийных солей — см. в ст. *ДЕЛАВЭРСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН*.

КАРМА́НЫ (a. pockets; н. Taschen; ф. poches, sacs de minerai; и. bosas, bolsadas) — 1) небольшие, вытянутые по вертикали углубления во вмещающей г. п., выполненные рудным веществом; по размерам приближаются к штоку. 2) Выступы выветрелой г. п., направленные вдоль её ниж. границы в глубь низменных г. п. в виде воронок, языков и клиньев.

КА́РМЕН (Carmen) — предприятие по добыче и первичной переработке медных руд на о. Себу, Филиппины. Добыча с 1977 на базе открытого в 1971 одноимённого м-ния. Включает карьер и дробильно-обогатит. ф-ку. Осн. центр — г. Толедо-Сити. Оруденение медно-порфирового типа, рудное тело размещается в штоке биотитовых диоритов неогенового возраста и в экзоконтактах последнего среди позднемезозойских-раннекайнозойских вулканогенно-осадочных пород (андезиты эффузивной и субвулканич. фаций, пирокластич. и терригенные литологич. разности). Гл. рудные минералы: халькопирит и пирит, молибденит, борнит, магнетит; в незначит. кол-ве присутствуют золото и серебро. Запасы руды (разведанные) 367 млн. т с миним. содержанием меди 0,41%; в контурах карьера — 258 млн. т (1979). Предприятие принадлежит в осн. частной горнодоб. компании «Atlas Consolidated Mining and Development Corporation». Система разработки м-ния — транспортная с внеш. отвалами. Проектная глубина карьера ок. 640 м, макс. длина ок. 2 км, макс. ширина 450 м. Доставка руды к дробильно-обогатит. ф-ке — автосамосвалами большой грузоподъёмности. Руда дробится в 3 стадии и истирается. Обогащение — флотацией. Концентрат содержит 30% меди. В небольшом объёме выпускается молибденовый концентрат. Производительность ф-ки 45 тыс. т руды в сутки (1980). Хвосты обогащения по трубопроводу сливаются в пр. Таньон между о. Себу и о. Негрос. А. В. Ткачёв.

КАРНАЛЛИ́Т (в честь нем. горн. инженера Р. Карналля, R. von Carnall, 1804—74 * a. carnallite; н. Karnallit; ф. carnallite; и. carnalita) — минерал подкласса водных хлоридов, $KMgCl_3 \times 6H_2O$. Часты примеси NH_4, Rb, Cs, Tl, Fe^{2+}, Br. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Структура субслоистая со слоями $Mg(H_2O)_6$-октаэдров и шестиугольников KCl_6. Характерно образование зернистых масс в смеси с галитом, волокнистых агрегатов. Тв. 2,5. Плотность 1600 кг/м^3. Сильно гигроскопичен, покрывается коркой *СИЛЬВИНА*; легко растворим, имеет горький привкус. Чистый К. бесцветен, прозрачен, примеси определяют изменение окраски вплоть до красно-коричневой. В К. встречаются мельчайшие чешуйки гематита, иглы гётита, выделения гидроокислов железа, включения газов. Последние приводят к растрескиванию К. после его извлечения. К. осаждается из сильно минерализованных мор. рассолов на последних стадиях кристаллизации; выделяется из рапы нек-рых соляных озёр. Крупные скопления К. известны в соляных залежах Верхнекамского р-на (Пермская обл.), Калушского, Стебникского м-ний (УССР), Штасфурта (ГДР). К.— сырьё для калийных удобрений, важный источник K, Mg, Br.

Илл. см. на вклейке.

КАРНЕО́Л (возможно, от лат. caro, род. падеж carnis — мясо, плоть, тело, за сходство в цвете * a. carneol, carnelian; н. Karneol; ф. carnéole, carnéol; и. carneola) — минерал, разновидность *ХАЛЦЕДОНА* красновато-жёлтого цвета.

КАРНОТИ́Т (в честь франц. учёного М. А. Карно, M. A. Carnot, 1839—1920 * a. carnotite; н. Karnotit; ф. carnotite; и. carnotita) — минерал подкласса ванадатов, из семейства урановых слюдок, $K_2(UO_2)_2[V_2O_8] \cdot 3H_2O$. Незначит. примеси Ca, Ba, Mg, Cu, Pb. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Структура субслоистая. Образует ярко-жёлтые землистые массы, порошковатые налёты, корочки, пылевидные выделения в цементе песчаников, редко мелкие кристаллы. Хрупкий. Спайность весьма совершенная по пинакоиду. Тв. ок. 2. Плотность 5000 кг/м^3. К. — вторичный минерал. Наибольшие скопления К. известны в р-не плато Колорадо (США) и в пров. Шаба (Заир), где К. распылён в песчаниках. Входит в состав *УРАНОВЫХ РУД* и *ВАНАДИЕВЫХ РУД*.

Осн. методы извлечения из руд: радиометрич. сепарация и гидрометаллургич. переработка. Для выделения сопутствующих сульфидных и карбонатных минералов и иногда в качестве первичного этапа применяются гравитац. методы обогащения — на концентрац. столах, винтовых сепараторах, отсадочных машинах, в гидроциклонах, тяжелосредных установках, а также избирательное измельчение и флотация с дитиокарбонатами при pH 3—10,8. Руды К. или получаемые концентраты выщелачивают серной кислотой в течение 16—20 ч при pH 0,7—1,2. Из маточных растворов уран извлекается сорбцией на смолах или экстракцией органич. растворителями.

Илл. см. на вклейке.

КАРОТА́Ж — см. в ст. *ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СКВАЖИНАХ*.

КАРОТА́ЖНАЯ СТА́НЦИЯ (a. well logging unit; н. Karotagestation; ф. laboratoire de diagraphie; и. equipo de diagrafias) — установка для проведения полного комплекса геофиз. исследований эксплуатац. и исследовательских буровых скважин. К. с. предназначена для спуска и подъёма в скважины (глуб. 300—10 000 м) на каротажном кабеле электрически и механически соединённого скважинного прибора, измерения параметров, характеризующих физ. свойства г. п. (удельное электрич. сопротивление, радиоактивность, магнитные свойства и др.) и техн. состояние скважин, а также регистрации этой информации в функции глубины скважины. В К. с. с бортовой ЭВМ производится оперативная обработка данных в процессе или после каротажа.

К. с. подразделяются на самоходные, установленные в одном или двух трансп. средствах (автомобиле, вездеходе), и несамоходные (смонтированные в контейнерах). Аппаратура К. с. (лаборатории) состоит из силового трансформатора, источников питания аппаратуры скважинных приборов, разл. набора из пультов электрич., радиоактивного, акустич. методов геофиз. исследований скважин (пульты для др. методов сменные), регистраторов, пульта управления и пульта контроля каротажа с датчиками глубины, натяжения и магнитных меток кабеля. По форме регистрации информации и системе управления К. с. подразделяются на аналоговые, цифровые и программно-управляемые от бортовой ЭВМ. Подъёмник состоит из спуско-подъёмного агрегата, на барабане лебёдки к-рого намотан кабель (одно-, трёх- или семижильный), кабелеукладчика и системы роликов для спуска кабеля в скважины. Спуско-подъёмный агрегат приводится от двигателя трансп. средства (в несамоходных К. с. — от дизеля или электродвигателя). В комплект К. с. входит также смоточное устройство для электрич. соединения с промысловой сетью и датчиками и проявочное устройство (при использовании фоторегистраторов). Применяемые К. с. имеют от 2 до 8 каналов аналоговой регистрации и 6—16 — цифровой регистрации, мощность источника питания до 500 ВА, скорость подъёма кабеля 10—10 000 м/ч.

Осн. типы К. с., используемые в СССР: СКП-0,3-1А-01, СКС-1А-01, ЛКС-7А-03 и др. За рубежом выпускают К. с. в осн. фирмы США («Schlumberger», «Holliburton», «Dresser Atlas», «Gearhart — Owen»).

● Померанц Л. И., Чукин В. Т., Аппаратура и оборудование для геофизических методов исследования скважин, 2 изд., М., 1978. И. К. Саркисов.

КАРПА́ТЫ — горн. система на В. Центр. Европы, на терр. Венгрии, Чехословакии, Польши, СССР и Румынии. Протягивается на 1500 км от Девинских Ворот на З. (ЧССР) до Железных Ворот на Дунае (Румыния) на В., образуя выпуклую к С.-В. дугу, замыкающую Среднедунайскую равнину. Наибольшей ширины (до 430 км) достигает на Ю.-В., в центр. части — ок. 120 км, на С.-З. — до 250 км. К. — один из гл. водоразделов Европы между Балтийским и Чёрным морями — состоят из кулисообразно расположенных горн. массивов и хребтов, расчленённых продольными и поперечными долинами бассейнов рек Вислы и Одры на С., Днестра на С.-В. и Дуная на В. и Ю. Орографически выделяются Западные К., Восточные К. (часть к-рых наз. Украинские Карпаты), Бескиды, Южные К., Западные Румынские горы и Трансильванское плато. Вдоль всей внеш. стороны дуги К. протягивается полоса предгорий, шир. до 40—60 км. Преобладающие выс. К. 800—1200 м, наибольшая выс. 2655 м (г. Герлаховски-Штит в Татрах).

На терр. СССР расположены УКРАИНСКИЕ КАРПАТЫ, к-рые находятся в пределах Львовской, Ивано-Франковской, Черновицкой (Предкарпатье) и Закарпатской обл. УССР (Закарпатье). Дл. 240 км, шир. 100—110 км. Хребты вытянуты с С.-З. на Ю.-В. Осевой цепью являются Полонинско-Черногорские К. (наибольшая выс. 2061 м — г. Говерла). К. имеют общее асимметричное строение — длинный и пологий сев.-вост. склон и более крутой юго-западный. На сев.-вост. склоне выделяются Водораздельный хр. (800—1400 м) и система хр. Скибовых К. (800—1800 м), переходящих в предгорья. Юго-зап. склон ступенчато понижается до Турянского межгорья и Верхнетисенской впадины. К Ю.-З. от низкогорья поднимается Вулканический, или Вигорлат-Гутинский хр. (900—1100 м), к внеш. краю к-рого примыкает плоская Закарпатская (Притисенская) низменность (до 120 м).

В К. чётко проявлена высотная поясность в распределении ландшафтов. В предгорьях распространены лесостепи, дубовые и буково-дубовые леса; в горно-лесном поясе (на выс. 550—800 м)— дубовые, выше (до выс. 1550 м) — буковые и смешанные леса, на выс. 1500—1800 м — хвойные леса, сменяющиеся поясом субальп. лугов и кустарников (полонин). Почвы соответственно горно-лесные бурые и горно-подзолистые, на полонинах — горн. торфяно-луговые. В Полонинско-Черногорских К. отмечаются фрагменты субнивального пояса, следы плейстоценового оледенения. Климат К. умеренный, переходный от морского к континентальному. Ср. темп-ры января от —3 до —5 °С в Предкарпатье и Закарпатье и от —10 до —12 °С в горах, июля 17—20 °С, в горах до 16—17 °С. Осадков 770—1500 мм и более в год.

Геологическое строение и полезные ископаемые. К. образуют сев.-вост. ветвь Альпийской складчатой геосинклинальной обл. Европы. Выделяется ряд крупных структурных элементов сев.-зап.— юго.-вост. простирания, разделённых надвигами: Предкарпатский передовой прогиб, Внешние (Флишевые, или Складчатые К.), Внутренние К., Закарпатский тыловой прогиб и Паннонская впадина, уже не относящаяся собственно к К. Предкарпатский прогиб прилегает к юго-зап. окраине Вост.-Европ. платформы.

В Предкарпатском передовом прогибе, выполненном неогеновыми молассами, выделяются три зоны: Внешняя (Бильче-Волицкая), Центральная (Самборская) и Внутренняя (Бориславо-Покутская). Последние две нередко объединяют в одну — Внутреннюю зону. Внутренняя зона, заложенная на геосинклинальном флишевом основании, прогибалась и в орогенный этап развития в нач. миоцена с накоплением нижних, а затем и верх. моласс; зона сложно дислоцирована в складки-чешуи, разделённые пологими надвигами к С. Центральная зона (сформирована в раннем миоцене на платформенном основании) также обладает сложной внутр. структурой. В совр. виде Внутренняя и Центральная зоны— это крупные покровы, далеко (15—20 км) надвинутые к С.-В. на Внешнюю зону (автохтонную), сформированную на платформенном основании в позднем миоцене. Домиоценовый фундамент Внешней зоны ступенчато погружается в сторону К. В том же направлении возрастает мощность моноклинально залегающих верх. моласс. Осн. часть дуги К. (Внешние К.) сложена мощной (более 4—5 км) толщей мелового и палеогенового флиша, образующей систему линейных разорванных надвигами складок-чешуй (скиб), опрокинутых и надвинутых на Предкарпатский прогиб. Амплитуды надвига св. 20—25 км. Внешние К. — типичная миогеосинклиналь, расчленённая на ряд структурно-фациальных (тектонических) зон, разделённых региональными надвигами: Скибовую, Субсилезскую, Силезскую, Дуклянско-Черногорскую, Поркулецкую и Раховскую. Фундамент Внешних К. представлен, вероятно, корой переходного и океанич. типа, реликты к-рой (выходы лав порфиритов, спилитов, их туфов) слагают тектонич. отторженцы в лобовых частях чешуй, разделяющих внутр. тектонич. зоны Внешних К., а также развиты в тыльной шовной зоне. Осн. фаза складчатости здесь предмиоценовая. Внешние и Внутренние К. разделены полосой крупного глубинного надвига, включающей узкие и протяжённые структуры, т. н. зон утёсов (Мармарошских и Пенинских) с широким развитием олистостромов и тектонич. меланжа. Во Внутренних К. на терр. УССР выделяют Мармарошский кристаллич.

массив и зону Подгаля. Первый состоит из пакета покровов метаморфич. пород докембрия, ср. и верх. палеозоя и мезозойской оболочки (Буковинского, Суб-, Инфрабуковинского и Трансильванского), сформированных в среднемеловое время. Миним. амплитуды перемещений 12—15 км. Общее направление движения масс от Внутренних К. к Внешним. Внутренние К. слагают также фундамент Закарпатского тыльного прогиба, выполненного молассами неогена, в к-ром выделяют Солотвинскую (Верхнетисенскую) и Чоп-Мукачевскую впадины и Вигорлат-Гутинскую вулканич. гряды. В Солотвинской впадине развиты солянокупольные структуры с ядрами протыкания.

Закарпатский внутр. прогиб отделён от Паннонской впадины Припаннонским глубинным разломом (зоной Береговского вулканич. холмогорья). Вдоль внутр. края Карпатской дуги проходит крупнейший в Европе Внутрикарпатский вулканич. пояс, охватывающий Чоп-Мукачевский и внутр. край Солотвинской впадины. Вулканич. пояс развивался многофазно (с раннего миоцена по плиоцен включительно), постепенно мигрируя от края массива в сторону Флишевых К. Омоложение вулканизма происходило также в направлении с С.-З. на Ю.-В., вдоль вулканич. пояса. Гл. центры извержений следуют направлению важнейших продольных дислокаций.

В соответствии с простиранием осн. структурных элементов К. выделяются зоны со специфическим набором п. и. В Предкарпатском прогибе — самородная сера, газ (Дашавское, Косовское и др. м-ния), нефть (Борисовское, Бытков-Бабченковское м-ния), озокерит (Бориславское м-ние), кам. и калийная соли (Калуш-Голынское, Стебникское и др. м-ния), в Закарпатском прогибе — кам. соль (Солотвинское м-ние), газ, бурый уголь (Ильницкое, Кривское м-ния), цеолиты. С неогеновым вулканизмом связаны ртутные (Большой Шаян, Боркут), жильные золото-полиметаллич. и баритовые (Беганьское) м-ния, алуниты, каолины, перлиты, бентонитовые глины (Горбское м-ние). В фронтальной части Внешних К. известны м-ния нефти, в Мармарошском массиве и утёсовых зонах — м-ния доломитов, известняков, мраморов, сырья для кам. литья. В метаморфич. комплексе известны проявления стратиформных колчеданно-полиметаллич., медно-колчеданных, баритовых и железо-марганцевых руд. В К. развиты минеральные воды, на юго-зап. склонах К. и в Закарпатье — углекислые (м-ния Свалява, Поляна-Квасова). В зоне сочленения Предкарпатского прогиба с Вост.-Европ. платформой расположены м-ния азотных сульфатных вод. Во Внутренней зоне Предкарпатского прогиба развиты рассолы хлоридного (сульфат-хлоридного) состава (Моршин) — особый редко встречающийся тип слабоминерализованных вод с повышенным содержанием орган. вещества (Трускавец). В Закарпатском прогибе распространены термальные и субтермальные воды повышенной минерализации, используемые в лечебных и теплоэнергетич. целях.

История освоения минеральных ресурсов. Древнейшие свидетельства об использовании кремня для изготовления орудий в К. относятся к раннему палеолиту (стоянка Королево). В неолите началась добыча глин для изготовления керамич. посуды. В позднем бронзовом веке жившие на терр. Прикарпатья племена начали эксплуатировать местные м-ния руд меди (у г. Городенка). Выработки начинались ямой или штольней, для дробления породы применялся разогрев на огне; здесь же плавили руду. С 7—4 вв. до н. э. возникли разработки местных железорудных м-ний. В это же время производилась добыча соли. В 3—2 вв. до н. э. Закарпатье стало крупным металлургич. центром, снабжавшим окрестные р-ны железом. Археол. находки в р-не г. Виноградов и в долине р. Ботару свидетельствуют об использовании местных запасов бурого железняка. В рим. эпоху разрабатывались м-ния мрамора и кам. соли в р-не Солотвины. Выработки были в виде ступенчатых или конусообразных ям (глуб. до 20 м), из к-рых соль поднимали в сетках или в буйволовых шкурах. В кон. 1-го тыс. славянские племена, населявшие К., продолжали традиции местной чёрной металлургии. Крупнейший центр добычи и обработки железа находился у с. Дяковое. При стр-ве кам. зданий использовался закарпатский мрамор. К 15 в. относятся сведения о нефтепроявлениях в К. В 18 в. осн. пром-стью Закарпатья, входившего в состав Австр. империи, была добыча соли. Пром. добыча солотвинской соли началась в 1778 закладкой ш. «Кристина», просуществовавшей 3 года. Попытки пром. эксплуатации железорудных м-ний относятся к сер. 19 в., тогда же добывалось золото, запасы к-рого были быстро исчерпаны. М-ния свинцово-цинковых руд у г. Трускавец известны с 1836. С 19 в. в Предкарпатье добывалась калийная соль. Со 2-й пол. 18 в. известно Бориславское м-ние нефти, считавшееся одним из крупнейших в Европе. Отд. участки м-ния эксплуатировались по неск. лет. На пл. 80 га было расположено ок. 12 тыс. колодцев. С 1864 на р. Дихтинец неск. шурфов глуб. до 40 м давали ок. 1 т нефти в сутки. С 1893 нефть добывалась бурением: 2 скважины в 1894—98 дали 170 т нефти; на Погарском промысле (закрыт в нач. 20 в.) в 1898 добыто 470 т нефти. Макс. добыча нефти (более 1,9 млн. т) приходится на 1909. С кон. 18 — нач. 19 вв. на Бориславском м-нии добывался озокерит — горн. воск. Со 2-й пол. 19 в. добывается уголь: в 1865 в Иршавской котловине у с. Ильница заложена первая в Закарпатье эксплуатац. угольная штольня. С 1525 известны минеральные воды Трускавца, с 18 в. используются соляные источники, с 19 в.— серные воды. В первых десятилетиях 20 в. получили значит. развитие добыча и первичная переработка нефти, кам. и калийных солей, проводившаяся многочисл. фирмами и акционерными об-вами («Пионер», «Кали», «ТЭСП» и др.). С 20-х гг. начала развиваться газовая пром-сть на базе Дашавского и Опарского м-ний.

Карту см. на вклейке к стр. 128.

Горная промышленность. Плановое широкомасштабное освоение природных богатств началось после воссоединения зап. областей с Сов. Украиной и особенно после Вел. Отечеств. войны 1941—45. Основой горн. пром-сти К. являются м-ния нефти, газа, кам. и калийной соли, самородной серы, цем. сырья, строит. материалов. Добыча нефти в предгорье К. тяготеет к трём осн. нефтепромысловым р-нам — Бориславскому, Долинскому и Надворнянскому. Здесь действуют предприятия по очистке и транспортировке нефти. В гг. Дрогобыч и Надворная работают нефтеперерабат. з-ды. Близ Борислава, кроме того, разрабатывается м-ние озокеритового минерального сырья; имеется предприятие по переработке озокеритовой руды. В Предкарпатье действует ряд газовых промыслов и предприятий по транспорту газа. Центром газовой пром-сти К. является Стрыйский р-н, где на базе Дашавского м-ния работают также сажевые заводы.

Важное место в горн. пром-сти Предкарпатья занимает добыча и переработка калийных солей. На базе Калуш-Голынского м-ния действует Калушский хим. комб-т. Добыча ведётся подземным и открытым способами. На базе Стебникского м-ния работает Стебникский калийный з-д. В предгорьях К. способом выщелачивания добывается поваренная соль. Из рассолов Дрогобычского, Болеховского и Долинского м-ний получают чистую высококачеств. соль на солевыварочных з-дах. В Закарпатье центром добычи соли является пос. Солотвина, где шахтами разрабатывается соляной массив.

Новая отрасль горн. пром-сти — добыча и переработка серы — возникла в послевоенные годы. М-ния самородной серы Предкарпатского сероносного басс. являются сырьевой базой крупных предприятий хим. пром-сти — Роздольского и Яворовского горнохим. комбинатов, разрабатывающих м-ния самородной серы отчасти способом подземной выплавки.

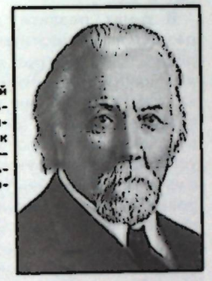
Пром-сть стройматериалов представлена Ямницким цем. з-дом в Ивано-Франковской обл. и Николаевским горн. комб-том во Львовской обл., работающих на высококачеств. сырье и выпускающих цемент высоких марок. На основе м-ний чистых кварцевых песков (Задворьевское м-ние) действуют стекольные з-ды, производящие, как техническое, так и художеств. стекло. Для облицовки зданий разрабатываются м-ния мрамора, гипса, вулканич. туфов. Во мн. р-нах ведётся добыча строит. камня (базальты, андезиты, песчаники, известняки).

Особое место среди природных богатств К. занимают минеральные воды, среди к-рых есть редкие и высокоэффективные по лечебным свойствам. Наиболее известны воды Трускавца, Моршина, Свалявы и др., на базе к-рых функционируют всес. бальнеологич. курорты. Работают з-ды разлива.

● Геологія СССР, Карпаты. Геологическое описание, т. 48, ч. 1, М., 1966; Геологическое строение и горючие ископаемые Украинских Карпат, М., 1971; Історія міст і сіл Української РСР, [т. 13]—Івано-Франківська область, Київ, 1971; то же, [т. 3] — Львовская область, К., 1978; то же, [т. 6] — Закарпатская обл., К., 1982.

Ю. Л. Скатынский, Б. В. Мацкив, В. С. Буров, М. А. Юсим.

КАРПИ́НСКИЙ Александр Петрович— рус. и сов. геолог, обществ. деятель, ординарный акад. Петерб. АН (1896). Окончил Горн. ин-т в Петербурге (1866).



А. П. Карпинский (7.1.1847, пос. Турьинские рудники, ныне Краснотурьинск Свердловской обл.,— 15.7.1936, пос. Удельное, Моск. обл., похоронен в Москве).

С 1869 адъюнкт, в 1877—96 проф. там же. Участвовал (1882) в организации Геол. к-та (с 1885 — директор, с 1903 — почётный директор). С 1916 исполнял обязанности вице-президента, в 1917—1936 первый выборный през. АН СССР. В 1899—1936 директор и през. Всес. минералогич. об-ва. В 1935—36 чл. ЦИК СССР. К. — один из основателей отечеств. науч. школ: региональной геологии, геол. картографии и тектоники, палеонтологии и стратиграфии, петрографии, геологии рудных и нерудных м-ний. Выделил артинский ярус пермской системы (1874). Впервые обосновал двухъярусное строение Русской платформы (1880, 1887) и закономерности её геол. истории (1919), в т. ч. значение колебат. движений земной коры. Общегеол. работы послужили основой трудов, посвящённых п. и. Урала (1881), закономерностям размещения м-ний руд платины, золота, никеля, железа, а также кам. угля, кам. соли и др. К. положил начало исследованию Большого Донбасса (1883). Разработал науч. методы тектонич. анализа при помощи палеогеографич. реконструкций (1887, 1894), палеогеографич. и фациального анализа. Один из инициаторов и участник первой полистной геол. съёмки (1:420 000) и редактор Геол. карты Европ. России (1892; 1:2 520 000). Разработал ряд петрографич. методов, принципы номенклатуры и классификации г. п. (1900). Составил первый в России учебник по курсу рудных м-ний. Участвовал в изучении естеств. производит. сил России и СССР. К. — почётный чл. и чл.-корр. зарубежных академий и науч. об-в. Его именем названы: город в Свердловской обл., гора на Урале, вулкан на Курильских о-вах, ледник на Сев. Земле и др.; ин-т ВСЕГЕИ, минерал карпинскиит, н.-и. судно. В 1946 учреждены премия и Золотая медаль им. К. АН СССР за выдающиеся работы в области геол. наук.

■ Собр. соч., т. 1—4, М.— Л., 1939—49.

● Личков Б. Л., Карпинский и современность, М.—Л., 1946; Косыгин Ю. А., Академик А. П. Карпинский — основатель школы русских геологов, М., 1950; Романовский С. И., Александр Петрович Карпинский (1847—1936), Л., 1981.

А. И. Жамойда.

КАРРА́РА (Carrara) — обобщённое название группы крупнейших в мире м-ний мрамора на С. Италии, около г. Каррара, у подножия Апуанских Альп, в 6 км от берега Лигурийского м. Полезная толща сложена юрскими глубокометаморфизованными породами. Различают св. 20 коммерч. видов высокосортного каррарского мрамора, среди них чисто белые «бианко каррара унито», «бианко арни», белые с прожилками «бианко венато», «калакатта», полосчатый «паоназзетто», серый «бардильо карра киаро», тёмно-серый «бардильетто», серо-зелёный «нуволато апуано», жёлтый «кремо деликато» и др. Особенно ценятся статуарные сорта типа «статуарио венато» и «статуарио равваккионе».

В СССР нек-рые виды каррарского мрамора использованы в облицовке подземных вестибюлей станции Московского метрополитена «Проспект Маркса».

Мрамор К. был известен этрускам, разработка м-ний в пром. масштабах началась в эпоху Др. Рима (в частности, для сооружения Пантеона, пирамиды Цестия, храма Аполлона на Палатинском холме в Риме). После падения Римской империи каменоломни К. были заброшены. Новый этап широкомасштабной добычи мрамора К. начался в 13 в. и достиг расцвета в эпоху Возрождения (скульптуры Микеланджело «Давид», «Пьета», «Моисей»). Первоначально мрамор отделялся от массива вручную с помощью клиньев, забиваемых кувалдами в естеств. трещины. В 1570 в каменоломнях К. был впервые использован порох, что позволило значительно увеличить объёмы добычи. С 1895 на каррарских разработках начали успешно применять канатные пилы, ставшие в дальнейшем осн. средством добычи камня.

Добыча мрамора в карьере.



В нач. 80-х гг. на м-ниях К. действует св. 400 карьеров блочного мрамора и неск. сотен камнеобрабат. предприятий (рис.). Большинство карьеров К.— высокомеханизир. горн. предприятия, оснащённые совр. оборудованием для подготовки к выемке, выемки и транспортирования блоков (алмазно-канатные пилы, станки строчечного бурения, гидроклиновые установки, деррик-краны, автоблоковозы и т. п.). Характерная особенность технологии разработки м-ний каррарского мрамора — двухстадийная схема добычи: вначале из массива выпиливается монолит объёмом неск. десятков $м^3$, а затем он разделывается на товарные блоки с помощью одноштрипсовых станков, канатных пил либо перфораторных установок с гидроклиньями.

Ежегодная добыча облицовочного мрамора на м-ниях К. св. 100 тыс. $м^3$ (рекордная добыча в 1976 — 185 тыс. $м^3$ товарных блоков). Мрамор К. экспортируется через порт г. Каррара (осн. в 10 в.).

В р-не К. действует ряд фирм, производящих оборудование для добычи и обработки камня («Benetti», «Modenti», «Menotti» и др.); в городе находится Академия изящных искусств, мастерские итальянских и иностранных художников.

В р-не К. (пос. Марина-ди-Каррара) ежегодно в мае—июне (с 1980) проводятся крупнейшие междунар. выставки-ярмарки машин и инструмента для добычи и обработки камня, а также горнотрансп. оборудования (организатор выставки фирма «Internationale Marmi Macchine Carrara»).

В г. Каррара выходит периодич. издание по вопросам добычи и обработки камня «Il Giornale di Marmo» (с 1983).

Ю. И. Сычёв.

КАРСТ, карстовое явление (от назв. плато Карст, или Крас, Kras, в Югославии * a. karst; н. Karst; ф. karst; и. karst, carst),— нарушение целостности массивов растворимых г. п. под воздействием вод (рис. 1). Карстовые явления связаны с карбонатными (известняк, доломит, мел, мрамор и пр.) и некарбонатными (гипс, ангидрит, кам. соль) породами. В пределах материков обнажённые и погребённые карстующиеся карбонатные породы занимают до 40, гипсы и ангидриты ок. 7, кам. соль до 4 млн. $км^2$. Карбонатные породы растворяются при участии свободной углекислоты или др. минеральных и органич. кислот. Растворение сульфатных пород и кам. соли может происходить в чистой воде, но наличие в воде растворённой соли, не имеющей

общего иона с солью, образующей растворимую породу, повышает растворимость. Развитие К. происходит под совокупным воздействием поверхностных и подземных вод. Растворение г. п. часто сопровождается механич. размывом. Размыв может подготавливаться растворением спаек между зёрнами, что освобождает их от сцепления и облегчает смыв.

Для поверхности площадей развития К. характерны мелкие борозды и углубления — карры (рис. 2), замкнутые понижения (воронки, котловины, полья, естеств. колодцы и шахты, слепые овраги и долины), ниши в обрывах. В известняковом К. тропиков распространены останцы (моготе). Наиболее типичны воронки (конические, котло-, блюдцеобразные либо в виде ям неправильной формы) диаметром от 1 до 200 м и более и глубиной от 0,5 до 50 м, а иногда значительно больше. На дне воронок и др. понижений встречаются водопоглощающие отверстия — п о н о р ы, часто являющиеся началом шахт или колодцев, пропастей, иногда достигающих глубины более 1000 м (макс. глубина 1410 м — пропасть Жан-Бернар в Альпах, Франция). Котловины и воронки могут то заполняться водой (рис. 3), то осушаться (периодически исчезающие озёра). Котловины, имеющие площадь до неск. десятков и сотен км^2, с исчезающими водотоками известны под назв. п о л ь е в. В закарстованных массивах образуются разл. подземные ходы, полости, пещеры, к-рые часто развиваются вдоль трещин. Одна из крупнейших пещер мира Мамонтова с пещерной системой Флинт-Ридж (США, Кентукки) достигает 341 км суммарной длины; самая крупная пещера в СССР — гипсовая Оптимистическая (Подолия) дл. ок. 150 км. Суммарную длину более 100 км имеют пещеры Хёллох (Швейцария, Альпы), Джуэлл (США, Юж. Дакота) и Озёрная (СССР, Подолия), 9 пещер мира длиной более 50 км, 14 — более 40 км. Комплекс поверхностных и подземных карстовых форм наиболее полно выражен в том случае, когда поверхность растворимых г. п. обнажена (голый К.); менее выражен, когда эти г. п. перекрыты слоем почвы и дёрна (задернованный К.), нерастворимыми рыхлыми осадками (покрытый К.), полускальными и скальными образованиями (бронированный К.). В случае глубокого погребения растворимых пород под некарстующимися толщами образуется т. н. погребённый К.

Карстовые местности бедны поверхностными водотоками. Для них характерны исчезающие под землю пещерные реки, мощные источники (тип воклюз), иногда субмаринные источники (выходы пресной воды на дне моря). С карстовыми явлениями внешне сходны явления псевдокарста, возникающие во льду и мёрзлых грунтах (ТЕРМОКАРСТ), в мелкообломочных и пористых грунтах (кластокарст, глинистый К., лёссовый К., механич. К., суффозия, просадки). В их развитии осн. роль играют другие, не типичные для К. физ. процессы: таяние льда, механич. воздействие движущейся воды и пр.

К. осложняет добычу п. и., залегающих ниже или на уровне карстующихся пород. В этом случае карстовые воды обводняют горн. выработки (Кизеловское м-ние угля на Урале, Прибалтийский сланцевый басс., Северо-Уральские бокситовые м-ния, Миргалимсайское полиметаллич. м-ние в Казахстане). Наряду с этим повышенная водоотдача и водопроницаемость карстующихся пород может благоприятствовать размещению в них дренажных выработок и осушению через их толщу м-ний (Соколовское, Сарбайское железорудные м-ния в Казах. ССР и др.). Быстро развивающийся соляной К. затрудняет разработку кам. и калийных солей. В карстовых полостях часто накапливаются п. и., образуя м-ния бокситов (Югославия, СССР, КНР и др.), свинцово-цинковых руд (шт. Миссури, США), жел. руд (СССР), фосфоритов (шт. Флорида, США), нефти (США, Мексика, СССР) и др.

К. осложняет пром., жилищное и трансп. стр-во, сооружение ГЭС, водохранилищ и др. При добыче п. и. в закарстованных массивах особое внимание уделяется выбору системы разработки м-ний, водному режиму работ и др.

В р-нах развития К. применяются разл. способы противокарстовой мелиорации. К ним относятся: регулирование поверхностного и подземного стока; тампонирование карстовых пустот путём нагнетания цементного, глинистого и битумного растворов; спец. устройства и сооружения (фундаменты с учётом специфики территории, армирование, ограничение этажности и плотности застройки и др.); устройство противофильтрационных завес и др. Строит. и хоз. освоение закарстованных областей требует проведения комплексных инж.-геол. изысканий с применением съёмки, разведки, геофиз., стационарных, лабораторных и др. видов исследований. В практич. целях К. используется путём каптажа карстовых источников, дренирующих галерей, колодцев; разработки м-ний, формирование к-рых связано с палеокарстом; приспособления карстовых пустот для подземных хранилищ; освоения карстовых пещер как объектов для туризма. Н. А. Гвоздецкий.

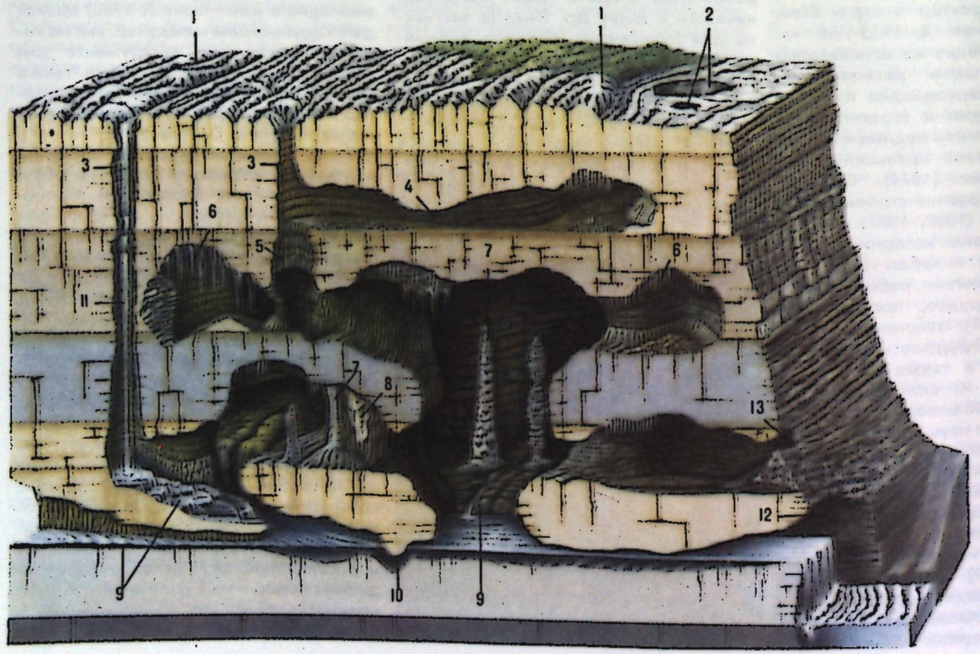


Рис. 1. Схема карстовых процессов в горном массиве: 1 — карры; 2 — воронки; 3 — естественные шахты и колодцы; 4 — пещерная галерея; 5 — вертикальная пещерная полость; 6 — сталактиты; 7 — сталагмиты и сталагнат (натёчная колонна); 8 — натёчные драпировки; 9 — подземные водотоки; 10 — сифон; 11 — подземный водопад; 12 — грот с карстовым источником типа воклюз; 13 — вход в пещерную систему.

КАРСТОВЕ́ДЕНИЕ (а. karst-phenomena studies; н. Karst- und Hölenkunde, Karst-Kunde; ф. science du karst; и. estudios sobre el fenómeno del karst) — наука о карсте. Изучает процессы и формы рельефа, развивающиеся в растворимых в воде г. п., в т. ч. и способы разработки п. и. в условиях закарстованных толщ г. п. В самостоят. науч. направление К. выделено в 1947 на конференции, посвящённой карсту в г. Пермь. Подразделяется на осн. разделы: общее, региональное и прикладное К. Использует разл. методы полевых экспедиционных исследований, стационарных наблюдений, экспериментальных исследований, матем. расчётов и др.

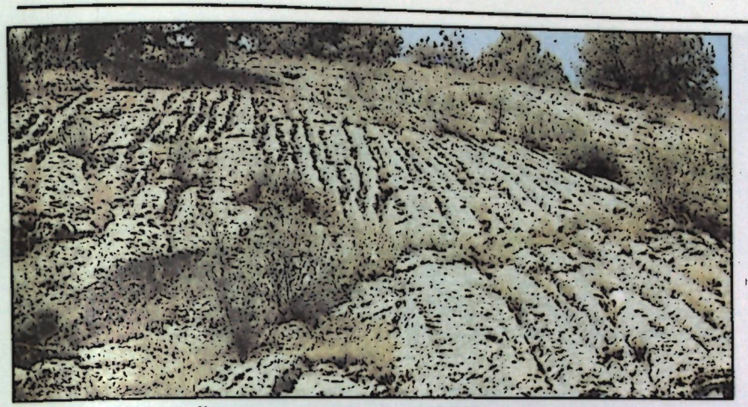


Рис. 2. Карры в ущелье Кульсу.

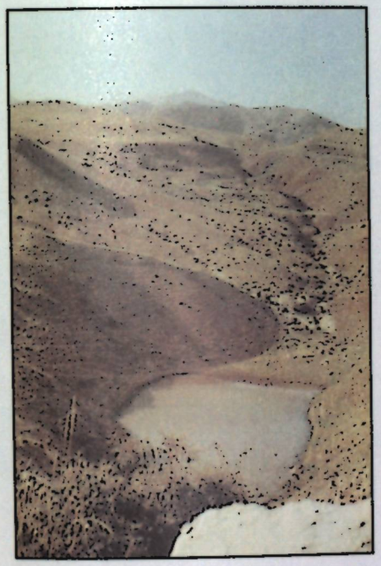


Рис. 3. Карстовое озеро на правобережье Зеравшана.

В СССР исследования в области карста координируются Проблемной комиссией карста и спелеологии Науч. совета по инж. геологии и гидрогеологии АН СССР. Вопросы К. обсуждаются на Междунар. спелеологич. конгрессах, а при Междунар. спелеологич. союзе функционируют комиссии по К. При Междунар. ассоциации гидрогеологов работает комиссия по гидрогеологии карста.

● М а к с и м о в и ч Г. А., Основы карстоведения, т. 1—2, Пермь, 1963—69; Г а з и з о в М. С., Карст и его влияние на горные работы, М., 1971; Г в о з д е ц к и й Н. А., Проблемы изучения карста и практика, М., 1972; J e n n i n g s J. N., Karst, Camb. (Mass.) — L., 1971 (An introduction to systematic geomorphology, v. 7). Н. А. Гвоздецкий.

КА́РТА НАМЫ́ВА (а. alluviation map; н. Karte der Anschwemmungen, Alluvionskarte; ф. carte d'alluvionnement; и. mapa de la acumulación aluvial) — часть намывного сооружения, имеющая собственные устройства для отвода осветлённой (отстоявшейся) воды (плавучие насосные станции, водосбросные колодцы) и намываемая изолированно от соседних участков. Длина К. н. зависит от интенсивности и фронта намыва. Разбивка сооружения на отдельные К. н. — один из осн. элементов технологии намывных работ. На гидроотвалах или др. сооружениях обеспечивает непрерывность процесса намыва, напр., когда на одной из К. н. ведётся намыв, на второй готовят очередной ярус, третья К. н. находится в стадии подключения. При намыве гидроотвалов выделяют также отдельные К. н., на к-рых поочерёдно проводится рекультивация площадей.

При добыче песка и гравия К. н. выделяются на складах продукции. В то время как на первой происходит намыв штабеля, на второй — его подготовка к отгрузке, на третьей — отгрузка, на четвёртой — подготовка карты к намыву. Основание складских К. н. создаётся укладкой крупнозернистого песка, легко впитывающего стекающую воду. При наличии в основании водонепроницаемых пород на них укладывают слой крупнозернистого материала. Намыв ведётся без пруда-отстойника. Вынос в колодец некондиционных фракций регулируется скоростью выпуска и высотой установки шандор в колодце. Ю. В. Бубис.

КАРТИРО́ВОЧНОЕ БУРЕ́НИЕ (а. map drilling, structural drilling; н. Kartierungsbohren; ф. forage de reconnaissance géologique; и. sondeo para reconocimiento geológico) — бурение скважин с отбором керна для составления геол. разрезов и карт. Применяется при геологосъёмочных работах в масштабе 1:200 000 и крупнее на площадях, перекрытых чехлами разл. отложений. По данным буровых скважин изучаются стратиграфич. разрезы, структуры отд. участков, состав и условия залегания г. п., прослеживаются отд. геол. тела или структуры, выявляются их роль и значение в локализации скоплений п. и. Скважины бурятся по профилям или по геом. сети, густота которой зависит от сложности геол. строения р-на и масштабов работ.

При глубинном геол. картировании комплексов пород, залегающих под толщами более молодых образований, К. б. используется в качестве осн. техн. средства для изучения особенностей их строения и состава. А. Б. Кажден.

КА́РУС Евгений Виллиамович — сов. учёный в области разведочной геофизики, чл.-корр. АН СССР (1984). Чл. КПСС с 1946. Окончил Московский геологоразведочный ин-т (1940). С 1939 работал в Ин-те теоретич. геофизики АН СССР (ныне ИФЗ), в 1951—68 зам. директора. В 1969—78 директор Всес. н.-и. ин-та ядерной геофизики и геохимии, с кон. 1978 директор Всес. н.-и. ин-та геофиз. методов разведки, с 1979 преподаёт в МГУ (с 1981 зав. кафедрой). Пред. Науч. совета АН СССР по геофиз. методам разведки (с 1979). Разработал теорию поглощения сейсмич. волн в г. п., инициатор создания нового направления — геоакустики применительно к поискам и разведке п. и. (акустич. каротажа, межскважинных акустич. исследований и метода стационарных гармонич. колебаний).

Е. В. Карус (р. 1.11. 1918, Калуга).

КАРЬЕ́Р (франц. carrière, от позднелат. quarraria, quadraria — каменоломня * а. quarry, pit; н. Tagebau, Grube, Tagebaubetrieb; ф. mine à ciel ouvert, carrière; и. cantera) — горн. предприятие по добыче п. и. открытым способом; К. наз. также совокупность выемок в земной коре, образованных при добыче п. и. открытым способом. В СССР применительно к К. по добыче угля используется термин «р а з р е з».

Открытые горн. работы известны с эпохи палеолита. Первые крупные К.



Рис. 1. Схема карьера, разрабатывающего мощное рудное месторождение с косогорным рельефом местности: 1 — плужное отвалообразование вскрышных пород при железнодорожном электрифицированном транспорте; 2 — зона вскрышных работ с буровзрывным рыхлением массива и погрузкой взорванной горной массы одноковшовыми экскаваторами в железнодорожный транспорт; 3 — главная электроподстанция для энергоснабжения внутрикарьерных потребителей и обогатительной фабрики; 4 — обогатительная фабрика по переработке руды и извлечению полезных компонентов в концентраты; 5 — зона добычных работ с буровзрывным комплексом подготовки руды к выемке, с погрузкой механическими лопатами в думпкары и автосамосвалы для транспортирования на обогатительную фабрику.

появились в связи со стр-вом в Др. Египте пирамид; позднее в античном мире в К. в больших масштабах добывался мрамор. Расширение области применения открытого способа разработки при помощи К. сдерживалось вплоть до нач. 20 в. отсутствием производит. машин для выемки и перемещения больших объёмов вскрышных пород. В нач. 80-х гг. в мире посредством К. добывается 95% строительных г. п., ок. 70% руд, 90% бурых и 20% каменных углей. Масштабы добычи в К. достигают десятков млн. т в год (табл.).

Крупнейшие карьеры мира (на нач. 80-х гг.)

Название карьера, страна	Полезное ископаемое	Годовая добыча, млн. т	Объём вскрыши, млн. т
«Богатырь», СССР	Каменный уголь	52	23,5*
«Маунт-Райт», Канада	Железная руда	45	25
«Фортуна», ФРГ	Бурый уголь	42,6	89,2*
«Минтак», США	Железная руда	36	9,1
«Фриммерсдорф», ФРГ	Бурый уголь	35,9	108*
«Ингулецкий», СССР	Железная руда	34,8	22,5
«Южный», СССР	Железная руда	33,9	31,6
«Лебединский», СССР	Железная руда	33,4	38,2
«Баженовский», СССР	Асбест	32	163
«Центральный», СССР	Апатит	25	38
«Сарбайский», СССР	Железная руда	21,5	83,8

* млн. м³.

Ведение открытых горн. работ на больших глубинах отличается рядом особенностей (см. ГЛУБОКИЙ КАРЬЕР). Большая специфика характерна и для К., действующих на больших высотах в горах (см. ВЫСОКОГОРНЫЙ КАРЬЕР).

К. представляет собой систему уступов (обычно верхние — породные или вскрышные, нижние — добычные, редко породные), подвигание к-рых обеспечивает выемку горн. массы в контурах карьерного поля (рис. 1). Трансп. связи в К. обеспечиваются постоянными или скользящими съездами, а с



Рис. 2. Вскрышные работы в карьере.

поверхностью — траншеями. В процессе эксплуатации происходит перемещение рабочих уступов, вследствие чего увеличивается выработанное пространство. Посредством вскрышных работ (рис. 2) покрывающие породы перемещаются в отвалы, иногда размещаемые в выработанном пространстве (рис. 3), добычные работы (рис. 4) обеспечивают выемку и перемещение п. и. на пром. площадку для первичной переработки или для отгрузки потребителю. Так формируются осн. грузопотоки в К., во многом определяющие его облик и технол. особенности.

При глуб. К. до 100 м с крепкими вмещающими породами в себестоимости 1 м³ вскрыши до 25—30% занимают буровзрывные работы, 12—16% — экскавация, 35—40% — транспорт и 10—15% — отвалообразование; с увеличением глубины К. доля расходов на транспорт увеличивается до 60—70%. Совр. К. — высокомеханизир. предприятия, оснащённые производит. машинами и механизмами для дробления, выемки, транспортирования и складирования г. п. Применительно к крупным К. определяющим является мощное горн. и трансп. оборудование. Для бурения взрывных скважин применяют тяжёлые буровые станки (шарошечные с удалением буровой мелочи сжатым воздухом) массой до 100—130 т, развивающие усилие на долото 60—70 тс (диаметр скважин до 300—450 мм), лёгкие буровые станки. Осн. тип ВВ — гранулир. аммиачно-селитренные гранулиты (бестротиловые простейшего состава), граммониты (смесь селитры с тротилом) и водонаполненные (в обводнённых скважинах). Механич. рыхление осуществляется рыхлителями, мощность к-рых достигла 735 кВт, а масса 130 т. Электрич. экскаваторы с канатным приводом и ковшом вместимостью 15—30 м³ при длине стрелы до 26 м — осн. выемочно-погрузочное оборудование на добыче угля и руды. Одновременно широко распространяются гидравлич. прямые мехлопаты с ковшами вместимостью 10—38 м³. Совершенствуются одноковшовые погрузчики разл. моделей с ковшами вместимостью 4—20 м³, массой от 25 до 180 т и приводом мощностью от 184 до 1040 кВт; осн. часть моделей — с шарнирно-сочленёнными рамами, поворачивающимися на 35—



Рис. 3. Формирование внутреннего отвала в карьере.



Рис. 4. Добычные работы в карьере.

45°. На вскрышных работах внедряются всё более мощные мехлопаты и драглайны (применяется вскрышная мехлопата массой 12 тыс. т с ковшом вместимостью 135 м³ при мощности привода 22 тыс. кВт и драглайн массой 12 тыс. т с ковшом вместимостью 168 м³ при длине стрелы 92 м). Поточная технология на К. достигается применением роторных экскаваторов (при диам. ротора 22 м и ковшах вместимостью 6,6 м³ суточная производительность машины до 240 тыс. м³). На К. средней и малой мощности высокую эффективность показывают т. н. компактные роторные экскаваторы с уменьшенными рабочими параметрами. На К. с крепкими породами наибольший объём перевозок осуществляется тяжёлыми автосамосвалами. Автосамосвалы грузоподъёмностью 100—155 т являются распространённым средством транспорта благодаря манёвренности, возможности преодолевать крутые уклоны. В эксплуатации находится нек-рое число 200-тонных самосвалов и самый большой — грузоподъёмностью 318 т. Для транспортирования горн. массы из К. применяются ж.-д. тяговые агрегаты сцепной массой 360 т, думпкары грузоподъёмностью до 180 т. Создан отвалообразователь для применения по трансп.-отвальной системе разработки производительностью 12,5 тыс. м³/ч с длиной стрелы 220 м. Высокую производительность и благоприятные условия рекультивации обеспечивает комплекс оборудования, включающий ленточные конвейеры и перегружатели. На К. средней производств. мощности применяются самоходные карьерные дробилки на гусеничном, колёсном и шагающе-рельсовом ходу с массой до 600 т и часовой производительностью 5 тыс. т. Использование в К. дробильных агрегатов позволяет перейти к более широкому использованию конвейерных систем транспортирования.

Электроснабжение К. осуществляется по воздушным линиям через карьерные подстанции напряжением 6—10 тыс. В. Для питания вспомогат. техники и освещения К. в рабочей зоне используются передвижные трансформаторные киоски. На К., особенно глубоких, при больших притоках подземных вод применяется осушит. система с помощью скважин, пробуренных с поверхности вокруг К. или из подземных горн. выработок (см. ДРЕНАЖ). Помимо осушения на К. производится ограждение от поверхностных и просачивающихся в К. вод.

Созданы автоматизир. системы перспективного, текущего и оперативного планирования горн. работ в К. по всем технол. процессам, включая рекультивацию земель, нарушенных открытыми горн. работами. Для определения конечных границ и производительности К. применяют ЭВМ. В компьютерную систему закладываются данные условий залегания, информация о мощности вскрышных пород, др. геол. факторы, экономич. показатели (плановая производительность К., капитальные вложения, стоимостные данные), требования по охране окружающей среды.

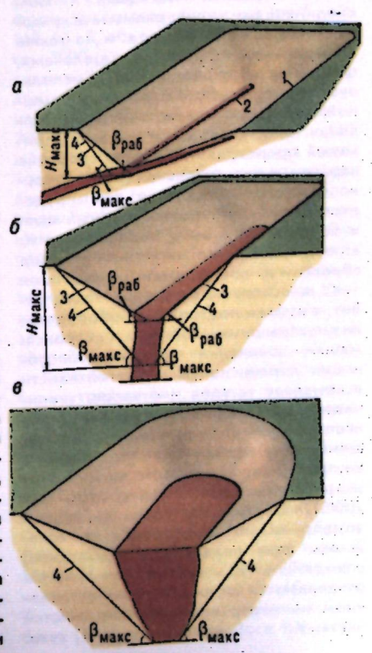
В связи с большим масштабом горн. работ и глубиной К. изменяют циркуляцию масс воздуха (холодный воздух «стекает» в К.), создают особый микроклимат (см. ПРОВЕТРИВАНИЕ КАРЬЕРОВ).

Л. М. Гейман.

КАРЬЕ́РНАЯ ГИДРОГЕОЛО́ГИЯ — см. ГОРНАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ.

КАРЬЕ́РНОЕ ПО́ЛЕ (a. quarry field, open cast take; н. Grubenfeld, Tagebaufeld; ф. champ de carrière, concession d'une mine à ciel ouvert; и. concesiõn de una explotaciõn a cielo abierto, area de una cantera) — м-ние полезных ископаемых (или его часть) с массивом покрывающих и вмещающих пустых пород, отведённое для разработки одним карьером. К. п. входит в состав земельного отвода карьера, в пределах которого размещаются удалённые из карьера пустые породы, пром. площадка и др. производств. сооружения. Верх. контур К. п. — линия пересечения борта карьера при погашении горн. работ с земной поверхностью, ниж. контур — дно карьера на конечной глубине (рис.). Оконтуривание К. п. заключается в установлении с использованием геол. планов и профилей объёмного контура карьера, включающего участки п. и., к-рые экономически целесообразно разрабатывать открытым способом.

Размеры К. п. определяют в результате спец. исследований и при проектировании, используя при этом неск. методов. При разработке горизонтальных и пологопадающих залежей размеры К. п. по глубине регламентируются возможной по выемке мощностью п. и., бортовым содержанием полезного компонента и граничным коэфф. вскрыши. В плане границы К. п. зависят от целесообразной длины фронта работ при принятом горн. и трансп. оборудовании, экономичности внутрикарьерных перевозок и скорости подвигания фронта работ. Площадь крупных К. п. 10—40 км², а объём горн. массы 2—10 млрд. м³. На пластообразных пологопадающих и наклонных м-ниях (залежах) ширина К. п. определяется макс. разносом рабочих бортов карьера в каждом геол. блоке, при к-ром (по В. В. Ржевскому) достигается равенство между граничным коэфф. вскрыши и текущим коэфф. или (по А. И. Арсентьеву) между первым параметром и суммой эксплуатационного и первоначального коэффициентов (рис., а и б). Длина К. п. регламентируется природными условиями или устанавливается из принципа обеспечения макс. производств. мощности карьера при минимуме затрат на до-



Карьерное поле на пологих (а) крутопадающих (б) пласторудных и сложной формы рудного тела (в) месторождениях: 1 — верхний контур карьерного поля; 2 — нижний контур карьерного поля; 3 — рабочий борт карьера; 4 — борт карьера при погашении, $\beta_{раб.}$ и $\beta_{макс.}$ — соответственно углы рабочего борта и борта карьера при погашении.

бычу. Плоскость карьера под углом погашения, проведённая через верх. контур К. п. с макс. разносом до пересечения с дном, ограничивает карьер по глубине ($H_{макс}$).

На м-ниях со сложной формой рудного тела размеры К. п. на поверхности определяются верх. контуром бортов карьера, отстроенных под углом погашения и оконтуривающих всю рудную залежь по глубине (рис., в). Если рудное тело ограничено в плане и распространяется на большую глубину, последняя устанавливается графич. построением плоскости бортов карьера, отстроенных под углом погашения от верх. контура до пересечения с дном карьера.

● Арсентьев А. И., Определение производительности и границ карьеров, 2 изд., М., 1970; Ржевский В. В., Технология и комплексная механизация открытых горных работ, 3 изд., М., 1980. Ю. И. Анистратов.

КАРЬЁРНЫЕ ВО́ДЫ (a. pit water; н. Tagebauwasser; ф. eaux de carrière; и. humedad libre, aguas de canteras) — ливневые, талые и поверхностные воды, попадающие непосредственно в выработанное пространство карьера, а также подземные воды, поступающие в подземную дренажную систему или на откосы и дно карьера. Объём К. в. определяется количеством выпадающих атмосферных осадков, расходом талых вод, площадью водосбора, коэфф. поверхностного стока, водопроводимостью водоносных горизонтов, а также эффективностью работы дренажных систем и барражных завес. На нек-рых угольных и железорудных карьерах объём откачиваемых вод достигает 20—30 млн. $м^3$ в год. При ведении горн. работ К. в. загрязняются механич. частицами и хим. соединениями за счёт размыва вскрышных отвальных пород и п. и., а также минеральными маслами, щелочами, фенолами и др. веществами, используемыми при работе буровой, вскрышной, добычной и трансп. техники. Первонач. очистка К. в. от механич. примесей происходит в гл. водосборнике карьера, а окончательная (до предельно допустимых величин) — в пруде-отстойнике на поверхности. Химически и бактериологически загрязнённые К. в. подлежат биол. очистке их перед сбросом в поверхностные водотоки.

К. в. осложняют ведение горн. работ, вызывая подтопление оборудования, вскрышных, добычных и трансп. машин, снижение несущей способности пород почвы и устойчивости вскрышных уступов и отвалов, увеличивают влажность добытого полезного ископаемого и т. д. Для предотвращения этих явлений К. в. по системе внутрикарьерных водоотводных канав и трубопроводов (при открытом *ВОДООТЛИВЕ*) или по спец. дренажно-водоприёмным выработкам и скважинам (при подземном водоотливе) отводятся в гл. водосборники и затем откачиваются водоотливными установками на поверхность. После очистки часть К. в. используется для техн. водоснабжения — пылеподавления, обогащения п. и., орошения земель, тушения пожаров и т. д.

● Абрамов С. К., Газизов М. С., Костенко В. И., Защита карьеров от воды, М., 1976. М. С. Газизов, В. И. Костенко.

КАРЬЁРНЫЙ ВОДООТЛИ́В — см. *ВОДООТЛИВ*.

КАРЬЁРНЫЙ СКЛАД (a. open pit storage; н. Tagebaulager; ф. stock de carrière; и. almacén de una explotación a cielo abierto) — хранилище полезного ископаемого насыпного типа, создаваемое на карьере или обслуживающем его близлежащем предприятии. В зависимости от назначения различают К. с.: аварийные, усреднительные, шихтовочные, перегрузочные, готовой продукции. Аварийный К. с. предназначен для использования п. и. в периоды нарушения ритмичности добычи в карьере, усреднительный — для выравнивания состава п. и. по качеству, шихтовочный — для накопления богатой руды, к-рая используется в обогатит. или металлургич. процессе в качестве добавки к рядовой руде, поступающей из забоев карьера. Перегрузочный К. с. создаётся при использовании в карьере и на поверхности разл. видов транспорта. К. с. готовой продукции организуют в осн. на карьерах нерудных строит. материалов. Аварийный, усреднительный, шихтовочный К. с. и склад готовой продукции располагают на терр. обогатит. ф-ки или з-да переработки п. и., перегрузочный К. с. (перегрузочный пункт) — на борту карьера или внутри его (перемещается по мере развития карьера). Местоположение К. с. внутри карьера определяется из условия оптимального соотношения расстояний доставки п. и. на склад и из него до обогатит. ф-ки.

Комплексная механизация К. с. включает использование погрузочного и вспомогат. оборудования. Погрузочные работы выполняются обычно экскаваторами или карьерными погрузчиками, вспомогат. операции, заключающиеся в разравнивании и перемещении под откос разгружаемого на К. с. полезного ископаемого, устройстве и планировке дорог, — с помощью бульдозеров. Технология усреднения руды на К. с. включает последоват. складирование руд разл. сортов наклонными или горизонтальными слоями. Необходимый эффект достигается при пересечении этих слоёв ковшом экскаватора в процессе черпания.

К. с. обустраивают капитально из расчёта длит. срока эксплуатации и обеспечения большой производительности. Ёмкость, размеры его зависят от производств. мощности перерабатывающего предприятия, стабильности свойств и качества п. и., от числа сортов сырья, поступающего на склад, и их количественного соотношения, от требований, предъявляемых к отгружаемому со склада сырью, и характера оборудования К. с. Макс. высота насыпи ограничивается высотой черпания экскаватора, минимальная — $^2/_3$ высоты расположения напорного вала экскаватора. Угол откоса насыпи складируемого п. и. для скальных мелкодроблёных пород составляет 37—38°, рядовой руды разл. кусковатости — 40—45°, крупнокусковой — 45—47°. Ширина заходки экскаватора с ковшом до 5 $м^3$ (с учётом эффективности работы) — 11—13 м, с ковшом 8 $м^3$ — 15—17 м. Ю. И. Анистратов.

КАРЬЁРНЫЙ ТРА́НСПОРТ (a. open-pit transport, quarry haulage; н. Tagebauförderbetrieb, Tagebauförderung; ф. transport à ciel ouvert; и. transporte en una cantera) — комплекс сооружений и устройств для перемещения (транспортирования) горн. массы при открытой разработке м-ний. Включает основное (подвижной состав) и вспомогат. оборудование, трансп. коммуникации, средства управления работой, а также средства и устройства для техн. обслуживания и ремонта.

Осн. виды К. т. — *ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ, АВТОМОБИЛЬНЫЙ КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ* и *КОНВЕЙЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ*, применяемые самостоятельно и в разл. комбинациях (см. *КОМБИНИРОВАННЫЙ ТРАНСПОРТ*). Реже на карьерах используются канатный, гидравлич. К. т., скреперные средства доставки. Выбор вида К. т. определяется гл. обр. характеристикой транспортируемого груза, расстоянием транспортирования, масштабом перевозок и темпами их развития (последнее предъявляет требования к манёвренности трансп. средств). Осн. требования, предъявляемые к К. т.: обеспечение заданного объёма транспортирования; бесперебойность и надёжность работы; возможно меньшие трудоёмкость и стоимость работ, достигаемые механизацией и автоматизацией осн. и вспомогат. процессов транспортирования; безопасность движения и ведения работ.

К. т. прошёл развитие от ручных тачек, конных колымаг до ж.-д. транспорта с локомотивной (паровозной) тягой. После Окт. революции 1917 с 30-х гг. наряду с паровозами на карьерах вводится электрифицир. транспорт с электровозами постоянного тока и вагонами-самосвалами. Основы применения локомотивного К. т. разработаны в 1932—37 И. А. Тимофеевым. Принципиальные положения развития ж.-д. К. т. в 40—50-е гг. изложены в фундаментальных работах Е. Ф. Шешко, Н. В. Мельникова, П. Э. Зуркова, И. Р. Ворошилина, В. В. Ржевского. Организации и управлению ж.-д. транспортом посвящены труды С. В. Гурьева, вопросам путевого развития в карьерах — Л. Г. Тымовского.

В нач. 50-х гг. электрифицир. транспорт становится доминирующим, чему в значит. степени способствовал выпуск отечеств. электровозов постоянного и переменного тока (Новочеркасский и Днепропетровский з-ды). В эти годы большой объём исследований вопросов электрифицир. К. т. выполнен в Ин-те горн. дела им. А. А. Скочинского (М. Г. Потапов), а также в Свердловском горном (С. А. Волотковский) и Калининском торфяном (И. И. Костин) ин-тах. Коренным преобразованием в области карьерного электрифицир. транспорта явилось создание и освоение пром-стью мощных тяговых агрегатов сцепной массой 360 т (1965—70). Быстрому их внедрению на карьерах способствовали работы М. Г. Потапова, П. Т. Фролова, М. В. Васильева и др. В области подвижного состава наиболее значительными стали исследования А. Н. Шухова. Вспомогат. процессы при ж.-д. К. т. рассмотрены в работах М. В. Туловского, М. В. Васильева, С. М. Ямщикова и др. С началом произ-ва в 1950 на Минском (впоследствии Белорусском) автомоб. з-де автосамосвалов грузоподъёмностью 5 т, а затем 25 т (МАЗ-525) на большинстве горнорудных и угольных предприятий страны получил быстрое развитие автомоб. К. т. Исследования вопросов автомоб. К. т. в те годы велись в Свердловском горн. ин-те (И. Р. Ворошилин, В. С. Хохряков). Фундаментальные работы в 1955—62 выполнил М. В. Васильев с группой сотрудников Уральского филиала АН СССР. Были установлены условия применения, осн. параметры техн. средств и трансп. коммуникаций при автомоб. К. т. С нач. 80-х гг. в ИГД Мин-ва чёрной металлургии СССР совместно с БелАЗом, НАМИ, ИГД им. А. А. Скочинского (М. В. Васильев, З. Л. Сироткин, М. Г. Потапов, В. П. Смирнов) проводится цикл работ по совершенствованию выпускаемых з-дом большегрузных автосамосвалов, а также ведётся разработка автосамосвалов особо большой грузоподъёмности.

В кон. 50-х гг. в ИГД АН УССР была теоретически обоснована целесообразность создания для карьеров троллейвозов (А. С. Фиделев) и на БелАЗе был изготовлен первый дизель-троллейвоз.

Россия была одной из первых стран мира, где для перемещения горн. массы применяли конвейерный транспорт. Однако масштабное его использование началось лишь в 1937—38 на уральских угольных карьерах, с 1958 (с освоением роторных экскаваторов) — на рудных карьерах, карьерах строит. материалов, огнеупорных глин и др. Основоположниками теории и расчёта карьерных ленточных конвейеров стали сов. учёные А. О. Спиваковский, Н. С. Поляков. Исследования конвейерного К. т. в составе комплексов непрерывного действия в 70-е гг. проводились А. О. Спиваковским, М. Г. Потаповым, Б. В. Фадеевым.

Осложнение условий разработки с увеличением глубины карьеров способствовало внедрению комбинир. видов К. т.: автомоб.-железнодорожного, автомоб.-конвейерного. Большой вклад в их развитие и широкое пром. внедрение внесли М. Г. Новожилов, М. В. Васильев. В 70—80-е гг. развернулись исследования по пневмоконтейнерному К. т., конвейерным поездам, гидротранспорту.

М. Г. Потапов, М. В. Васильев.

КАСА́И-ЛУ́НДА (Kasai-Lunda) — крупная алмазоносная площадь в пров. Касаи (Заир) и сев.-вост. части Анголы (р-н Луанда или Чикапа-Луэмбе). Расположена в басс. р. Касаи и её левых притоков. Площадь вытянута в меридиональном направлении на 210 км, шир. более 100 км. Разведанные запасы алмазов более 80 млн. кар, прогнозные — 310—350 млн. кар, из них 110—130 млн. кар — ювелирные (1982). К.-Л. сложена докембрийскими и нижнепалеозойскими породами, перекрытыми разновозрастными континентальными отложениями (от верхнекаменноугольных до четвертичных). В пределах К.-Л. известны коренные (обнаружены в нач. 60-х гг.) и россыпные м-ния алмазов. Коренные представлены трубками кимберлитов юрского возраста. Выявлено более 40 трубок (1982), в осн. в р-не Лунда, где они приурочены к крупным разломам и сконцентрированы в неск. групп. Трубки круглой, овальной, реже неправильной форм; ср. площадь их ок. 2 га. Кимберлиты сильно серпентинизированы и карбонатизированы. Содержание алмазов в трубках от 0,33 до 1,8 кар/$м^3$. Ср. размеры алмазов 0,22—0,24 кар. Преобладают алмазы в форме октаэдров и додекаэдров с округлыми гранями, бесцветные и прозрачные, иногда с желтоватым оттенком. Трубки разрабатывают старатели примитивным способом с применением малой механизации.

Алмазоносные россыпи известны на неск. стратиграфич. уровнях в отложениях мелового, палеоген-неогенового и четвертичного возраста. Из древних россыпей пром. значение имеют пролювиальные россыпи плейстоценового возраста (отложения «сухих рек»). Гл. добыча алмазов ведётся из аллювиальных отложений совр. рек. Пром. значение имеют русловые и пойменные россыпи. Алмазоносные галечники (мелко- и среднезернистые пески, содержащие хорошо окатанную гальку и небольшое кол-во валунов) слагают узкие полосы (струи) протяжённостью до 2 км при ср. мощности 0,75 м. Мощность перекрывающих отложений 0,6—1,8 м. Содержание алмазов в пром. россыпях 0,47—0,61 кар/$м^3$, ср. размер 0,1—0,2 кар.

В Заире разработка россыпей ведётся старателями. Добываются ювелирные и техн. алмазы, к-рые сдаются в гос. контору (г. Чикапа). В Анголе разрабатываются крупные россыпи Калонда, Малуди и ряд более мелких. Все работы осуществляет компания «Diamang» (77% её акций с нач. 80-х гг. принадлежат гос-ву). Ок. 70% добываемых алмазов относятся к ювелирным сортам. Разработка осуществляется с применением ручного труда и простейшей техники обогащения. В 1960—82 в К.-Л. добыто ок. 23 млн. кар ювелирных алмазов. В кон. 70-х — нач. 80-х гг. ежегодная добыча ювелирных и техн. алмазов колебалась в пределах 1,5—2 млн. кар. С 1980 компания «Diamang» ежегодно добывает 1,5—1,6 млн. кар, из них 65—70% ювелирные. Н. Н. Бриндеман.

«КАСПМОРНЕФТЕГАЗПРО́М» — производств. объединение Мин-ва газовой пром-сти СССР по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний на Каспийском м. Адм. центр — г. Баку. Создано в 1949 («Азморнефть», затем «Каспморнефть»). До 1971 «К.» осуществляло освоение м-ний на участке Каспийского м., прилегающего к терр. Азербайджана, с 1971 — на всей акватории сов. части Каспийского м. В системе Мин-ва газовой пром-сти СССР с 1978. Включает 68 производств. единиц, в т. ч. 4 производств. объединения, 8 управлений буровых работ, 4 нефтегазодоб. управления, управление по эксплуатации флота «Каспморнефтегазфлот», н.-и. и проектный ин-т «Гипроморнефтегаз». «К.» разрабатывает (1983) 18 мор. м-ний. В азерб. и туркм. секторах моря залежи нефти и газа приурочены к терригенным отложениям ср. плиоцена, в дагестанском — выявлены в чокракских коллекторах. М-ния связаны с брахиантиклинальными складками, осложнёнными тектонич. нарушениями, большинство их расположено в зоне грязевых вулканов. Режим залежей упруговодонапорный и растворённого газа. Осн. м-ния разрабатываются с поддержанием пластового давления путём закачки воды (св. 83% добываемой нефти). Освоение ведётся с морских стационарных платформ (устанавливаются на глуб. до 110 м). В объединении насчитывается св. 3000 нефт., газовых и нагнетат. скважин (1982). Годовой объём эксплуатац. бурения ок. 200 тыс. м, разведочного — ок. 100 тыс. м. К 1983 добыто 290 млн. т нефти с конденсатом и 160 млрд. $м^3$ газа. Нефти лёгкие, газ метанового типа с незначит. содержанием азота, реже с примесями сероводорода. Бурение скважин в осн. турбинным способом. Осн. способ добычи нефти — газлифтный (ок. 60%). Система сбора и транспорта нефти герметизированная, в осн. двухтрубная. Увеличение объёмов добычи нефти и газа связано с поисками и вводом в разработку м-ний в глубоководной части Каспийского м. «К.» известно трудовыми традициями, здесь впервые в СССР освоены мор. нефт. м-ния, применяются новые методы и технол. процессы для интенсификации добычи нефти и газа. М. П. Геранин.

КАССИН Николай Григорьевич — сов. геолог, акад. АН Казах. ССР (1946). Окончил Горный ин-т в Петербурге (1913). С 1917 сотрудник Геол. к-та. В 1918—26 преподавал в ЛГИ и Ленингр. ин-те инженеров путей сообщения. К. проводил геол. исследования в Донбассе (1911—24), в Юго-Вост. Казахста-



Н. Г. Кассин (13.12.1885, дер. Гнусино ныне Кировской обл., — 28.10.1949, Алма-Ата).

не, Киргизии, на Кольском п-ове. Впервые разработал осн. схемы геол. строения, палеогеографии, вулканизма и металлогении Казахстана. Составил структурно-тектоніч. карту Казахстана в масштабе 1:500 000 (1941). Большая золотая медаль им. Н. М. Пржевальского (1930) — за монографию по геологии быв. Вятской губ. Гос. пр. СССР (1946) — за руководство подготовкой 20-го тома «Геологии СССР» (Вост. Казахстан) и «Материалов по палеографии Казахстана».

● Боровников Л. И., Николай Григорьевич Кассин, в кн.: Выдающиеся отечественные геологи, Л., 1978 (Очерки по истории геологических знаний, в. 19). *В. В. Тихомиров.*

КАССИТЕРИ́Т (от греч. kassiteros — олово * a. cassiterite, tinstone, tin ore, tin spar, stannolite; н. Kassiterit; ф. cassitérite; и. casiterita), оловянный камень, — минерал класса оксидов, SnO_2. Содержит примеси Fe_2O_3, $(Nb, Ta)_2O_5$ до 8%, WO_3, ZrO_2, MnO, FeO (0,11%). Большинство примесей связано с тонкими вростками сложных оксидов. Кристаллизуется в тетрагональной сингонии. Структура типа *РУТИЛА*. Образует дипирамидальные, столбчатые, игольчатые кристаллы; коленчатые двойники. Характерна эволюция формы кристаллов в процессе их роста от дипирамидальных к удлинённым и столбчатым. Выполняет минеральные агрегаты — зернистые, радиально-лучистые. Для близповерхностных образований обычны концентрически-зональные кварц-касситеритовые агрегаты, т. н. деревянистое олово. Цвет К. коричневый разных оттенков, чёрный, реже желтовато-красноватых тонов, серый. Тв. 6—7. Плотность 7000 кг/м^3. Спайность несовершенная до ясной. Наиболее крупные скопления К. связаны с высокотемпературными грейзеновыми и гидротермальными м-ниями в ассоциации с топазом, альбитом, кварцем, мусковитом, иногда циннвальдитом, турмалином, флюоритом, арсенопиритом, пиритом. Во мн. гранитах К. присутствует в качестве акцессорного минерала (напр., Коростеньский массив на Украине) совместно с ферберитом, монацитом, ксенотимом, ильменорутилом, спессартином. Сильно изменённые каолинизированные оловоносные граниты представляют пром. интерес. В меньшей степени К. характерен для гранитных пегматитов (где он обычно обогащён Та), скарнов в ассоциации с магнетитом и сульфидами. Для близповерхностных вулканогенно-гидротермальных м-ний «деревянистого олова» характерен парагенезис со станнином, сульфосолями. К. может образовываться в зоне окисления за счёт окисления станнина. В поверхностных условиях устойчив. Аллювиальные и делювиально-элювиальные россыпи К. формируют крупнейшие м-ния олова в мире (Индостан, п-ов Малакка, Индонезия).

К. — важнейшая *ОЛОВЯННАЯ РУДА*. Одновременно из концентрата извлекаются Nb, Ta — до четверти мирового произ-ва этих редких металлов. Осн. методы обогащения — гравитационные (после классификации по крупности и обесшламливания), включающие переработку на концентрац. столах, винтовых, конусных и центробежных сепараторах, струйных концентраторах, стационарных и подвижных шлюзах. Для доводки черновых концентратов применяются флотогравитация, магнитная и электрич. сепарация, обжиг, пенная сепарация, выщелачивание. Доводка черновых шламовых концентратов и доизвлечение К. из шламов гравитац. передела производятся также флотацией. Собиратели — жирные к-ты при pH 7—8, алкилсульфаты при pH менее 6, моноалкилфосфорные к-ты и др.; пенообразователи — спиртовые, крезол; активаторы — оттирка, обесшламливание, кислотная промывка; депрессоры — фосфорная к-та, известь, щёлочь, нитраты, танин, соли железа, свинца, алюминия и меди; диспергатор — жидкое стекло. Из хвостов сульфидной флотации руд цветных металлов К. извлекается на шламовых концентрац. столах. Перспективный метод обогащения руды крупностью менее 6 мм и бедного оловянного концентрата — магнитогидродинамич. сепарация.

Илл. см. на вклейке.

Д. А. Минеев, Л. С. Данильченко.

КАТАГЕНЕ́З (от греч. kata- — приставка, означающая движение сверху вниз, переходность и génesis — происхождение, рождение, возникновение * a. katagenesis; н. Katagenese, Katagenesis; ф. catagénèse; и. catagénesis) — совокупность процессов преобразования осадочных горных пород после их возникновения из осадков в результате диагенеза и до превращения в метаморфич. горные породы. В зарубежной литературе вместо К. применяется назв. «поздняя стадия диагенеза». Знание закономерностей К. имеет большое практич. значение, напр., для оценки перспектив нефтеносности осадочных толщ, прогнозирования свойств (марок) углей, нерудных строит. материалов и др. Впервые термин «К.» предложен А. Е. Ферсманом (1922).

● Диагенез и катагенез осадочных образований, [пер. с англ.], М., 1971.

КАТАКЛА́З (от греч. katakláō — ломаю, сокрушаю * a. cataclasis; н. Kataklase; ф. cataclase; и. cataclasis) — деформация горных пород, сопровождающаяся раздроблением или вращением минеральных зёрен или их агрегатов под влиянием тектоніч. процессов (без изменения хим. состава).

КАТАКЛАСТИ́ЧЕСКАЯ СТРУКТУ́РА (a. cataclastic texture; н. Kataklaststruktur; ф. structure cataclastique; и. textura cataclástica) — структура кристаллич. пород, испытавших *ДИНАМОМЕТАМОРФИЗМ*. Характеризуется наличием изогнутых, раздробленных, деформированных зёрен минералов с сохранением однородности в целом. Кристаллич. решётки мн. минералов деформированы, что выражено «волнистым угасанием» в зёрнах кварца под микроскопом.

КАТАЛО́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ — м-ние калийных солей в Испании, к С. от г. Барселона, в пределах сев. части басс. р. Эбро. Калийные соли открыты в 1912, добыча с 1918. Соли распространены на пл. 160 км^2. Выделены р-ны Сурия, Кардона (в долине р. Кардона), Сальенте и Бальсарени (в долине р. Льобрегат). Соленосные отложения выполняют глубокую межгорную впадину. Калийные соли представлены сильвинитом эоценового возраста. Сильвинит пачками от 2 до 4 слоёв залегает в верх. части мощной (200—250 м) толщи кам. соли и перекрыт карналлитовой породой (ок. 50 м). Пром. значение имеет пачка общей мощностью от 2 до 8 м. Характерно крутое (до 65°) залегание. Ср. содержание K_2O (%) в сильвините р-на Сурия 19,0, Кардона 16,5, Сальенте 22,5. Пром. запасы 170 млн. т K_2O. М-ние разрабатывается тремя шахтами («Льобрегат», «Кардона» и «Сурия»). Первые две принадлежат фирме «Union Explosivos Rio Tinto S.A.», последняя — «Minas de Potass de Suria S.A.». Суммарный объём добычи 2,4 млн. т (1979). Подземная добыча ведётся с применением камерно-столбовой системы разработки с гидрозакладкой. Выемка руды — комбайнами, доставка и транспортировка — ленточными конвейерами. Обогащение руды — флотац. способом. Товарная продукция — хлорид калия с содержанием K_2O 60%. В 1979 выпуск составил 780 тыс. т (350 тыс. т K_2O). Планируется расширение произ-ва.

● Rios J. M., Saline deposits of Spain, «Geol. Soc. Amer. Spec. Paper», 1968, N 88, p. 59—74; Minerals Yearbook, 1978—79, v. 1—3, Wash., 1980—1981. *В. И. Раевский.*

КАТАРА́КТА профессиональная (от греч. katarrháktēs — водопад * a. occupational cataract; н. grauer Star; ф. cataracte professionnelle; и. trabajo de la catarata) — заболевание глаза, характеризующееся помутнением хрусталика. Развивается в результате воздействия на организм ионизирующего излучения (лучевая К.) и ряда хим. веществ (тринитротолуола, динитрофенола, нафталина, ртути, таллия и др.), обусловливающих развитие токсич. К. Интенсивность помутнения хрусталика, скорость прогрессирования К. зависят от дозы ионизирующего излучения, концентрации токсич.

веществ в производств. атмосфере и продолжительности воздействия. Наименьшая доза однократного β- или γ-облучения, обусловливающая развитие лучевой К., составляет ок. 200 рад (при поглощении непосредственно в хрусталике). При однократном комбинир. γ-нейтронном воздействии в дозах 150—700 рад на глаз лучевую К. можно обнаружить через 2—7 лет после облучения. При дозах выше 700 рад она проявляется через $^1/_2$ — 2 года. Осн. признаки лучевой К.: падение остроты зрения, изменение цвета зрачка от чёрного к серому и др. Токсич. К. может возникать у работников горн. отраслей пром-сти, связанных с изготовлением взрывных патронов, ведением взрывных работ и др. Первые признаки К. при воздействии тринитротолуола могут появиться через 1—2 года работы с этим веществом.

Все работающие, подвергающиеся опасности заболевания К., должны 1 раз в год проходить медицинские осмотры. Лечение в нач. стадиях заболевания консервативное. При интенсивном помутнении хрусталика, значительно снижающем остроту зрения, применяют оперативное лечение.

КАТЕГО́РИИ ЗАПА́СОВ — см. *ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*.

КАТИ́Ф — одно из крупнейших газонефт. м-ний мира, расположено на крайнем В. Саудовской Аравии, севернее г. Эль-Катиф (*ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*). Сев. часть м-ния заходит в акваторию Персидского залива. Открыто в 1945. Нач. запасы нефти 487 млн. т. Приурочено к антиклинальной складке размером 20×6,5 км, амплитудой 105 м. Залежи пластовые сводовые. Разрабатываются верхнеюрские известняки свиты араб (горизонты С и Д) на глуб. 2100—2500 м. Массивная залежь газа обнаружена в отложениях пермского возраста на глуб. 3500 м. Коллекторы поровокавернозные. Нач. пластовое давление 24,0 МПа, t 80 °С. Плотность нефти 881 кг/м^3; вязкость — 10,4 сПз; содержание серы 2,5%. Эксплуатируются 7 фонтанирующих скважин. Годовая добыча 2,0 млн. т (1982); накопленная добыча (1983) 99 млн. т. Нефтепровод в порт Рас-Таннура. М-ние разрабатывает смешанная компания «АРАМКО».

Н. П. Голенкова.

КАТО́ДНАЯ ЗАЩИ́ТА (a. cathodic protection; н. Kathodenschutz; ф. protection cathodique; и. protección catódica) — метод электрохим. защиты металлич. сооружений от морской и подземной коррозии. Основан на катодной поляризации металла, осуществляемой внеш. источником тока. При К. з. электродный потенциал сдвигают в отрицат. сторону от его стационарного значения и поддерживают между величинами минимального защитного и максимального допустимого потенциалов. В результате на поверхности металла протекают катодные процессы; анодные процессы, обусловливающие коррозию, переносятся на вспомогат. электроды (анодное заземление). Установка катодной защиты (УКЗ) состоит из преобразователя — *КАТОДНАЯ СТАНЦИЯ* (источник постоянного тока), анодного заземления (анод) и соединительных кабелей. В горн. деле К. з. обеспечивает защиту подземных трубопроводов (газо-, нефте- и конденсатопроводов), обсадных колонн скважин, резервуаров (металлических и железобетонных), нефтегазопромысловых сооружений, морских плавучих платформ и др. К. з. трубопроводов осуществляется при условии нанесения на последние *ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ*. Анодные заземлители выполняются из низколегир. стали или чугуна (в т. ч. с применением коксовой засыпки), железокремнистого сплава, графитовых и графитопластовых материалов. За рубежом используют также магнетитовые заземлители.

Различают подпочвенные (анод устанавливается ниже глубины промерзания), свайные (используются на заболоченных терр.) и глубинные анодные заземления. Для К. з. трубопроводов применяют, как правило, сетевые автоматич. и неавтоматич. катодные станции, располагаемые вдоль трубопровода на расстоянии, определяемом длиной защитной зоны УКЗ. Кроме того, используют устройства с автономными источниками питания (термоэлектрогенераторы, ветроэлектрогенераторы и др.). Совместную защиту неск. параллельных трубопроводов осуществляют общими или отдельными для каждого трубопровода УКЗ (с применением электрич. перемычек между трубопроводами). Внедряется телеконтроль УКЗ. При К. з. обсадных колонн буровых скважин предусматривается схема совместной защиты группы скважин одной УКЗ; применяется также индивидуальная защита обсадных колонн. Повышение эффективности К. з. достигается с помощью защитных покрытий внеш. поверхности колонны и цементирования всего затрубного пространства скважины.

У морских нефтегазопромысловых сооружений наибольшая коррозия наблюдается в зонах переменного смачивания металла, что обусловливает необходимость автоматич. регулирования защитного тока. Наиболее существ. моментом при К. з. является рациональное размещение анодов, к-рые могут быть уложены на грунт, подвешены между колоннами, закреплены на защищаемом сооружении, а также подвешены на значит. расстоянии от защищаемого объекта на поплавках. Аноды изготавливают из свинцово-серебряного сплава и платинир. титана.

Условием высокой эффективности К. з. заглублённых резервуаров (напр., для хранения сжиженных газов, нефти и нефтепродуктов) является изоляция металлич. поверхности сооружений от агрессивной среды. К. з. применяется также при защите разл. технол. оборудования, напр. теплообменников, использующих мор. воду, оборудования опреснит. установок, внутр. поверхности резервуаров и трубопроводов, контактирующих с высокоминерализованной пластовой водой, и др.

● Зиневич А. М., Глазков В. И., Котик В. Г., Защита трубопроводов и резервуаров от коррозии, М., 1975; Морская коррозия. Справочник, пер. с англ., М., 1983; Бекман В. фон, Швенк В., Катодная защита от коррозии, пер. с нем., М., 1984. *Н. П. Глазов, Г. В. Мареев.*

КАТО́ДНАЯ СТА́НЦИЯ (a. cathodic station; н. Kathoden schutzanlage; ф. poste cathodique; и. estación catódica) — предназначается для создания постоянного электрич. тока между анодным заземлителем и подземным сооружением (трубопровод, резервуар и др.) при катодной защите последнего от коррозии. Различают сетевые К. с. (наиболее распространены), источником электроэнергии для к-рых являются линии электропередач (ЛЭП), и автономные. В состав сетевых К. с. входят один или несколько понижающих трансформаторов переменного тока, полупроводниковый выпрямитель, коммутационная, контрольно-измерит. и регулирующая аппаратура, а также устройства защиты от коммутационных перенапряжений и воздействия атм. разрядов. К. с. выполняется в виде металлич. шкафа, внутри к-рого расположены силовой трансформатор, выпрямит. блок, блоки автоматики. Выходная мощность К. с. 5 кВт, напряжение постоянного тока 96 В, сила постоянного тока 104 А. Станции рассчитаны на эксплуатацию в полевых условиях. Автоматич. К. с. подразделяются на К. с. со стабилизацией защитного тока (содержат датчик электрич. тока) и К. с. со стабилизацией защитного потенциала подземного сооружения (с датчиком потенциала, устанавливаемым в земле непосредственно у стенки защищаемого сооружения).

Автономные К. с. применяются в осн. в р-нах, где отсутствуют ЛЭП. Состоят из автономного источника электроэнергии, преобразоват., измерит., коммутационной и защитной аппаратуры. В качестве источника электрич. энергии используют термоэлектрогенераторы, ветроэлектрогенераторы, фотоэлектрогенераторы, а также электрогенераторы, приводимые в движение двигателями внутр. сгорания. Напр., для защиты газопроводов в СССР применяют автономные К. с. с двигателями внутр. сгорания, работающими (как правило, совместно с электрич. аккумуляторными батареями) на транспортируемом природном газе.

● См. лит. при ст. Катодная защита трубопровода. *Б. С. Дуков.*

КАУСТОБИОЛИ́ТЫ (от греч. kaustós — горючий, bíos — жизнь и líthos — камень * a. caustobioliths; н. Kaustobiolithe; ф. caustobiolithes; и. caustobiolitos) — горючие ископаемые органич. происхождения, представляющие со-

бой продукты преобразования остатков растительных, реже животных организмов под воздействием геол. факторов. Термин «К.» предложен в 1888 нем. учёным Г. Потонье, к-рый разделил К. по происхождению на 3 группы: сапропелиты, возникающие в результате захоронения на дне водоёмов низших организмов, в осн. планктонных водорослей (керо ген ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ, БОГХЕД); гумиды, образующиеся из остатков высших, преим. болотных, растений (БУРЫЙ УГОЛЬ, КАМЕННЫЙ УГОЛЬ); липтобиолиты — угли, обогащённые наиболее стойкими к разложению компонентами растит. вещества (смолами, восками, кутикулой и др.). Встречаются смешанные типы К. — сапрогумиты, липтосапропелиты (КЕННЕЛЬ) и др. Потонье относил к К. также нефть (как продукт подземной перегонки сапропелитов) и газы природные горючие.

Большинство совр. геологов подразделяют К. по условиям образования на 2 группы: К. угольного ряда, включающие сингенетичные осадкообразованию горючие породы — ТОРФ, ископаемые угли, горючие сланцы; К. нефтяного (и нафтоидного) ряда, имеющие в осн. миграционную природу, — НЕФТЬ, асфальты, ОЗОКЕРИТ и др. Единой классификации К. не разработано вследствие коренных различий в условиях образования, вещественном составе и технол. свойствах.

● Потонье Г., Происхождение каменного угля и других каустобиолитов, пер. с нем., Л.—М., Грозный — Новосиб., 1934; Муратов В. Н., Геология каустобиолитов, М., 1970.

КАЧА́РСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению жел. руд Мин-ва чёрной металлургии СССР, в Кустанайской обл. Казах. ССР. Стр-во начато в 1972 на базе открытого в 1943 Качарского железорудного м-ния. М-ние разведано в 1951—57. Включает карьер, обогатит. ф-ку, автомоб., ж.-д., ремонтно-механич. цехи и др. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Качар.

Качарское м-ние магнетитовых руд расположено вдоль зап. борта Тургайского прогиба и входит в Тургайскую железорудную провинцию. Район м-ния сложен осадочно-вулканогенными отложениями валериановской свиты ниж. карбона (андезитовые порфириты и их пирокласты с прослоями туффитов и известняков, базальты, дациты и др.) и породами качарской рудоносной свиты ср. и верх. карбона (туфогенные песчаники, конгломераты, аргиллиты, туфы, базальты и др.). На м-нии выделены 3 участка — Северный, Сев.-Восточный и Южный, относящиеся к крупным тектонич. блокам. Осн. масса руд заключена в Сев. залежи (длина по простиранию до 2900 м, мощность до 300 м), меньше их в Юж. залежи (длина по простиранию 650 м, мощность 200 м). На Сев. участке выделены 3 пластообразных рудных тела, залегающих друг над другом, на Южном — одно. Руды перекрыты мезозойско-кайнозойскими рыхлыми отложениями мощностью 130—200 м. Среди руд по минеральному составу выделяют сплошные магнетитовые (большая часть), мартитовые, скаполит-магнетитовые, скарновые и др. Гл. рудный минерал — магнетит, в небольшом кол-ве присутствуют гематит, пирит, халькопирит, сфалерит, галенит. Запасы руды 1,6 млрд. т при содержании железа 47%. Проектируется разработка Сев. и Юж. залежей — карьером (до глуб. 720 м), вскрытие — въездными траншеями с отвалами внеш. заложения; система разработки — комбинированная транспортная; разработка скальных пород и руд — по циклично-поточной технологии с выдачей горн. массы из карьера конвейерным транспортом. Обогащение — сухой магнитной и мокрой магнитной сепарацией. Р. Н. Петушков.

КА́ЧЕСТВЕННЫЙ АНА́ЛИЗ (a. qualitative analysis; н. qualitative Analyse; ф. analyse qualitative; и. análisis cualitativo) — обнаружение (идентификация) компонентов (хим. элементов, молекул соединений, ионов одного хим. состава, но разной зарядности, минералов и др.) в анализируемых веществах или их смесях. Элементный К. а. можно проводить хим. методами с использованием реакций обнаружения, характерных для неорганич. ионов в растворах или для атомов органич. соединений, после разложения последних до устойчивых неорганич. продуктов. Эти реакции обычно сопровождаются изменением окраски раствора, образованием осадков или выделением газообразных продуктов. При полном К. а. неорганич. веществ с помощью хим. реакций из смеси последовательно выделяют небольшие группы ионов (т. н. аналитич. группы элементов), после чего проводят реакции обнаружения. В дробном К. а. каждый элемент определяют непосредственно в смеси по специфич. реакции. Физ. методы анализа, гл. обр. эмиссионный спектральный, активационный, рентгеноспектральный, масс-спектральный, позволяют обнаружить ряд элементов после проведения небольшого числа операций. Возможно комбинирование физ. методов с предварительной хим. обработкой. В молекулярном К. а. наибольшее значение имеют инфракрасная спектроскопия и ядерный магнитный резонанс. Используют также хим. методы и методы, основанные на измерении таких физ. характеристик вещества, как, напр., плотность, растворимость, темп-ры плавления и кипения. Для фазового К. а. применяются рентгеновский структурный анализ и термогравиметрия (особенно при анализе минералов). Часто фазы сначала выделяют хим. и электрохим. растворением. Осн. метод изотопного К. а. — масс-спектрометрия. Для ускорения идентификации компонентов при обработке результатов анализа часто используют ЭВМ.

Методы К. а. характеризуются пределами обнаружения, т. е. наименьшей массой (абс. предел) или наименьшей концентрацией (относит. предел) искомого компонента. Для хим. методов эти показатели обычно не ниже соответственно 1 мкг и 10^{-6}%, а при использовании радиоактивац. методов соответственно 10^{-12} г и 10^{-10}%. К. а. может быть осн. целью исследования или первым этапом при количеств. анализе объектов неизвестного состава. К. а. в геологии проводится после петрографич. исследований осадочных пород, для корреляции геол. разрезов, выяснения геохим. условий образования пород, характера (щёлочно-кислотный или окислительно-восстановительный) процессов в массиве, закономерностей распределения слагающих элементов г. п., минерализации подземных и поверхностных вод, для экспресс-анализа газа в скважинах, в предварит. исследованиях горн. массы при выборе способа обогащения и т. д.

● Ляликов Ю. С., Клячко Ю. А., Теоретические основы современного качественного анализа, М., 1978. Ю. А. Клячко.

КА́ЧЕСТВО ПРОДУ́КЦИИ горной пром-сти (a. quality of mining products; н. Qualität der Bergbauprodukte; ф. qualité de la production minière; и. calidad de la producción minera) — совокупность свойств продукции горн. пром-сти, определяющих степень пригодности продукции для использования по назначению. К продукции горн. пром-сти относятся сырая и товарная нефть, сырой и товарный газ, газовый конденсат, рядовой и товарный уголь, сырая и товарная руда, штучный камень, щебень, сортированный гравий и песок, драгоценные и поделочные камни, минеральные воды и др. В наибольшей степени К. п. определяется исходными (природными) свойствами п. и., к-рые с позиции потребляющего произ-ва рассматриваются как полезные и вредные. Полезные свойства определяют осн. функциональное назначение ископаемого сырья. Они выражаются содержанием металла в руде, теплотворной способностью угля, прочностью щебня, длиной и прочностью волокон асбеста, огнеупорностью магнезитов и доломитов, крупностью и чистотой кристаллов пьезокварца и т. д. Вредные свойства п. и. усложняют технол. процесс переработки и использования, удорожают стоимость продукта, часто приводят к ухудшению его эксплуатац. и потребительских качеств. Так, зольность угля снижает показатели работы топок. Соединения фосфора и серы в жел. рудах ухудшают эксплуатац. свойства чугуна и стали. Качество магнезитового сырья в значит. мере снижают примеси кремнезёма и окиси кальция, влияющие на прочность и огнеупорные свойства конечной продукции.

Свойства, составляющие К. п., характеризуются с помощью показателей, имеющих количеств. измеритель. Исходя из особенностей потребления продукции горн. пром-сти номенклатура осн. видов показателей для оценки К. п. включает показатели назначения, технологичности, экономичности. Показатели назначения, характеризующие полезный эффект от использования продукции по назначению и обусловливающие область её применения, обычно играют осн. роль при оценке уровня К. п. Выражаются они, как правило, содержанием полезного компонента (%, г/т и т. п.). Показатели технологичности влияют на эффективность технологии переработки и потребления п. и. Определяются выходом конечной продукции, извлечением полезного компонента, потерями (%, г/т и т. п.). Экономич. показатели отражают затраты на добычу, подготовку, транспортирование, стабилизацию качественно-технол. свойств, а также на переработку, произ-во и потребление продукции (руб/т).

Понятие К. п. имеет 2 аспекта: производств. качество, т. е. совокупность свойств продукции, соответствующих требованиям стандартов, техн. условий (напр., содержание полезных и вредных компонентов, гранулометрич. состав, обогатимость руды и др.); потребит. качество, т. е. конкретный результат потребления, обусловленный уровнем производств. К. п. (напр., расход минерального сырья на 1 т чугуна или концентрата).

В качестве критерия оптимальности уровня К. п., т. е. её эффективности на стадиях переработки и потребления минерального сырья, применяют комплексный показатель К. п. $q=\Sigma k_i a_i$, где k_i — отд. свойство (показатель качества) п. и. (напр., примесь серы, фосфора и т. п.); a_i — значимость отд. свойства (показателя качества) п. и., устанавливаемая на основе математико-статистич. обработки производств. данных. Для совокупной оценки К. п. горн. предприятия по всей цепочке — добыча, переработка, потребление — используют комплексный интегральный показатель К. п. При его оптимальном значении обеспечивается наивысший полезный эффект, получаемый на каждый рубль затрат.

В процессе произ-ва продукции и её потребления возникают отклонения от заданного уровня качества, изменяются требования, предъявляемые потребителем к К. п., что вызывает необходимость управления К. п. Управление К. п. — комплекс мероприятий организационно-техн. и экономич. характера, целенаправленно воздействующих на К. п. Процесс управления качеством минерального сырья многостадиен. Начинается он с оконтуривания залежей и с выбора направления и порядка развития горн. работ на м-нии. В значит. степени возможности управления качеством определяются системой разработки. Непосредств. воздействие на качество п. и. происходит при извлечении, доставке, выпуске, складировании и отгрузке сырья потребителю. При этом управляющие воздействия, к-рые могут улучшить природное качество п. и., в процессе горн. работ относительно ограничены (в осн. повышение концентрации продукта в исходном сырье достигают практически только при обогащении или первичной переработке). Включают они снижение разубоживания и потерь путём совершенствования технологии и организации добычных работ, применение новых техн. средств горн. произ-ва. Абс. увеличение или уменьшение ср. содержания к.-л. компонента в добываемом сырье достигается путём управления запасами п. и. — рациональным включением в эксплуатацию более богатых или бедных руд. В процессе горн. произ-ва стремятся повысить стабильность показателей качества добытого минерального сырья для снижения влияния на режимы его переработки, природной изменчивости п. и. Требования стабильности объясняются сложностью перестройки технол. режимов переработки; при неоптимальном режиме происходит увеличение материально-трудовых затрат, снижение коэфф. извлечения полезного продукта, увеличиваются потери. Задача стабилизации качества п. и. решается путём смешивания в общем грузопотоке, в т. ч. и на спец. усреднит. комплексах отд. объёмов добытого сырья с разными уровнями качества. Управление К. п. осуществляется также путём систематич. контроля, т. е. проверки соответствия показателей качества установленным требованиям (стандартам, техн. условиям и др. нормативно-техн. документации). Большое значение в управлении К. п. играют экономич. методы, к-рые охватывают вопросы планирования, стимулирования, ценообразования и др. Важный элемент в управлении К. п. — планирование уровня качества, т. е. установление обоснованных заданий на выпуск продукции с определ. значениями показателей, к-рые должны быть достигнуты для конкретных потребителей к заданному моменту или на заданный период времени. Планирование повышения К. п. предусматривает наиболее полное использование достижений науки и техники в соответствии с требованиями потребителей, назначением продукции и условиями её использования, требованиями техники безопасности и экономич. целесообразности. Г. Г. Ломоносов.

КА́ЧКА Гаврила Симонович (5.4.1739, Бымовский медеплавильный з-д, Урал, — 31.8.1818) — видный деятель горн. произ-ва в России, сенатор (1811). Работал на Змеиногорском руднике. Нач. Колывано-Воскресенских (1787—1795) и Богословских (1795—98) горн. з-дов (Алтайский край), где внёс ценные усовершенствования в организацию и технологию горно-металлургич. произ-ва. С 1801 состоял в Берг-коллегии, в 1807—11 — директор Департамента горных и соляных дел. В. А. Боярский.

КАЧКАНА́РСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т имени Я. М. Свердлова — предприятие по добыче и переработке жел. руд в Свердловской обл. РСФСР. Сырьевой базой является Гусевогорское м-ние титаномагнетитовых руд, разведанное в 40-е гг. 20 в. Стр-во комб-та начато в 1957, эксплуатация — с 1963. Впервые эти руды описал П. С. Паллас (1770). Комб-т включает 3 карьера, ф-ки по переработке руд и др. Осн. пром. центр — г. Качканар.

Гусевогорское м-ние, входящее в Качканарскую группу железорудных м-ний, расположено в вост. части Ср. Урала и сложено силур-девонскими изверженными и метаморфич. породами (пироксениты, габбро, порфириты). М-ние приурочено к пироксенитовому массиву и включает 12 рудных тел, 3 из к-рых разрабатываются. Рудные тела (крутопадающие штоки круглой и эллипсовидной форм) прослеживаются на глуб. до 2 км и выходят на поверхность. Балансовые запасы ок. 2 млрд. т (1982) с содержанием железа 16%. Руды вкрапленные, комплексные. Гл. рудные минералы: титаномагнетит, ильменит, второстепенные — минералы платиновой группы, хрома и др. Нерудные минералы: клинопироксен, оливин, роговая обманка, плагиоклаз. Наличие ванадия определяет металлургич. ценность руд.

Глубина горн. работ 125 м (проектная — 300 м). Вскрытие — по комбинир. схеме: нагорная часть — обособленными заездами с вывозкой руды и породы автомоб. транспортом; ниж. горизонты — внутрикарьерными спирально-тупиковыми съездами с ж.-д. транспортом. Система разработки — транспортная с внеш. отвалами. Горно-трансп. оборудование — станки шарошечного бурения, экскаваторы цикличного действия. Технология обогащения включает четырёхстадийное дробление, сухую магнитную сепарацию, двухстадийное измельчение на мельницах, мокрую магнитную сепарацию в 3 стадии, обезвоживание концентрата. При агломерации применяются агломашины, при окомковании — обжиговые. Годовая добыча 41 млн. т сырой жел. руды, произ-во 1,4 млн. т концентрата с содержанием железа 61,5%, 3 млн. т агломерата и 3,1 млн. т окатышей. Извлечение руды при добыче 96%, разубоживание 2,8%. Извлечение при обогащении 85%. На обогатит. ф-ке действует оборотное водоснабжение. Степень очистки воздуха при агломерации и обжиге окатышей 95,4%. В 1965 комб-ту присвоено имя Я. М. Свердлова. Р. Н. Петушков.

КВАРЦ (a. quartz; н. Quarz; ф. quartz; и. cuarzo) — гл. минерал семейства кремнезёма, SiO_2; широко распростра-

нён в литосфере. Содержит в небольших кол-вах примеси Al, Fe, Ca, Mg, Ti, Na, K, Li, OH и др. Установлено 12 полиморфных модификаций кристаллич. SiO_2, из них основные — α-К. (тригональный низкотемпературный), β-К. (гексагональный высокотемпературный), β_2-тридимит (гексагональный), β-кристобалит (кубический). Все они устойчивы при нормальном давлении, образование их определяется темп-рой среды. При давлении св. 2 ГПа образуется моноклинный коэсит, св. 10 ГПа — самая плотная модификация К. — гексагональный стишовит. Кристаллич. структура α- и β-К. представлена каркасом из связанных вершинами $[SiO_4]$-тетраэдров, спирально закрученных вдоль тройных осей симметрии, вследствие чего различаются правые и левые энантиоморфные формы. К. выделяется в виде отд. зёрен, хорошо ограненных призматических, редко ромбоэдрич. кристаллов, зернистых и шестоватых агрегатов, сливных микроволокнистых и сферолитовых масс (халцедон). Параморфозы α-К. по кристаллам β-К. имеют дипирамидальный облик. Широко развиты параллельные двойники прорастания одноимённых левых или правых форм (дофинейские), разноимённых (бразильские) и их комбинация (Дейдольта-Либиша). Характерны ориентированные сростки К. с полевыми шпатами (графич. пегматит), рутилом, кальцитом и др. Тв. 7. Плотность 2650 кг/м^3, иногда несовершенная спайность по ромбоэдру, призме, пинакоиду; излом раковистый; обладает пьезоэлектрич. свойствами (см. ПЬЕЗОКВАРЦ). Легко травится HF, при повышенных температурах и давлениях растворяется в водных щелочных и бикарбонатных растворах.

Разновидности К.: ГОРНЫЙ ХРУСТАЛЬ — водянисто-прозрачный крупнокристаллический; дымчатый К. (раух-топаз) — дымчато-бурый; морион — слюдяно-чёрный, ЦИТРИН — жёлтый, оранжевый; АМЕТИСТ — фиолетовый; розовый К. Окраска К. часто обусловлена микровключениями др. минералов: празем — светло-зелёный К. с включениями актинолита или хлорита; авантюрин — золотисто-жёлтый или буровато-красный с мерцающим отливом тонкозернистый агрегат К. с включениями гематита, слюды и др.; кошачий глаз — зеленоватые, оранжево-жёлтые с шелковистым отливом псевдоморфозы К. по асбесту; соколиный глаз — синеватые с шёлковым отливом псевдоморфозы К. по крокидолиту; тигровый глаз — полосчатые, золотистые или тёмно-бурые с шелковистым отливом псевдоморфозы К. по амфибол-асбесту. Микроскопич. радиально-лучистый или параллельно-волокнистый К.— ХАЛЦЕДОН. Концентрически-зональный агрегат халцедона — АГАТ. Тонкопорошковая разность К.— маршалит.

К. — полигенный минерал. Образуется из магматич. расплавов, богатых SiO_2 (гранитоиды, кварцевые порфиры, пегматиты), газово-жидких фторсодержащих флюидов (пегматиты, грейзены) и водных щёлочно-хлоридных и бикарбонатных растворов (рудоносные и безрудные кварцевые жилы) при гидролизе силикатных г. п. в областях активного вулканизма (вторичные кварциты и др.). Горный хрусталь кристаллизуется из гидротерм в полостях пегматитов и кварцевых жил, халцедон (агат) — в эффузивах из поствулканич. вод, а также в корах выветривания и при катагенезе кремнисто-известковых осадков (кремни). К. — гл. компонент мн. осадочных (пески, песчаники и др.) и метаморфических (железистые кварциты, кристаллич. сланцы и др.) г. п. К. выращивается искусственно в пром. масштабах из водно-щелочных растворов при высоких давлениях и темп-рах.

Стекольные пески, песчаники, кварциты — осн. сырьё для произ-ва стекла, динаса, строит. материалов, керамики, ферросилиция, карбида кремния, флюса в металлургии, абразивов; особо чистый жильный К. и горный хрусталь используются для плавки термостойкого оптич. и техн. стекла, монокристальный горный хрусталь — как пьезооптич. сырьё для радиоэлектроники и оптики, как затравка при выращивании искусств. кристаллов К.; однородный халцедон (техн. агат) — в приборостроении. Красиво окрашенные прозрачные разновидности К. — ювелирные камни IV порядка, цветные и рисунчатые халцедоны (агаты) — ювелирно-поделочные, цветные кварциты — облицовочные камни. Качество кварцевого сырья для силикатных изделий определяется содержанием кремнезёма и вредных примесей, гл. обр. Fe, Al (%): для произ-ва рядового стекла $SiO_2>96$; хрустального — $SiO_2>98{,}5$—$99{,}8$, $Fe_2O_3<0{,}01$—$0{,}025$, $Al_2O_3<0{,}1$—$0{,}4$; оптического — $SiO_2>99{,}5$—$99{,}8$, $Fe_2O_3<0{,}003$—$0{,}005$; плавленного прозрачного — $SiO_2>99{,}98$—$99{,}99$, $Fe<40$—$2\cdot10^{-4}$, $Al<3$—$5\cdot10^{-3}$; тонкой керамики — $SiO_2>95{,}98$, $Fe_2O_3<0{,}08$—$0{,}15$, $Al_2O_3<1{,}8$—$3{,}0$; динаса — $SiO_2>94$—97; ферросилиция — $SiO_2>93$—95; карбида кремния — $SiO_2>98{,}5$. К природному пьезокварцу относят горный хрусталь с миним. массой бездефектной монообласти 10—1000 г при её выходе 10—30%.

Нек-рые виды кварцевого сырья используются без обогащения. При обогащении осн. метод извлечения К. из руд — флотация. Собиратели — жирные и нафтеновые к-ты, первичные и третичные амины, соли гексадецилтриметиламмония и др.; пенообразователи — спиртовые, сосновое масло; регуляторы среды — щёлочь, жидкое стекло, серная к-та; активаторы — ионы кальция, железа, алюминия. Депрессируется К. цианидами (при флотации окисленных руд карбоновыми к-тами), жидким стеклом (активир. кварц), крахмалом. Перед флотацией предусматриваются обтирка и обесшламливание руды. Извлечение и очистка К. из песков ведётся на концентрац. столах, винтовых сепараторах, магнитной сепарацией. К. для получения карбида кремния очищается электросепарацией. Для отделения чистых кусков жильного кварца от ожелезненных применяют фотометрич. сепарацию. *Е. Я. Киевленко.*

Илл. см. на вклейке.

КВА́РЦЕВЫЙ ДИОРИ́Т (a. quartz diorite; н. Quarzdiorit; ф. diorite quartzifère; и. cuarzodiorita) — магматич. полнокристаллическая горная порода серого и зеленовато-серого цвета среднего состава, содержащая 57—64% SiO_2. Различают нормальные (или собственно К. д.) и субщелочные К. д. К. д. обычно содержит 55—65% (реже более) зонального плагиоклаза. В нормальных К. д. калиево-натриевый полевой шпат отсутствует, в субщелочных содержание его до 10% от суммы полевых шпатов. Темноцветные минералы — роговая обманка, биотит, моноклинный (авгит, реже диопсид), иногда ромбический (гиперстен) пироксены (от 6 до 25%, редко до 35%). Кварц составляет от 5 до 20%. По содержанию темноцветных минералов выделяют К. д. лейкократовые (темноцветных не более 20%), мезократовые (20—25%), меланократовые (более 25%). По цветной составной части среди К. д. различают слюдяные, роговообманковые, авгитовые, гиперстеновые. Нормальный К. д. является петрохим. аналогом андезита, субщелочной — трахиандезита. Структура гипидиоморфно-зернистая от крупно- до тонкозернистой, порфировидная. Текстура массивная. Ср. хим. состав К. д. по Р. Дэли (%): SiO_2 61,59; TiO_2 0,66; Al_2O_3 16,21; Fe_2O_3 2,54; FeO 3,77; MnO 0,10; MgO 2,80; CaO 5,38; Na_2O 3,37; K_2O 2,10; H_2O 1,22; P_2O_5 0,26. Отличаются высокой прочностью на сжатие (180—240 МПа); ср. плотность 2740 кг/м^3; модуль Юнга 4,9—7,5 Па; коэфф. Пуассона 0,1—0,26. К. д. редко образует самостоят. массивы (обычно они наблюдаются в сложных массивах совместно с диоритами), слагают штоки, дайки, неправильные по форме тела. Характерны для орогенной стадии тектогенеза, реже связаны со средними и конечными этапами развития складчатых областей — Уральская, Джунгаро-Балхашская, Алтае-Саянская и др. складчатые области в СССР, а также в ГДР, ФРГ, США, Норвегии, Италии и др. С К. д. ассоциирует золоторудная, скарново-магнетитовая и железорудная минерализация. К. д. используется в качестве облицовочного камня, щебня для бетона, в дорожном стр-ве. В СССР разрабатывается Рыбалкинское м-ние К. д. (Алтайский край), где выход блоков облицовочного камня 41,5%, запасы 0,8 млн. м^3. Смолинское (Челябинская обл., запасы 93 млн. м^3) и Подгорненское (Тюменская обл., 40 млн. м^3) м-ния разрабатываются на щебень.

● Магматические горные породы, т. 1, ч. 1—2, Классификация. Номенклатура. Петрография, М., 1983. *В. И. Гоньшакова.*

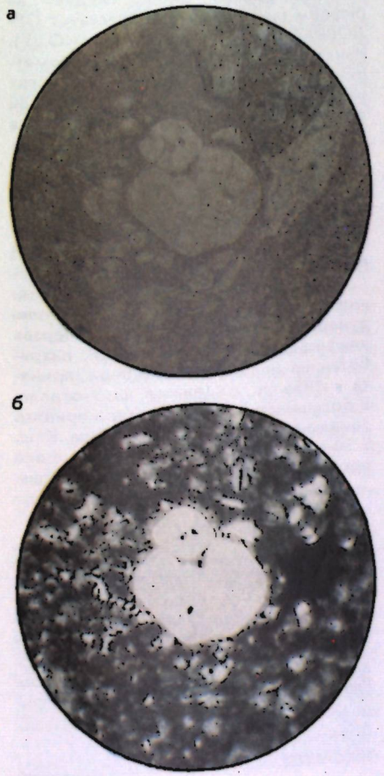
КВА́РЦЕВЫЙ ПОРФИ́Р, риолит палеотипный (a. quartz porphyry; н. Quarzporphyr; ф. porphyre quartzeux; и. pórfido cuarzoso), — палеотипная кислая горная порода порфирового сложения (рис.). «К. п.» нерекомендуемый к употреблению термин.

К. п. состоит из кварца (20%), калиево-натриевого полевого шпата (40—90%), плагиоклаза (10—60%). Структура порфировая. Вкрапленники (30—35%) представлены обычно олигоклазом, ортоклазом. Присутствуют небольшие кол-ва биотита, пироксена и бурой роговой обманки. Осн. масса количественно преобладает над вкрапленниками. Структура осн. массы микрофельзитовая, стекловатая, сферолитовая. Текстура флюидальная, иногда полосчатая, окраска обычно бурая, красно-бурая, серо-зелёная. Форма тел — потоки, покровы, экструзивные образования (штокообразные тела и др.). Ср. хим. состав по Р. Дэли (%): SiO_2 72,36; TiO_2 0,33; Al_2O_3 14,17; Fe_2O_3 1,55; FeO 1,01; MnO 0,09; MgO 0,52; CaO 1,38; Na_2O 2,85; K_2O 4,56; H_2O 1,09; P_2O_5 0,09. При отношении Na_2O/K_2O (менее 0,4) К. п. относится к калиевой и калиево-натриевой (0,4—1,5) сериям. По коэфф. глинозёмистости

$$(al' = \frac{Al_2O_3}{FeO+Fe_2O_3+MgO})$$

является весьма высокоглинозёмистым (2—10) и крайне высокоглинозёмистым (более 10). Прочность на сжатие К. п. 140—270 МПа; плотность 2670 кг/м^3. Распространение: в СССР — Охотско-Чукотский вулканич. пояс, Алтай, Ср. Азия, Урал, Крым, Малый Кавказ и др.; за рубежом — ГДР, ФРГ, Венгрия, Италия, США (Калифорния, Аляска и др.), Мексика, Франция, Великобритания, Новая Зеландия и др. С породами парагенетически связаны м-ния перлитов, а также медно-порфировые или медно-вкрапленные руды. М-ния К. п. разрабатываются для получения щебня: Першинское (Курганская обл.), Первореченское (Приморский кр.).

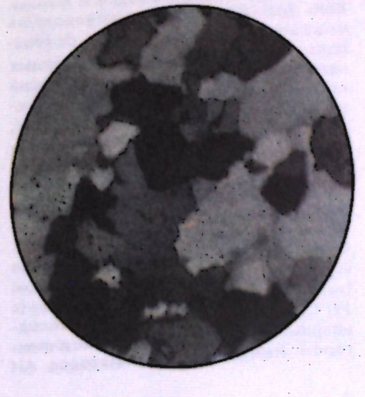
Кварцевый порфир. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями.



● Наседкин В. В., Кислый вулканизм и водосодержащие вулканические стекла Северо-Востока СССР, М., 1983; Магматические горные породы, т. 1, ч. 1—2, Классификация. Номенклатура. Петрография, М., 1983. *В. И. Гоньшакова.*

КВАРЦИ́Т (a. quartzite; н. Quarzit; ф. quartzite; и. cuarcita) — регионально-метаморфизованная горная порода, сложенная в осн. зёрнами кварца, макроскопически неразличимыми между собой и сливающимися в сплошную плотную массу с занозистым или раковистым изломом (рис.). По содержащимся в составе К. др. минералам выделяются слюдистые, гранатовые, роговообманковые К. и др. Образование К. связано с перекристаллизацией существенно кварцевых песчаников в процессе регионального метаморфизма. К К. относятся также и перекристаллизованные г. п., образовавшиеся из кремнезёмистых гелей хемогенного происхождения; такие К. составляют осн. часть формации ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ. В отличие от К. обломочного происхождения, к-рые даже при сильном метаморфизме сохраняют высокую пористость или легко подвергаются разрушению и выщелачиванию (особенно карбонатные К.), хемогенные разности характеризуются большим содержанием SiO_2 (95—99%), высокой огнеупорностью (до 1710—1770 °С) и механической прочностью.

Кварцит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 100 раз) со скрещёнными николями.



К. залегают среди разнообразных метаморфич. г. п. в виде сплошных пластовых тел большой протяжённости. Особенно широко К. распространены в отложениях протерозоя. Мн. разновидности кварцитов — ценные п. и. Железистые (магнетитовые) К. — важнейшая жел. руда (напр., м-ния Кривого Рога, КМА в СССР, оз. Верхнего в США, Лабрадора в Канаде). К., в к-рых содержание SiO_2 достигает 98—99%, используют для изготовления динасовых огнеупорных изделий, для получения металлич. кремния и его сплавов, а также в качестве флюса в металлургии. К. применяют как строит., облицовочный и декоративный камень.

Особая разновидность — К. вторичный. Это метасоматич. г. п., состоящая в осн. из кварца с примесью серицита, алунита, пирофиллита, каолинита, андалузита, диаспора, корунда, топаза, рутила, гематита и др. М-ния вторичных К. формируются в результате относительно низкотемпературного метасоматич. преобразования кислых и средних эффузивных, реже интрузивных кислых пород и их туфов. Вторичные К. образуют неправильной формы грибообразные тела, жилы, псевдослоистые массивы (до неск. км в поперечнике). С вторичными К. связаны м-ния алунита, пирофиллита, золота, меди, молибдена, полиметаллов и колчеданов. В СССР такие м-ния известны в Центр. Казахстане, Закавказье и на Алтае. Вторичные К. вследствие их сливной структуры отличаются чрезвычайно высокой прочностью и широко используются в качестве абразивных материалов. *В. И. Коваленко.*

КВАСЦЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. alunites, alum; н. Alaun, Naturalaun; ф. alun naturel; и. alunita) — минералы, двойные водные сульфаты алюминия и щелочных катионов. Общая формула К. п. $MAl(SO_4)_2\cdot12H_2O$, где $M—Na^+$, K^+, NH_4^+. Включают натриевые квасцы $NaAl(SO_4)_2\cdot12H_2O$, калиевые квасцы $KAl(SO_4)_2\cdot12H_2O$, аммониевые квасцы (чермитит) $NH_4Al(SO_4)_2\cdot12H_2O$ и др. Кристаллизуются в кубич. сингонии. Структуры островные. Форма выделений — налёты, выцветы, плёнки, реже октаэдрич. кристаллы. Цвет белый, реже розовый. Тв. 2,5. Плотность 1600—1750 кг/м^3. Легкорастворимы. При нагревании К. п. вначале расплавляются в собств. кристаллизац. воде (t 60—90 °С), далее теряют эту воду (t ок. 150 °С) и превращаются в т. н. жжёные К. п. Образуются при взаимодействии серной к-ты с алюмосиликатами в результате сольфатарной и вулканич. деятельности, при угольных пожарах, в засушливых местах. В природе К. п. встречаются редко. В пром. кол-вах встречаются только калиевые К. п.

(м-ние Чукикамата в Чили). В большом кол-ве получают искусственно, напр. при обжиге и выщелачивании АЛУНИТА, в виде побочного продукта произ-ва аммиака, при сернокислотном выщелачивании лейцитовых г. п. или глинистых сланцев.

Используются в дубильном произ-ве, хим. пром-сти, медицине как вяжущее и прижигающее средство, при крашении тканей, для очистки вод и т. д.

Илл. см. на вклейке. Д. А. Минеев.

КВЕ́РШЛАГ (a. crosscut, cross heading, cross entry; н. Querschlag; ф. traversbanc, bowette; и. corte transfersal, galeria transversal) — горизонтальная или наклонная подземная горная выработка, пройденная вкрест простирания пласта; не имеет непосредств. выхода на дневную поверхность. Предназначен для вскрытия пластов п. и., транспортировки грузов, передвижения людей, вентиляции, отвода подземных вод из шахты. В зависимости от назначения и расположения различают К. блоковые, главные, горизонтные, панельные, промежуточные, участковые, фланговые, этажные. Форма поперечного сечения К. сводчатая, трапециевидная (применяется наиболее часто), круглая, подковообразная, прямоугольная. Выбор формы поперечного сечения зависит от свойств вмещающих пород, величины и направления горн. давления, срока службы К. Габариты К. зависят от числа расположенных в нём рельсовых путей (однопутевые, двухпутевые выработки), типа трансп. средств, допустимой величины зазоров между подвижным составом и крепью выработки, а также от кол-ва воздуха, подаваемого по К. для проветривания горн. выработок.

Различают две осн. технол. схемы проведения К.: поточную и цикличную. При поточной технологии одновременно извлекают горн. массу из забоя выработки и выполняют др. производств. процессы (напр., комбайновая проходка выработки с одновременным возведением постоянной крепи). Цикличная технология характеризуется прерывным (разновременным) выполнением осн. видов работ. Осн. виды крепей для К. — металлич. арочные из взаимозаменяемого шахтного профиля, монолитные бетонные и железобетонные, сборные железобетонные. В крепких устойчивых породах применяют набрызг-бетонные, *АНКЕРНЫЕ КРЕПИ* или их сочетания. Максимально достигнутые темпы проведения К. 400—500 м/мес. Ю. И. Свирский.

КЕ́ГЕЛЬ (Kegel) Фридрих Карл — нем. учёный в области горн. науки, засл. деят. науки ГДР (1956). После окончания Берлинской горн. академии (1904) работал на предприятиях по добыче калийных солей, бурого и кам. угля в Германии, преподавал в Горном уч-ще (г. Бохум), в 1918—50 проф. Фрайбергской горной академии. Осн. науч. труды посвящены теории горн. давления, горн. механике, водному х-ву, проблемам обогащения, экономике горн. дела. Гос. пр. ГДР (1949).



Ф. К. Кегель (19.5.1876, Магдебург, Германия, — 5.3.1959, Фрайберг, ГДР).

КЕДИА́-Д'ИДЖА́ЙЛЬ — см. ЗУЭРАТ.

КЕЙН-КРИК (Kane Creek), Моаб, — м-ние калийных солей в США, в юго-вост. части шт. Юта, в 13 км к С.-З. от г. Моаб. Район м-ния имеет сложный рельеф, малонаселён. Наличие калийных солей в р-не установлено в 1924 при бурении на нефть, разведочные работы начаты в 50-е гг., добыча — с 1965.

М-ние размещено в пределах юго-зап. части калиеносного басс. Парадокс. Калийные соли среднекаменноугольного (пенсильванского) возраста залегают в пологом сев.-вост. крыле антиклинали Кейн-Крик. На глуб. 850—1170 м установлены 3 пром. горизонта калийных солей, разрабатывается пласт ниж. горизонта (5 м). Пром. и перспективные запасы калийных солей с содержанием K_2O 20—30% (в ср. 25%) ок. 230 млн. т. До 1972 подземная добыча велась с применением камерно-столбовой системы разработки. В связи со сложными горно-геол. условиями разработка осуществляется способом растворения солей. Добытый рассол поступает в испарит. пруды, занимающие пл. 1,6 км^2. Сухой климат и большое кол-во солнечных дней в году (в ср. 300) обеспечивают эффективное испарение и кристаллизацию твёрдых солей, к-рые в дальнейшем подвергаются очистке и флотации. Отмывка концентрата от NaCl позволяет получать хлорид калия с содержанием K_2O 60,5%. Эксплуатацию м-ния осуществляет фирма «Texasgulf Inc.». В 70-е гг. производилось в ср. ок. 200 тыс. т хлорида калия в год. В. И. Раевский.

КЕК (от англ. cake — затвердевать ✱ a. cake; н. Kuchen; ф. gâteau de filtration; и. precipitado) — слой твёрдых частиц, остающийся на фильтрующей поверхности после фильтрации суспензий, или нерастворимый остаток, получаемый после выщелачивания ценных компонентов из руды или пром. продукта. К. содержит 12—20% влаги.

КЕЛЛЬ Николай Георгиевич — сов. учёный в области геодезии и фотограмметрии, чл.-корр. АН СССР (1946). Окончил Горн. ин-т в Петрограде (1915). В 1917—23 работал в Уральском (ныне Свердловском) горн. ин-те (с 1919 ректор), в 1923—65 — в ЛГИ, одновременно (1947—62) являясь директором Лаборатории аэрометодов АН СССР. К. — создатель школы геодезистов-маркшейдеров. Им обоснована единая для СССР система координат, разработан графич. метод уравнивания маршрутной триангуляции, а также теоретич. и геом. основы фотограмметрии, способствующие развитию аэрофотосъёмки, в т. ч. применительно к горн. делу. Именем К. назван вулкан на Камчатке.



Н. Г. Келль (20.1.1883, с. Петрово, ныне Торопецкий р-н Калининской обл., — 22.12.1965, Ленинград).

■ Избр. труды, М., 1964.
● Ганьшин В. Н., Хронов Л. С., Николай Георгиевич Келль. К 90-летию со дня рождения (1883—1973), в кн.: Геодезические работы на Урале, Свердловск, 1974. И. И. Медведев.

КЕМБРИ́ЙСКАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИОД), кембрий (от Камбрия, Cambria — лат. назв. Уэльса, Великобритания ✱ a. Cambrian System; н. Kambrium; ф. Cambrien, système cambrien; и. sistema cámbrico), — первая по порядку система палеозойской эратемы, соответствующая первому периоду палеозойской эры геол. истории Земли; в стратиграфич. шкале следует за рифеем (вендом) и предшествует ОРДОВИКСКОЙ СИСТЕМЕ (ПЕРИОДУ). Начало К. п. определяется радиометрич. методом в 570±20 млн. лет назад, общая продолжительность 80 млн. лет. Впервые К. с. выделена в Уэльсе англ. геологом А. Седжвиком в 1835. На терр. СССР изучение кембрийских отложений впервые начато во 2-й пол. 19 в. в Прибалтике (А. Миквитц, Ф. Шмидт и др.), а затем в Сибири (Э. Толль, В. А. Обручев и др.).

Подразделения. Осн. подразделения К. с. были утверждены на 4-м Междунар. геол. конгрессе в 1888. Первая унифицированная схема СССР, разработанная для кембрия Сибири, принята в 1956. К. с. делится на 3 отдела. В большинстве регионов мира принято зональное расчленение отделов К. с. В 70-е гг. 20 в. ниж. граница К. с. стала проводиться по подошве первой зоны

Схема стратиграфического расчленения кембрийской системы (периода) для территории СССР (1983).

Отделы	Надъярусы	Ярусы
Верхний		Аксайский Сакский Аюсокканский
Средний		Майский Амгинский
Нижний	Ленский	Тойонский Ботомский
	Алданский	Атдабанский Томмотский

томмотского яруса, содержащей комплекс ископаемых скелетных форм. Междунар. рабочей группой по границе докембрия и кембрия в 1983 выбран стратотип границы в Сибири, по р. Алдан. В СССР принята следующая схема стратиграфич. расчленения К. с. (табл.).

Общая характеристика. Отложения К. с. имеются на всех континентах. В кембрии преобладали процессы опускания, к-рые вызвали интенсивное осадконакопление в геосинклинальных поясах и на древних платформах. Осн. областями осадконакопления были геосинклинальные пояса (Атлантический, Урало-Монгольский и др.), где шло накопление очень мощных, многокилометровых вулканогенно-осадочных, терригенных и карбонатных формаций. На древних платформах Сев. полушария происходило образование карбонатных и терригенных осадков. Обширные площади осадконакопления располагались на Сибирской и Китайско-Корейской платформах, а на Вост.-Европейской и Сев.-Американской осадконакопление происходило на ограниченных участках. Б. ч. терр. Вост.-Европейской платформы представляла собой сушу. К Ю. от Балтийского щита находился обширный мор. залив, к-рый в раннем кембрии достигал границы платформы у совр. Тиманского кряжа. В мелководном мор. бассейне накапливались в осн. терригенные отложения (пески и глины) небольшой мощности. В р-не Ленинграда мощность кембрийских отложений достигает 140 м, в басс. Сев. Двины — св. 500 м. Наиболее широко представлены мор. отложения ниж. кембрия, соответствующие времени обширных мор. трансгрессий, когда б. ч. совр. материков была покрыта тёплыми морями с обильной фауной. Для раннего кембрия особенно характерны широкое развитие мор. красноцветных карбонатных пород и накопление мощных толщ солей. Вся терр. Сибирской платформы (кроме Алданского и Анабарского щитов) была покрыта морем. Среди отложений резко преобладают карбонатные (известняки и доломиты). В нач. периода на Ю.-З. платформы в лагунных условиях шло накопление соленосных отложений — гипсов, ангидритов и кам. соли вместе с карбонатными и обломочными породами. Мощность отложений достигает 2,5—3 км, а на Ю.-З. превышает 5 км. В ср. кембрии мор. бассейны значительно сокращаются. В отложениях верх. кембрия установлены лагунные красноцветные породы. Гл. тектонич. структуры К. п. возникли в докембрии и сохраняли близкие очертания до ср. кембрия. В ср. кембрии в результате активизации тектонич. движений во мн. регионах (особенно в складчатых областях на Ю. Сибири) структурный план существенно изменился. Усиление тектонич. движений привело к тому, что во мн. случаях разрезы ср. и верх. кембрия гораздо более фрагментарны, чем нижнего. В геосинклинальных областях (Алтае-Саянская и Казахстанская области) наряду с нормальными осадочными породами формировались мощные толщи эффузивов, чаще всего основного состава. Интрузивные породы — от ультраосновных до кислых.

О климате К. п. имеются весьма скудные и отрывочные сведения. На основании фациального анализа предполагается, что для морей Сибири в раннем кембрии темп-ра воды не опускалась ниже 25 °С. По-видимому, климат в К. п. был несколько теплее и суше современного. Существование зон аридного климата подтверждается развитием соленосных отложений, гипса, доломитов и красноцветных пород.

Органический мир. В К. п. впервые в истории Земли появились скелетные организмы. В кембрийских морях обитали почти все типы беспозвоночных животных, многие из них имели хитиново-фосфатный или известковый скелет. Среди них господствовали трилобиты (до 60% всех известных палеонтологич. остатков кембрия). Типичные животные для раннего кембрия — археоциаты — участвовали наряду с известковыми водорослями в образовании органогенных построек. По остаткам археоциат и трилобитов проводится расчленение отложений этого времени. Среди брахиопод в осн. были развиты беззамковые формы. Кроме того, в значит. кол-ве присутствуют хиолиты, брюхоногие моллюски, черви, реже встречаются губки, кишечнополостные (гидроидные, строматопороидеи, сцифоидные и протомедузы), двустворчатые моллюски и примитивные головоногие. В морях произрастали синезелёные и красные водоросли, большое развитие получил микрофитопланктон (акритархи). В позднем кембрии появляются табуляты и граптолиты.

Полезные ископаемые. Кембрийские отложения по сравнению с др. системами относительно бедны п. и. В К. п. сформировались первые крупнейшие пром. м-ния фосфоритов на терр. Казахстана (*КАРАТАУСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН*), МНР (*ХУБСУГУЛЬСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН*), КНР и др. Известны м-ния нефти (Иркутский амфитеатр, Прибалтика в СССР, *ХАССИ-МЕСАУД* в Алжире). Пром. значение имеют м-ния кам. соли на Ю. Сибирской платформы, в США, в Пакистане, Индии. Только в юж. части Иркутской обл. и прилегающей к ней с З. части Красноярского края залежи кам. соли занимают пл. 2,5—3 млн. км^2 с геол. запасами 1700 млрд. т. Имеются также м-ния калийных солей.

Из металлич. п. и. известны м-ния колчеданно-полиметаллич. руд в Саяно-Байкальской горн. обл. СССР, свинца в Сев. Африке (Эрдуз, Гундафа), где жильные рудные зоны образованы заполнением сети трещин в известняках, доломитах и сланцах кембрийского возраста. С отложениями К. с. связаны также м-ния руд марганца в Кузнецком Алатау; марганцевые руды Усинского м-ния приурочены к известняково-доломитовой эвгеосинклинальной формации ниж. кембрия; осн. пром. запасы м-ния представлены карбонатными рудами; известен ряд проявлений высокоглинозёмистых пород и бокситов (Амарское, Сигангойское и др. м-ния Вост. Сибири).

Карбонатные породы кембрия во мн. р-нах используются как цем. сырьё, для металлургич. пром-сти, мрамора — как облицовочный материал. Т. А. Грецкая.

«КЕМЕРОВОУ́ГОЛЬ» — производств. объединение . Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля открытым способом, в Кемеровской обл. РСФСР. Пром. центр — г. Кемерово. Образовано в 1964. В составе «К.» 19 угольных разрезов, 5 погрузочно-трансп. управлений, 4 ремонтных предприятия и др. Разрабатывает угольные м-ния *КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*. Вскрытие м-ний в осн. наклонными траншеями внеш. или внутр. заложения и их комбинациями. Вскрывающие выработки служат для одновременного пропуска всего грузопотока и порожняка (или только порожняка). Эти выработки располагаются вне контура поля разреза или внутри его. Осн. система разработки — транспортная. При разработке рыхлых отложений и уборке навалов на некрых разрезах используется система разработки с применением гидромеханизации. Фронт вскрышных и добычных работ перемещается в осн. параллельными заходками вкрест простирания пластов.

● Резников Л. М., Богатырев В. П., Добыча угля на разрезах Кузбасса, Кемерово, 1975. В. Ф. Поляков.

КЕ́НАЙ (Kenai) — газовое м-ние в США, в шт. Аляска, на побережье п-ова Кенай, в 10 км к Ю. от г. Кенай. Входит в *ЗАЛИВА КУКА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Является самым крупным эксплуатируемым м-нием Аляски и вторым по запасам (152 млрд. м^3) после Прадхо-Бей. М-ние открыто в 1957 как нефтяное, в 1959 как крупное газовое. Эксплуатируется с 1961. Приурочено к антиклинали сев.-вост. простирания, пл. 49 км^2. 5 пластовых сводовых залежей, выс. от 5 до 40 м. Промышленно газоносны верхнемиоценовые и плиоценовые отложения (свита стерлинг) в интервале 1067—1740 м, верхнеолигоценовые и среднемиоценовые отложения (свита тионек) в интервале 2746—2916 м. Характеристика коллекторов соответственно: пористость 25% и 10%; проницаемость 8—11 мД и 20 мД. Общая мощность коллекторов 150 м, эффективная мощность 30—90 м. Состав газа (%): CH_4 99,5; C_2H_5 0,1; N_2 0,4. Добыча в 1983 составила 2 млрд. м^3, накопленная добыча (1984) — 34,5 млрд. м^3. Газопровод (дл. 100 км) до г. Анкоридж. М-ние разрабатывают компании «Union Oil of California» и «Maraton Oil company». Н. С. Толстой.

Г 69 **Горная энциклопедия.** / Гл. ред. Е. А. Козловский; Ред. кол.: М. И. Агошков, Н. К. Байбаков, А. С. Болдырев и др.— М.: Сов. энциклопедия. Т. 2. Геосферы — Кенай. 1985. 575 с., илл., 11 л. илл.

6П1(03)

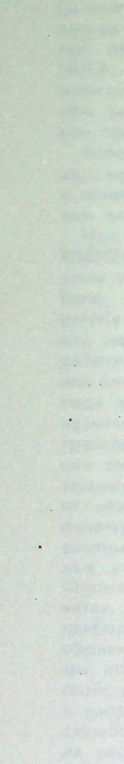
Г $\frac{2503000000-007}{007(01)-85}$ Свод. пл. подписных изд. 1985.

ИБ № 119

Сдано в набор 27.02.85. Подписано в печать 24.06.85. Т—08982. Формат 84×108 1/16. 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: 62,79 усл. п. л.; 107,71 уч.-изд. л.; 317,52 усл. кр.-отт. Тираж 56540 экз. Зак. 1128. Цена 14 руб. 40 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 суббитуминозный
- Уголь бурый и лигниты
- Торф
- Сланцы горючие
- Битумы
- Торий
- Уран

Нерудные строительные материалы

- Пески
- Глины
- Песчано-гравийный материал
- Песчаники
- Гравий
- Известняки
- Доломиты
- Мел
- Трепелы, диатомиты
- Туфы, травертины
- Туфолавы
- Перлиты
- Базальты
- Андезиты
- Габбро
- Граниты
- Сиениты
- Мраморы
- Микрокристаллические сланцы

Руды металлов

- Алюминий
- Бериллий
- Ванадий
- Висмут
- Вольфрам
- Германий
- Железо
- Золото
- Кадмий
- Кобальт
- Литий
- Марганец
- Медь
- Молибден
- Никель
- Ниобий
- Олово
- Платина и платиноиды
- Редкоземельные элементы
- Рений
- Ртуть
- Свинец
- Селен
- Серебро
- Стронций
- Сурьма
- Тантал
- Титан
- Хром
- Цезий
- Цинк
- Цирконий

Драгоценные и поделочные камни

- Агат
- Алмаз
- Аметист
- Бирюза
- Изумруд
- Лазурит
- Нефрит
- Обсидиан
- Опал
- Рубин
- Сапфир
- Циркон

Горнохимическое сырье

- Апатит
- Барит
- Бораты
- Галит
- Калийные соли
- Кальцит
- Мирабилит
- Мышьяк
- Пирит
- Селитра
- Сера
- Сода
- Тенардит
- Флюорит
- Фосфорит

Нерудное индустриальное сырье

- Андалузит
- Асбест
- Вермикулит
- Гипс
- Горный хрусталь
- Графит
- Исландский шпат
- Каолин
- Кварц
- Кианит
- Корунд
- Магнезит
- Мусковит
- Озокерит
- Полевой шпат
- Силлиманит
- Сыннырит
- Тальк

- Термальные воды
- Минеральные воды
- Рассолы
- Грязи

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

- Морская разработка россыпей
- Добыча торфа
- Нефтепереработка
- Газопереработка

Порты по экспорту минерального сырья:

- нефти
- угля
- руды
- горнохимического сырья

- Нефтепроводы
- Продуктопроводы
- Газопроводы

Геологический возраст

- Кайнозойский
- Мезозойский
- Палеозойский
- Протерозойский
- Архейский

- Древние разработки


5774